



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Sağlık Bilimleri Fakültesi

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

Fizyoterapi Seminerleri

2014-2015 Bahar Dönemi



EDİTÖRLER

Prof. Dr. Ayşe KARADUMAN

Doç. Dr. Özlem ÜLGER

Dr. Fzt. Muhammed KILINÇ

Dr. Fzt. Naciye VARDAR YAĞLI

Dr. Fzt. Selen SEREL ARSLAN

H.Ü.S.B.F. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Yayınıdır.

ISBN: 978-605-88879-1-6

"Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından desteklenmektedir."

Proje No: 013 D01 401 001

© 2014-2015 Bahar Dönemi

H.Ü.S.B.F. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Yayınıdır.

DİZGİ

İbrahim YIKILMAZ (iyikilmaz@gmail.com)

Pelikan Kitabevi

Süleyman Sırrı Cad. 15/2 Sıhhiye/ANKARA

Tel: 0 312 433 03 05

Faks: 0 312 433 03 15

ISBN

978-605-88879-1-6

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Ayşe Karaduman
Doç. Dr. Özlem Ülger
Dr. Fzt. Muhammed Kılınç
Dr. Fzt. Naciye Vardar Yağlı
Dr. Fzt. Selen SEREL ARSLAN

** İsim sırasına göre alfabetik düzende verilmiştir.*

DANIŞMA KURULU*

Prof Dr Hülya Arıkan
Prof Dr Deniz İnal İnce
Prof Dr Mintaze Kerem Günel
Prof Dr Sibel Aksu Yıldırım
Prof Dr Öznur Yılmaz
Prof Dr İnci Yüksel
Yard Doç Muhammed Kılınç
Doç Dr Özlem Ülger
Doç Dr Tüzün Fırat
Doç Dr Semra Topuz
Doç Dr İrem Düzgün

*Fizyoterapi Seminerleri e-kitabı mesleğimizin gelişmesine emek veren tüm fizyoterapistlere
ithaf edilmiştir.*

İÇİNDEKİLER

Lizozomal Depo Hastalıklarında Kardiyopulmoner Rehabilitasyon	1
<i>Uzm. Fzt. Cemile BOZDEMİR ÖZEL</i>	
İnme Sonrası Ortaya Çıkan Duyusal Bozukluklar Ve Fizyoterapi Yaklaşımları	7
<i>Fzt. Fatma AVCU</i>	
İnmede Gövde Eğitimi	16
<i>Fzt. Özge ONURSAL</i>	
Kronik Akciğer Hastalıklarında Egzersiz Eğitiminde Yeni Stratejiler	27
<i>Uzm. Fzt. Hazal SONBAHAR</i>	
Prostat Kanseri Onkolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon.....	32
<i>Uzm. Fzt. Kadirhan ÖZDEMİR</i>	
Spastik Kasın Fasyal Dinamiği.....	40
<i>Dr. Fzt. Hilal KEKLİCEK</i>	
Sağlık Bilimlerinde Simülasyon Temelli Eğitim.....	46
<i>Yrd. Doç. Dr. Fzt. Gizem İrem KINIKLI</i>	
Nanoteknoloji ve Serebral Palsi	50
<i>Uzm. Fzt. Halil ALKAN</i>	
Gelişimsel Koordinasyon Bozukluğu Olan Çocuklarda Güncel Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımları	57
<i>Uz. Fzt. Kübra SEYHAN</i>	
Nörogelişimsel Problemleri Olan Çocuklarda Aküaterapi Yaklaşımları	66
<i>Uzm. Fzt. Kübra SEYHAN</i>	
Denge ve Yürüyüşün Değerlendirilmesinde Ulaşılabilir Nicel Ölçüm Yöntemleri	77
<i>Fzt. Utku BERBEROĞLU</i>	
Kanserde Nöropatiterapi Yaklaşımları.....	82
<i>Fzt. Yasin EKİNCİ</i>	
Sağlık Araştırmalarında Delphi Tekniği.....	88
<i>Uzm.Fzt. Pınar KISACIK</i>	
Pediyatrik Açından Gastroknemius-Soleus Kası.....	95
<i>Doç. Dr. Bülent ELBASAN</i>	
Denge Bozukluklarında Wİİ ve Kinect Uygulamaları.....	99
<i>Fzt. Fatma AVCU</i>	
Ataksik Telenjektazide Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	108
<i>Uzm. Fzt. Özge MÜEZZİNOĞLU</i>	
Serebral Palsili Çocuklarda Yardımcı Cihaz Kullanımı	119
<i>Uzm. Fzt. Ayşe NUMANOĞLU AKBAŞ</i>	
Nörolojik Rehabilitasyonda Çift ve Çoklu Görev Etkilenimi ve Eğitimi.....	127
<i>Dr. Fzt. Cevher SAVCUN DEMİRCİ</i>	
Diz Kıkırdak Lezyonlarında Konservatif Tedavi.....	133
<i>Fzt. Ceyda SARIAL</i>	
Nöromusküler Hastalıklarda Sonuç Ölçümleri.....	142
<i>Fzt. Numan BULUT</i>	

Lizozomal Depo Hastalıklarında Kardiyopulmoner Rehabilitasyon

Uzm. Fzt. Cemile BOZDEMİR ÖZEL

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: cemilebozdemir@hotmail.com

ÖZET

Lizozomal depo hastalıkları arasında yer alan mukopolisakkaridozda özellikle solunum sisteminde, kardiyovasküler sistemde ve kas-iskelet sisteminde glikozaminoglikanların birikmesine bağlı olarak kardiyopulmoner sorunlarla karşılaşmaktadır. Kardiyopulmoner sorunlar primer mortalite nedenidir. Kardiyopulmoner rehabilitasyon yaklaşımları, bu konuda gelişen tedavi seçenekleriyle birlikte fiziksel fonksiyonu korumakta, endüransı artırmakta, hava yolu yönetimi sağlayarak enfeksiyonu sıklığını ve mortaliteyi azaltmakta önemli rol oynamaktadır.

Anahtar kelimeler: Lizozomal depo hastalıkları, mukopolisakkaridoz, fizyoterapi, kardiyopulmoner rehabilitasyon

ABSTRACT

In mucopolysaccharidoses that are located among of lysosomal storage diseases, is faced with cardiopulmonary problems depending on the accumulation in especially respiratory system, cardiovascular systems and musculoskeletal system. Cardiopulmonary problems is the primary cause of mortality. Cardiopulmonary rehabilitation approaches and improving treatment options play an important role by maintain physical function, increasing endurance, reducing the prevalence of infection and mortality with airway management.

Key words: Lysosomal storage diseases, mucopolysaccharidoses, physiotherapy, cardiopulmonary rehabilitation

1. GİRİŞ

Lizozomal depo hastalıkları, glikolipit, oligosakkarit, protein ve glikoproteinlerin yıkımından sorumlu lizozomal enzimlerin kodlarını taşıyan genlerde mutasyonun yol açtığı, lizozom içerisinde substrat birikmesiyle karakterize ve biriken substratın kimyasal içeriğine göre sınıflandırılan nadir görülen kalıtsal metabolik hastalık grubudur (1, 2).

Bu bölümde, Lizozomal depo hastalıkları ve bunların içerisinde en yaygın olarak görülen mukopolisakkaridozda görülen kardiyopulmoner sorunlar ve bu sorunların rehabilitasyonu üzerinde durulmaktadır.

2. LİZOZOMAL DEPO HASTALIKLARI VE PATOGENEZİ

Lizozomlar, glikozaminoglikan, sfingolipit, glukojen ve protein gibi kompleks moleküllerin yı-

kımından ve geri dönüştürülmesinden sorumlu olan katabolik organellerdir. Bu fonksiyon yaklaşık 60 farklı asidik hidrolaz enziminin (glukosidaz, sulfataz, fosfataz, lipaz, peptidaz, nükleaz) lizozomal lümende ilgili substratla doğrudan etkileşimiyle gerçekleştirilir. Lizozomal enzimler endoplazmik retikulumda sentezlenir (1).

Lizozomal depo hastalıklarında; lizozomal enzimler ile ilgili genetik kodu taşıyan gende görülen mutasyonlar endoplazmik retikulumda bozulmaya, anormal glikolizasyona, golgi cisimciklerinden lizozomlara yanlış proteinlerin geçmesine yol açar. Lizozomal fonksiyon bozulur kompleks moleküllerin yıkımı durur ve yıkılmayan moleküller çok fazla doku ve organlarda lizozomlar içerisinde birikir (1, 2). En sık gözlenen lizozomal depo hastalıkları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Mukopolisakkaridler lizozomal depo hastalıkları içerisinde en yaygın olarak görülen ve bu hastalıkların yaklaşık %35’ini oluşturan grubu-

Tablo 1: Lizozomal Depo Hastalıkları (3)	
Mukopolisakkaridozlar	
Mukopolisakkaridoz I, II, IIIA-IIIB-IIIC-IIID, IVA-IVB, VI, VII, IX	
Sfingolipidozlar	
Farby, Farber lipogranulomatozis, Gaucher, Krabbe, Niemann-Pick A-B, gangliosidosis, Tay-Sachs, Sandhoff	
Oligosakkaridozlar ve Glikoproteinozlar	
Aspartilglukozaminüri, Fucosidozis, α -Mannosidozis, β -Mannosidozis, Sialidozis, Schindler hastalığı	
Glikogenozis	
Pompe hastalığı (Glikojen depo hastalığı tip II)	

dur (4). Mukopolisakkaridozlar (MPS), glikozaminoglikanların (GAG) yıkımından sorumlu spesifik enzimin eksikliğiyle karakterizedir (5).

3. MUKOPOLİSAKKARİDOZ

Mukopolisakkaridoz, çok fazla organda geniş semptom ve bulgu gösteren kronik ve ilerleyici bir sendromdur. Glikozaminoglikanlardan sorumlu olan lizozomal enzimin eksikliğinden dolayı idrarda, kanda ve serebrospinal sıvıda glikozaminoglikan birikimi görülür. Bu birikim ilerleyici hücre hasarına yol açar. Glikozaminoglikanlar; çeşitli üronik asit, amino şekeri ve nötral şeker içeren karbonhidrat kompleksidir. Major glikozaminoglikanlar kondrin-4-sülfat, kondrin-6-sülfat, heparan sülfat, dermatan sülfat, keratan sülfat, hiyalüronik asittir. Biyokimyasal olarak farklı GAG ürünlerinin birikmesine yol açan farklı lizozomal enzimlerin olmasından dolayı 7 farklı tipte mukopolisakkaridoz görülür (5-7). Mukopolisakkaridoz tipleri Tablo 2’de gösterilmiştir (5).

minoglikanlar kondrin-4-sülfat, kondrin-6-sülfat, heparan sülfat, dermatan sülfat, keratan sülfat, hiyalüronik asittir. Biyokimyasal olarak farklı GAG ürünlerinin birikmesine yol açan farklı lizozomal enzimlerin olmasından dolayı 7 farklı tipte mukopolisakkaridoz görülür (5-7). Mukopolisakkaridoz tipleri Tablo 2’de gösterilmiştir (5).

MPS II dışında tüm MPS tipleri otozomal resesif paternlidir ve her iki cinsiyette de eşit oranda görülür. MPSII sadece X kromozomuna bağlı olarak geçiş göstermesine rağmen kadınlarda da nadiren görülür (5).

4. MUKOPOLİSAKKARİDOZLARDA GÖRÜLEN KLİNİK BULGULAR

Mukopolisakkaridozlu hastalarda kaba yüz görünüşü, boy kısalığı ve iskelet anormallikleri yaygın olarak görülmekle birlikte görme ve işitme bozuklukları, spinal kord kompresyonu, kognitif bozukluk, kulak-burun-boğaz ile ilgili problemler, kardiyak ve respiratuar anormalliklere de rastlanılmaktadır (8).

4.1. Solunum Sistemi İle İlgili Problemler

Solunum sistemiyle ilgili karşılaşılan sorunlar temel olarak alt ve üst hava yollarında obstrüksiyon, solunum mekaniklerinin değişmesi, spinal kord kompresyonu, kardiyak problemler ve merkezi sinir sistemi hastalıklarından kaynaklanmaktadır (8).

Tablo 2: Mukopolisakkaridoz Tipleri				
Hastalık	GAG	Enzim	Gen	Genetik
MPS I (Hurler sendromu, Scheie sendromu)	Dermatan Sülfat Heparan sülfat	α -L-İduronidase	4p16.3	Otozomal resesif
MPS II (Hunter Sendromu)	Dermatan Sülfat Heparan sülfat	İduronate-2- sülfat	Xq28	X- bağlı resesif
MPS III A-D (Sanfilippo Sendromu)	Heparan sülfat	A: Heparan N-sülfat B: α -N acetilglukozaminidaz C: acetil CoA α -glukozamin Acetiltransferaz D: N acetilglukosamino6-sulfataz	A: 17q25 B: 17q21 C: 8p11.1 D: 12q14	Otozomal resesif
MPS IVA,B (Morquio sendromu)	A: Keratan sülfat, Kondrolin sülfat B: Keratan sülfat	A: galaktoz6-sülfat B: β -galaktosidaz	A: 16q24.3 B: 3p21.33	Otozomal resesif
MPS VI (Maroteaux-Lamy sendromu)	Dermatan sülfat Kondrin sülfat	Arilsulfataz B	5q11-q13	Otozomal resesif
MPS VII (Sly sendromu)	Dermatan Sülfat Heparan sülfat	β -Glukoronidaz	7q21.11	Otozomal resesif
MPS IX	Hiyalüronik asit	Hiyalüronidaz	3p21.3-p21.2	Otozomal resesif

Tablo 3: Mukopolisakkaridoz tiplerine göre solunum problemleri

MPS	Üst hava yolu obstrüksiyonu	Alt hava yolu obstrüksiyonu	Restriktif akciğer hastalığı
I	+++	+++	+++
II	+++	+++	++
III	Minimal	minimal	minimal
IV	++	+	+++
VI	+++	+++	++
VII	+++	+++	++

Üst ve alt hava yolu obstrüksiyonuna genellikle havayolu boyunca GAG içeren yumuşak dokunun infiltrasyonu ve kalınlaşması neden olur. Ayrıca farenks, larinks, adenoid, tonsiller ve lingulada yumuşak dokuda GAG birikimi hava yolu obstrüksiyonuna katkı sağlamaktadır. Larinkste GAG birikimi genellikle MPS I ve II'nin şiddetli formlarında görülür. Epiglottiste GAG birikimine bağlı olarak larengomalazi gözlenebilir. Özellikle MPS I, II, VI, VII tiplerinde gözlenen düzleşmiş burun, belirgin elmacık kemikleri, dolgun dudak, faringeal kollapsa eğilimi artıran makroglossi ve retroglossi gibi yüz özellikleri de hava yolu obstrüksiyonuna yol açmaktadır (9, 10).

Mukopolisakkaridozda kifoz, skolyoz, skol-yoz, pektus karinatum, kostaların horizontale yer değiştirmesiyle antero-posterior çapın artması, karaciğer ve dalağın genişlemesiyle birlikte diyafragmanın elevasyonu ve diyafragma zayıflığına yol açtığı düşünülen spinal kord kompresyonu(C3-C5) gibi bozukluklar ventilatuar kapasiteyi azaltabilir. Yine spinal kord lezyonu sonucunda ekspiratuar kasların zayıflaması, öksürüğün bozulması, sekresyon temizliğinin azalması hastalarda enfeksiyon sıklığını artırmaktadır. Ayrıca vital kapasitenin primer belirteci olan boy uzunluğunun MPS hastalarında kısa olması da pulmoner fonksiyonu etkileyen bir diğer parametredir (8, 9). Mukopolisakkaridozlarda tiplere görülen solunum problemleri tablo 3'de gösterilmiştir (9).

Pulmoner fonksiyondaki yetersizlik ilerledikçe geceleri saturasyon düzeyleri daha fazla düşer ve karbondioksit birikimi gözlenir. Derin uyku sırasında bu azalma obstrüktif uyku apnesinin oluşmasına sebep olur. Bu durumla ilerleyen zamanlarda gündüzleride karşılaşılr (11).

4.2. Kardiyovasküler Sistemle İlgili Problemler

Kardiyak problemler mukopolisakkaridozların neredeyse bütün tiplerinde bulunmasına rağmen en fazla ve en erken MPS tip I, II ve VI' da görülür (12). Kardiyovasküler bozukluklar ve dermatan

sülfat birikimiyle ilişkili olarak en sık rastlanan bulgular ise; kapak lezyonları ventriküler hipertrofi ve pulmoner hipertansiyondur (13).

İlerleyici kapak anormallikleri MPS'li hastaların %60-90'ında görülmektedir (14). Kapak anormallikleri kapaklarda kalınlaşma, valvular regürjitasyon, stenoz yer alır. Genellikle mitral ve aortik kapakların trikuspit ve pulmoner kapaklara göre daha fazla etkilendiği rapor edilmiştir. Valvular stenoz ve regürjitasyon sol atriyal veya ventriküler volümde aşırı yüke böylelikle sistolik ve diyastolik disfonksiyona neden olur. Mukopolisakkaridozun tüm tiplerinde görülen bir diğer patoloji ise koroner arterlerde daralma ve tıkanıklıktır. En yaygın olarak MPS I ve II de görülür. Bu durum genellikle koroner arterlerin intimalarında GAG birikiminden kaynaklanmaktadır. Görülen diğer vasküler değişiklikler arasında büyük arterlerin duvar kalınlıklarında artma ve kalınlaşma (torasik ve abdominal aorta), aortik istmusda kalınlaşma, sistemik hipertansiyon ve elastin birikimi nedeniyle görülen aort dilatasyonudur. Vasküler anormalliklerin yanında sinus arrest, geçici yada kalıcı atrioventriküler blokler, ve dal blokları gibi ileti bozuklukları da mukopolisakkaridozda kardiyak fonksiyonu etkileyen anormalliklerdendir(15-17).

4.3. Kas-İskelet Sistemiyle İlgili Problemler

Tüm MPS tiplerinde kas iskelet sistemiyle ilgili problemlerle karşılaşmaktadır. Kas iskelet sistemi problemlerinin konnektif doku hücreleri ve kondrositlerin lizozomlarında GAG birikiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. En yaygın olarak görülen kas iskelet sistemin problemleri; eklemlerde kalınlaşma, kontraktür, karpal tünel sendromu, tetik parmak, düzleşmiş vertebra, torakolumbal kifoz, skolyoz, pektus karinatum, kısa kalın klavikula, büyük kafa kemikleri, atlantoaksiyal instabilite, alt ekstremitte anormallikleri, kısa boy uzunluğudur (7, 18). Mukopolisakkaridozda görülen kas iskelet sistemi problemleri tabloda 4'de gösterilmiştir (19).

Tablo 4: Mukopolisakkaridozda Görülen Kas İskelet Sistemi Problemleri

Klinik özellikler	MPSI	MPSII	MPSIII	MPSIV	MPSVI	MPSVII	MPSIX
Kord kompresyonu	++	++	-	+++	++	++	-
Skolyoz	++	++	+	+++	++	+	-
Atlanto-aksiyal instabilite	-	-	-	+++	++	+	-
Gibozite deformitesi	++	++	+	-	++	++	-
Kısa boy	++	++	+	+++	++	++	-
Valgus	++	++	-	+++	++	++	-
Kalça displazisi	+++	++	++	+++	++	+	-
Artropati	+++	+++	+	+++	+++	+++	+++
Eklemlerde kalınlaşma	+++	+++	++	+	+++	+++	+++
Eklem laksitesi	-	-	-	+++	-	-	-

4.4. Diğer Sistemlerle İlgili Problemler

Mukopolisakkaridozlarda; mental retardasyon, gelişmede gecikme, kognitif bozukluklar gibi nörolojik bulgular; korneal bulanma, glukom, retinopati, papillar ödem gibi göz bozuklukları; splenomegali, hepatomegali, inguinal herni gibi gastro-intestinal sistem bulguları ve işitme kaybı da görülebilmektedir (6).

5. DEĞERLENDİRME

Mukopolisakkaridozda karşılaşılan kardiyopulmoner semptomlar; solunum fonksiyon parametrelerinde azalma (Total akciğer kapasitesi, vital kapasite, birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar akım, zorlu vital kapasite), ilerleyici dispne, hırıltılı solunum, taşikardi, siyanoz, respiratuar kas zayıflığı, fonksiyonel kapasitede azalma, egzersiz intoleransı, fiziksel inaktivite, endurans ve kuvvette azalmadır (8, 15).

Değerlendirme sırasında hastaların demografik özellikleri, nefes darlığı, öksürük, sekresyon birikimi gibi subjektif bulgular, semptomların başlama zamanı, vital bulgular, göğüs deformiteleri, oskültasyon bulguları, akciğer fonksiyon testi parametreleri kaydedilmelidir. Kas kısalıkları, kas kuvveti, esneklik, endurans, egzersiz toleransı değerlendirilmelidir (4).

Dispnenin şiddeti kişilere göre farklılık gösterebilir ve sadece eforla da görülebilir. Nokturnal dispnenin varlığında değerlendirilmelidir. Respiratuar semptomların erken dönemde değerlendirmesi ve yönetimi tedavi sonuçlarını en iyi düzeye getirmek için klinik açıdan önemlidir (8, 20). Spirometri vital kapasite ve 1. Saniyedeki zorlu ekspiratuar volümün (FEV1) değerlendirildiği en yaygın kullanılan testir. Vital kapasitede azalma

restriktif bir patolojiyi gösterirken FEV1 de azalma obstrüktif bir patolojiyi göstermektedir (21).

Mukopolisakkaridozlu hastalarda kardiyak yapı ve fonksiyonu değerlendirmek için 12 derivasyonlu elektrokardiyografi, ekokardiyografi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntülemeye yararlanır. 12 derivasyonlu elektrokardiyografi iletim bozukluklarını değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Ekokardiyografi ventriküler kavitenin boyutları ve duvar kalınlıkları hakkında bilgi verir. Bilgisayarlı tomografi kapak morfolojisini ve hemodinamiyi görüntülemeye kullanılırken, manyetik rezonans görüntüleme kardiyak anatomi ve fonksiyonu görüntülemek için kullanılan bir tekniktir (17, 22).

Fonksiyonel statüyü, hastalığın prognozunu ve tedaviye yanıtı değerlendirmek için egzersiz testleri kullanılmaktadır. En yaygın olarak kullanılan egzersiz testleri; 6 ve 12 dakika yürüme testi, zamanlı merdiven çıkma testidir (23, 24). Kardiyopulmoner testi, respiratuar, kardiyolojik ve metabolik semptomların belirlemede önemli bir test olmasına rağmen mukopolisakkaridozlarda kullanılmamıştır (8). Ayrıca yapılan bir çalışmada mukopolisakkaridozlu hastaların 50 metre yürüme sırasında enerji harcamaları sağlıklı grupla karşılaştırılmış ve sağlıklı gruba göre iki kat daha fazla enerji harcadığı gösterilmiştir (25).

6. TEDAVİ

Mukopolisakkaridozun yönetimi çok çeşitli sistemik sorunların görülmesi nedeniyle multidisipliner ekip (Metabolizma hastalıkları, göğüs hastalıkları, kardiyoloji, fizyoterapi ve rehabilitasyon, oftalmoloji, kulak burun boğaz) çalışması gerektirir. Tedavi seçenekleri arasında cerrahi (Tonsilektomi, spinal kor dekompresyonu, kalp kapak

replasmanı, hava yolu stentleri vb.), medikal tedavi (kortikosteroid, brokodilatör vb.), hematopoietik kök hücre transplantasyonu, umbilikal kord kemik iliği transplantasyonu ve enzim replasman tedavisi yer almaktadır (7, 8, 15). Hematopoietik kök hücre ve umbilikal kordtan alınan kemik iliği ile uygulanan tedaviyle MPS I,II,VI de şiddetli klinik özellikleri önlediği gösterilmiştir (26). Enzim replasman terapisiyle MPS I, II, VI de 6 dakika yürüme testi ve zorlu vital kapasite yüzdesinde anlamlı gelişmeler görüldüğü gösterilmiştir (27-29).

Mukopolisakkaridozda kardiyopulmoner rehabilitasyon yaklaşımları; tedavinin etkinliğini belirlemede, fiziksel fonksiyonu en uygun düzeye getirmede, enfeksiyon sonrası akut dönemde, cerrahi öncesi ve sonrasında hava yollarının yönetiminde kullanılır.

Pulmoner sorunlardan dolayı sekresyon temizliğinin bozulduğu durumlarda manuel ya da mekanik hava yolu temizleme tekniklerinden ve solunum egzersizlerinden yararlanır (30). Hava yolu temizleme teknikleri arasında; perküzyon ve vibrasyon gibi manuel teknikler, aktif solunum teknikleri döngüsü, postüral drenaj uygulamaları, ossilasyon sağlayarak sekresyonların atılımını sağlayan yardımcı cihazlar yer almaktadır (31).

Göğüs kafesi deformiteleri ve hava yolu problemlerinin yol açtığı diyafragma ve solunum kas zayıflığını önlemek amacıyla solunum kas eğitiminden yararlanılabilir. Solunum kas eğitimi verilirken maksimal inspiratuar basınç değerlendirilip, maksimal inspiratuar basıncın kişiye uygun düzeyinde (yüzde 30) günde iki kez olmak üzere eğitim verilebilir. Solunum kas eğitimi yapılan MPS tip 4 hastası bir olguda inspirasyon kas kuvvetinin başlangıça göre %70, 6 dakika yürüme test mesafesinin 47metre arttığı ayrıca eforla dispnesinin azaldığı gösterilmiştir (32).

Mukopolisakkaridozda aerobik ve kuvvet eğitimi fonksiyonel kapasiteyi ve kas kuvvetini geliştirmek için önerilmektedir. Egzersiz eğitimi kişiye özel reçetelenmelidir. Aerobik eğitim verilirken eğitim şiddeti çocuğun yaşı, hastalığının şiddeti, var olan respiratuar ve kardiyak komplikasyonlara göre ayarlanmalıdır. Genellikle maksimal kalp hızının %50-60'ında başlanılır. Koşubandı ve bisiklet protokolleri, yüzme gibi aktiviteler kişinin uygunluğuna göre belirlenmelidir. Hedef kalp hızında haftanın 3-5 günü 30-60 dakika aerobik egzersiz önerilmektedir (4, 17). Kuvvet eğitiminde ise bir maksimum tekrarın %20-30'unda 10-15 tekrar seans aralıklarında 1-2 gün dinlenme verilerek uygulanabilir. Başlangıçta eklem ağrılarını engellemek için kişinin kendi

ağırlığı kullanılarak kuvvet eğitimi verilip, daha sonra ağırlık ve egzersiz bantlarına ilerlenebilir. Kuvvet eğitimi verilirken yaralanmalardan ve ağrıdan kaçınılmalıdır (4, 33).

Uyku apnesinin görülmesi durumunda ya da arteriyel oksijen düzeyinin azalması durumunda devamlı pozitif hava yolu basıncı kullanılan bir tedavi yöntemidir. Bu basınç havayollarında dinamik stent olarak görev yapar ve inspirasyon sırasında havayolu kollapsını engeller (34). Devamlı hava yolu basıncına rağmen arteriyel oksijen düşüklüğü devam ederse hipoventilasyonu önlemek amacıyla iki seviyeli pozitif hava yolu basıncı gibi mekanik ventilatör modlarından yararlanır (9).

7. SONUÇ

Lizozomal depo hastalıklarının bir grubu olan mukopolisakkaridozda karşılaşılan solunum sistemi, kardiyovasküler sistem ve kas-iskelet sistemi problemleri için kardiyopulmoner rehabilitasyon tedavi yaklaşımları büyük önem taşımaktadır. Havayolu temizleme teknikleri, solunum egzersizleri, solunum kas eğitimi, aerobik egzersiz eğitimi ve kuvvetlendirme eğitimi uygulanan parametreler arasındadır. Tedavi yaklaşımlarının kişiye özel olması gerekmektedir. Uygulama sırasında tüm sistemlerdeki var olan problemler göz önünde bulundurulmalıdır.

8. TEŞEKKÜR

Bana yön gösteren değerli hocalarım; Prof. Dr. Hülya ARIKAN'a, Prof. Dr. Deniz İNAL İNCE'ye, Dr. Fzt. Melda SAĞLAM'a, Dr. Fzt. Naciye VARDAR YAĞLI'ya, değerli araştırma görevlisi arkadaşlarım Fzt Aslıhan ÇAKMAK'a ve Uzm. Fzt. Hazal SONBAHAR'a destekleri için sonsuz teşekkür ederim.

9. KAYNAKLAR

1. Parenti G, Andria G, Ballabio A. Lysosomal storage diseases: from pathophysiology to therapy. Annual review of medicine. 2015;66:471-86.
2. Schulze H, Sandhoff K. Lysosomal lipid storage diseases. Cold Spring Harbor perspectives in biology. 2011;3(6).
3. Ballabio A, Gieselmann V. Lysosomal disorders: from storage to cellular damage. Biochimica et biophysica acta. 2009;1793(4):684-96.
4. Haley SM, Fragala-Pinkham M, Latham NK, Skrinar AM, Cogswell D. The emerging role of the pediatric physical therapist in evaluation and intervention for individuals with lysosomal storage diseases. Pediatric physical therapy : the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association. 2005;17(2):128-39.

5. Muenzer J. Overview of the mucopolysaccharidoses. *Rheumatology*. 2011;50 Suppl 5:v4-12.
6. Wraith JE. Chapter 102 - Mucopolysaccharidoses. In: Rimoin D, Korf RP, editors. *Emery and Rimoin's Principles and Practice of Medical Genetics (Sixth Edition)*. Oxford: Academic Press; 2013. p. 1-40.
7. Cimaz R, La Torre F. Mucopolysaccharidoses. *Current rheumatology reports*. 2014;16(1):389.
8. Berger KI, Fagondes SC, Giugliani R, Hardy KA, Lee KS, McArdle C, et al. Respiratory and sleep disorders in mucopolysaccharidosis. *Journal of inherited metabolic disease*. 2013;36(2):201-10.
9. Muhlebach MS, Wooten W, Muenzer J. Respiratory manifestations in mucopolysaccharidoses. *Paediatric respiratory reviews*. 2011;12(2):133-8.
10. Arn P, Bruce IA, Wraith JE, Travers H, Fallet S. Airway-related symptoms and surgeries in patients with mucopolysaccharidosis I. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. 2015;124(3):198-205.
11. Muenzer J. The mucopolysaccharidoses: a heterogeneous group of disorders with variable pediatric presentations. *The Journal of pediatrics*. 2004;144(5 Suppl):S27-34.
12. Lin SM, Lin HY, Chuang CK, Lin SP, Chen MR. Cardiovascular abnormalities in Taiwanese patients with mucopolysaccharidosis. *Molecular genetics and metabolism*. 2014;111(4):493-8.
13. Leal GN, de Paula AC, Leone C, Kim CA. Echocardiographic study of paediatric patients with mucopolysaccharidosis. *Cardiology in the young*. 2010;20(3):254-61.
14. Fesslova V, Corti P, Sersale G, Rovelli A, Russo P, Mannarino S, et al. The natural course and the impact of therapies of cardiac involvement in the mucopolysaccharidoses. *Cardiology in the young*. 2009;19(2):170-8.
15. Braunlin EA, Harmatz PR, Scarpa M, Furlanetto B, Kampmann C, Loehr JP, et al. Cardiac disease in patients with mucopolysaccharidosis: presentation, diagnosis and management. *Journal of inherited metabolic disease*. 2011;34(6):1183-97.
16. Golda A, Jurecka A, Tylki-Szymanska A. Cardiovascular manifestations of mucopolysaccharidosis type VI (Maroteaux-Lamy syndrome). *International journal of cardiology*. 2012;158(1):6-11.
17. Golda A, Jurecka A, Opoka-Winiarska V, Tylki-Szymanska A. Mucopolysaccharidosis type VI: a cardiologist's guide to diagnosis and treatment. *International journal of cardiology*. 2013;167(1):1-10.
18. Morishita K, Petty RE. Musculoskeletal manifestations of mucopolysaccharidoses. *Rheumatology*. 2011;50 Suppl 5:v19-25.
19. Clarke LA, Hollak CE. The clinical spectrum and pathophysiology of skeletal complications in lysosomal storage disorders. *Best practice & research Clinical endocrinology & metabolism*. 2015;29(2):219-35.
20. Vitner EB, Futerman AH, Platt N. Innate immune responses in the brain of sphingolipid lysosomal storage diseases. *Biological chemistry*. 2015;396(6-7):659-67.
21. Ranu H, Wilde M, Madden B. Pulmonary function tests. *The Ulster medical journal*. 2011;80(2):84-90.
22. Aguilar F, Nesser HJ, Faletra F, De Castro S, Maron M, Patel AR, et al. Imaging modalities in valvular heart disease. *Current cardiology reports*. 2008;10(2):98-103.
23. Harmatz P, Giugliani R, Schwartz IV, Guffon N, Teles EL, Miranda MC, et al. Long-term follow-up of endurance and safety outcomes during enzyme replacement therapy for mucopolysaccharidosis VI: Final results of three clinical studies of recombinant human N-acetylgalactosamine 4-sulfatase. *Molecular genetics and metabolism*. 2008;94(4):469-75.
24. McDonald A, Steiner R, Kuehl K, Turbeville S. Clinical utility of endurance measures for evaluation of treatment in patients with mucopolysaccharidosis VI (Maroteaux-Lamy syndrome). *Journal of pediatric rehabilitation medicine*. 2010;3(2):119-27.
25. Matos MA, Prado A, Schenkel G, Barreto R, Acosta AX. Energy expenditure during gait in patients with mucopolysaccharidosis. *Acta ortopédica brasileira*. 2013;21(2):116-9.
26. Parenti G, Pignata C, Vajro P, Salerno M. New strategies for the treatment of lysosomal storage diseases (review). *International journal of molecular medicine*. 2013;31(1):11-20.
27. Wraith JE, Clarke LA, Beck M, Kolodny EH, Pastores GM, Muenzer J, et al. Enzyme replacement therapy for mucopolysaccharidosis I: a randomized, double-blind, placebo-controlled, multinational study of recombinant human alpha-L-iduronidase (laronidase). *The Journal of pediatrics*. 2004;144(5):581-8.
28. Muenzer J, Beck M, Eng CM, Giugliani R, Harmatz P, Martin R, et al. Long-term, open-labeled extension study of idursulfase in the treatment of Hunter syndrome. *Genetics in medicine : official journal of the American College of Medical Genetics*. 2011;13(2):95-101.
29. Harmatz P, Giugliani R, Schwartz I, Guffon N, Teles EL, Miranda MC, et al. Enzyme replacement therapy for mucopolysaccharidosis VI: a phase 3, randomized, double-blind, placebo-controlled, multinational study of recombinant human N-acetylgalactosamine 4-sulfatase (recombinant human arylsulfatase B or rhASB) and follow-on, open-label extension study. *The Journal of pediatrics*. 2006;148(4):533-9.
30. Hendriks CJ, Al-Jawad M, Berger KI, Hawley SM, Lawrence R, McArdle C, et al. Clinical overview and treatment options for non-skeletal manifestations of mucopolysaccharidosis type IVA. *Journal of inherited metabolic disease*. 2013;36(2):309-22.
31. Andrews J, Sathe NA, Krishnaswami S, McPheeters ML. Nonpharmacologic airway clearance techniques in hospitalized patients: a systematic review. *Respiratory care*. 2013;58(12):2160-86.
32. Savci S, Ozturk M, Inal-Ince D, Gultekin Z, Arikian H, Sivri HS. Inspiratory muscle training in Morquio's syndrome: a case study. *Pediatric pulmonology*. 2006;41(12):1250-3.
33. Link B, de Camargo Pinto LL, Giugliani R, Wraith JE, Guffon N, Eich E, et al. Orthopedic manifestations in patients with mucopolysaccharidosis type II (Hunter syndrome) enrolled in the Hunter Outcome Survey. *Orthopedic reviews*. 2010;2(2):e16.
34. Berger KI, Goldring RM, Rapoport DM. Obesity hypoventilation syndrome. *Seminars in respiratory and critical care medicine*. 2009;30(3):253-61.

İnme Sonrası Ortaya Çıkan Duyusal Bozukluklar Ve Fizyoterapi Yaklaşımları

Fzt. Fatma AVCU

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Nörolojik Rehabilitasyon Ünitesi

e-mail: fatma.avcu@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Kİnme sonrasında hastaların günlük yaşam fonksiyonlarını en çok etkileyen problemlerden biri duyu bozukluğudur. Farklı anatomik bölgelerin etkilenimine bağlı olarak propriosepsiyon, hafif dokunma, ağrı, ısı, vibrasyon, taban altı basınç, iki nokta ayrımı ve stereognosis gibi birçok duyuda hasar meydana gelebilmektedir. Bu problemler sadece etkilenen vücut bölgesinde değil, etkilenmemiş tarafta da görülebilmektedir. İnme rehabilitasyonunda ekstremitte tedavileri ile yürüme ve denge gibi aktivitelerin daha fazla önemsenmesi nedeniyle duyu problemlerinin tedavisi ihmal edilmektedir. Ancak duyu tedavi edilmeden, gerçek anlamda bir iyileşme olamayacağı unutulmamalıdır. Bu nedenle tedavide amaç; hastaya biyopsikososyal bir bakış açısıyla yaklaşım, motor, duyu ve psikolojik açıdan bir bütün olarak düşünmek ve duyu problemleri beyindeki nöroplastik değişim mekanizmalarını temel alarak tedavi etmek olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: İnme, duyu bozukluklar, rehabilitasyon

ABSTRACT

One of the problems that most affect the functionality of patients after stroke is the sensory disorder. Depending on the influences of different anatomical regions, problems can be encountered in many senses like proprioception, light touch, pain, temperature, vibration, subplantar pressure, two-point discrimination and stereognosis. These problems can not be seen only in the affected area of the body, they can be seen in the unaffected side also. Sensory disorders often remain in the background due to more careful consideration of activities such as walking and balance. Sensory disorders often remain in the background due to heeded activities such as walking and balance. However without good sense, it can not be an real recovery.

Therefore the purpose of the treatment; to take care patients with a biopsychosocial perspective and think as a whole in terms of motor, sensory and psychological and treat sensory problems by based exchange mechanism of neuroplasticity in the brain.

Key words: Stroke, sensory disorders, rehabilitation

1. GİRİŞ

Duyu bozukluğu inme sonrasında sıklıkla görülen problemlerden bir tanesidir (1). İnme hastalarının yaklaşık olarak %11-60'ında somatosensoriyal bozukluk görülmektedir. Duyusal bozuklukların frekansında görülen bu çeşitlilik, çalışmalarda kullanılan değerlendirme yöntemlerinin ve değerlendirilen vücut bölümlerinin farklı olmasının bir sonucudur (2). İnme sonrası görülen duyu bozuklukları, merkezi sinir sistemindeki lezyonlar sonucu karşımıza çıkmaktadır. Somatosensoriyal yollardan talamusa kadar uzanan kısımda meydana gelen lezyonlar sonucu daha şiddetli duyu kayıp karşımıza çıkarken,

talamus ve primer duyu korteks arasındaki lezyonlar sonucu lokalize duyularda kayıp veya azalma görülmektedir (3). Somatosensoriyal sistemin bütünlüğü, inme sonrası motor iyileşme için de çok önemlidir (4). Birçok çalışma; inme sonrası var olan duyu bozukluğun, hastaların fonksiyonel çıktılarına olumsuz yönde etkilediği ve rehabilitasyon sürecini zorlaştırdığını öne sürmektedir (5). Bu nedenle inme sonrası karşımıza çıkan duyu ve motor bozukluklar birbirinden ayrı düşünülmemelidir. İnme rehabilitasyonunda ilk dönemden itibaren bu motor ve duyu hasar birlikte ele alınmalı ve motor öğrenme prensipleri ışığında tedavi edilmelidir (6).

2.DUYUSAL NÖROANATOMİ

2.1. Somatosensoriyal Yollar

Vücudun somatik segmentlerinden gelen duyu-
sal bilgiler spinal sinirlerin arka kökleri ile omu-
riliğe girer. Ve iki duyuşal yolla kortekse taşınır,
bu yollar:

1) Dorsal kolon-medişal lemniskal sistem:

Bu sistemde sinir lifleri yüksek derecede uzamsal
oryantasyona sahiptir. Bunun anlamı hızlı iletil-
mesi gereken duyuşal bilgilerin bu yollar aracılı-
ğıyla taşınmasıdır. Uyarının yüksek derecede
lokalizasyonunu gerektiren dokunma duyuları,
uyarının şiddetinin hassas derecelendirilmesini
gerektiren dokunma duyuları, titreşim duyuları,
deri üzerindeki hareketleri ileten duyular, eklem-
lerden gelen pozisyon duyuları, basınç şiddetinin
hassas derecelerini değerlendirmekle ilgili basınç
duyuları bu yollarla taşınır (7).

2)Anterolateral sistem: Bu sistemde taşınan si-
nir lifleri daha az derecede uzamsal oryantasyona
sahiptir. Hızlı iletilmesine gerek olmayan bilgiler
taşınır. Ağrı, soğuk ve sıcak duyularının her iki-
sini de kapsayan ısı duyuları, kaba dokunma ve
basınç duyuları, gıdıklanma ve kaşınma duyuları
bu yollarla taşınır (7).

2.2. Talamus

Talamus duyuların kortekse ulaşmasında bir ara
nukleus olmaktan öte, duyu impulslarının integ-
rasyonunda rol oynar. Genellikle talamus lez-
yonlarında duyu lokalizasyonunu belirlemede
güçlük; hareket ve pozisyon hissi, iki nokta disk-
riminasyonu gibi duyularda algılama bozukluk-
ları ortaya çıkar (8).

İnme hastalarının bazılarında saf talamik lez-
yon görülebilmektedir. Bu durumda normalde
rahatsız edici olmayan duyular, dayanılmaz du-
yular olarak algılanabilmektedir (8).

2.3. Somatosensoriyal korteks

Primer somatosensoriyal korteks; Broadmann'ın
3 (3a,3b),1,2 nolu sahasında lokalize olmaktadır.
3b ve 1 nolu sahalar daha çok mekanik uyarıla-
ra, 2 nolu saha daha çok derin dokulardan gelen
basınç duyusuna, 3a nolu sahanın ise kas içcik-
lerinden gelen uyarılara daha hassas olduğu
gösterilmiştir. Primer somatosensoriyal korteks
lezyonlarında; iki nokta diskriminasyonu, stereg-
nozis, pozisyon ve vibrasyon gibi duyuların algı-
lanmasında bozukluk ortaya çıkar (7).

Sekonder somatosensoriyal korteks; hem ta-
lamustan, hem de ipsilateral ve kontralateral pri-
mer somatosensoriyal korteksten uyarı alır. Se-
konder somatosensoriyal korteks lezyonlarında
ise önemli bir duyu kaybı görülmez, ancak meka-
nik uyarıların daha üst düzeyde değerlendirilme-
si ve hafızada saklanması gibi kortikal fonksiyon-
lar etkilenir (7).

3. DUYUNUN ÖNEMİ

Duyu, çevreye uyum sağlama ve çevreyle etkile-
şim içinde olma, aktivitelere güvenli ve etkili katı-
lım sağlama ve motor görevleri yerine getirmede
kritik öneme sahiptir (1,9). Somatosensorial siste-
min bütünlüğü, inme sonrası motor iyileşme için
oldukça önemlidir (4). Hem duyuşal hem motor
bozukluğa sahip inme hastaları, sadece motor
bozukluğa sahip inme hastaları ile karşılaştırıl-
dıklarında iyileşme miktarı ve zamanı ile hasta-
nede kalış süresi açısından daha dezavantajlıdır
(10,11). Bir başka deyişle etkilenmiş duyu fonk-
siyonları, düşük aktivite seviyesi ve hastanede
uzun süre kalış süresi ile ilişkilidir (12). Başlan-
gıçtaki somatosensorial bozukluk inme sonrası
ilk 6 ayda iyileşmeyi önemli derecede (% 46-71)
etkilemektedir. (2)

Üst ekstremité açısından düşünüldüğünde;
inme sonrasında oluşan duyu bozuklukları sonu-
cunda hastaların fonksiyonları gerçekleştirirken
güvenlikleri tehlikeye girer, motor kontrolün ka-
litesi düşer, spontan üst ekstremité kullanımı söz
konusu olur, eşyaları manipüle etmek ve gerekli
kuvveti uygulamak zorlaşır (1,13,14).

Alt ekstremité açısından ise; inme sonrası var
olan duyu bozukluğu ayakta durma dengesinde,
yürüme hızında, ambulasyon sırasındaki denge
performansında problemler yaratır ve bu prob-
lemler yürüyüş simetrisinde ve estetiğinde azal-
mayla sonuçlanır (1,15-18).

4. İNME SONRASI GÖRÜLEN DUYU BOZUKLUKLARI

İnme hastalarında %11-60 oranında somatosen-
soriyal bozukluk bulunmaktadır. Bu çeşitlilikteki
büyüklüğün nedeni, değerlendirme yöntemleri
ve değerlendirilen vücut bölümleri arasındaki
farklılıktır (2). İnme sonrasında aşağıdaki duyula-
rda tam veya kısmi hasar oluşabilir;

- Proprioepsiyon (kinestezi ve pozisyon du-
yusu)
- Hafif dokunma
- Ağrı
- Isı

- Vibrasyon
- Taban altı basınç
- İki nokta ayırımı
- Steregnozis

Propriosepsiyon, eklemlerin boşluktaki pozisyonunun ve hareketinin algılanmasıdır. Ayrıca propriosepsiyon bir hareketi yaparken uyguladığımız kuvvetin algılanması süreciyle de iç içedir. Propriosepsiyon duyusu aynı zamanda başın, gövdenin ve ekstremitelerin uzaydaki pozisyonları hakkında bilgiler vererek dengeye katkıda bulunur (2).

İnme sonrası ilk altı ayda hastaların propriosepsiyon kaybının sebep olduğu fonksiyonel bozuklukların miktarı fazla iken, kronik dönemde bu bozuklukların etkileri azalır (2). Bunun sebebi, ilk 6 ayda görme kompensasyonunun gelişmemesi ve proprioseptif kaybın kompanse edilememesidir. Ancak daha sonraki süreçte görme duyusuyla proprioseptif bozukluğun kompanse edilmesi fonksiyonel olarak hastanın becerilerinde artış ile sonuçlanır. Bu nedenle çalışmalarda somatosensoriyal bozukluğun direkt olarak aktivite limitasyonu ve uzun süre hastanede kalma süresi ile ilişkili olmadığı gösterilmiştir (12).

Hafif dokunma duyusundaki etkilenim; hipe-restezi, hipoestezi veya anestezi tablolarıyla karşımıza çıkabilmektedir.

İnmeli hastalarda ağrı varlığı azımsanmayacak derecede görülürken en sık omuz bölgesinde ağrı karşımıza çıkmaktadır. Mekanizması ve tedavisi tam olarak anlaşılamamakta birlikte, inme sonrası görülen omuz ağrısı daha çok olaydan 2-3 ay sonra etkilenen taraf omuzda gözlenir (19). Omuz ağrısının, spastisite, glenohumeral subluksasyon, kapsular inflamasyon, periferik nöropati, santral inme sonrası ağrı ve otonomik disfonksiyonlar ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (20).

Isı duyusundaki bozukluk termohipoanestezi ya da termoanestezi tablosuyla karşımıza çıkabilmektedir. Talamik sendromda olduğu gibi aşırı reaksiyon meydana getiren durumlar da söz konusu olabilmektedir. Hastalar ısı duyusu ile ilgili yaşadıkları problemi bir çalışmada "Elimi yakmışım ama bunu hissetmemişim, bir gün sonra elimin üstünde bir yara olduğunu farkettim" şeklinde ifade etmişlerdir (21).

Taban altı basınç duyusunun etkilenimi, hastaların ön ayaklarına ağırlık aktarmalarını gerektiren oturmadan ayağa kalkma ve yürüme aktivitelerinde problemler yaşamalarına neden olmaktadır.

Steregnozis, hastanın eline konulan bir cismin dokunma hissi ile şeklini, boyutunu, yapısını an-

layabilmesidir. Parietal lob, özellikle de sağ parietal lob lezyonlarında asteregnosis görülmektedir.

İnmeli hastalarda görülen duyu bozuklukları inme hastalarının sadece etkilenen taraflarında görülmemektedir. Etkilenmemiş tarafta da %17 oranında somatosensoriyal bozukluğa rastlanmıştır. (özellikle ısı duyusu ve sivri-künt ayırımında) Tek taraflı hemisferik inmelerin bilateral duyu bozukluğuna sebep olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (22). Özellikle steregnosis gibi duyular için her iki hemisferden gelen bilgilerin algılanması ve yorumlanması gerektiği unutulmamalıdır.

5. İNME HASTALARININ DUYU BOZUKLUĞUNA BAKIŞ AÇISI

İnme hastalarının duysal deneyimlerini inceleyen çalışmalar bu bozuklukların hastaların yaşamlarındaki önemini gözler önüne sermektedir. Aynı çalışmalarda hastalar rehabilitasyondan beklentilerini de çok güzel ÖZETlemişlerdir. Bu çalışmalar rehabilitasyon sürecinin sadece rehabilitasyon ekibinin değerlendirme ve tedavilerine göre yapılmaması, hastaların tecrübeleri, tutumları, düşünceleri ve motivasyonlarının da dikkate alınarak bir rehabilitasyon programının oluşturulması gerektiğini rapor etmişlerdir (23).

Connell ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, 5 inme hastasıyla yapılan röportajlar 3 temel başlık altında irdelenmiştir (24):

- *Somatosensoriyal bozukluğun farkında olma:* Bazı hastalar duyu bozukluklarını tam olarak ifade edemezken, bazıları çok net ifadelerle temel problemlerinin duyu bozukluğu olduğunu belirtmişlerdir.

"Elimi hissedebiliyorum, ancak anlayamadığım bir uyuşukluk var"

"Gece uyandığımda sol elimi sağ elimin üzerinde hissediyorum, ancak bu başka birinin eli gibi geliyor"

- *Görevleri gerçekleştirirken somatosensoriyal bozukluk ve motor kontrol arasındaki etkileşim:* Genellikle inme hastaları somatosensoriyal bozukluğu tam olarak tarifleyememekte, bu nedenle somatosensoriyal bozukluğu yerine getirilen görevler ve aktivite seviyeleriyle eşleştirerek yorumlamaktadırlar.

- *Öğrenilmiş kullanmama konusundaki ısrar:* Etkilenen ekstremitayla ilgili var olan negatif tutum ve bu ekstremitayı engel olarak görme sonucunda bireyler etkilenen ekstremitelerini kullanmamakta ve öğrenilmiş kullanmama fenomeni oluşmaktadır (24).

Başka bir çalışmada 15 inme hastasıyla ucu açık sorulardan oluşan bir görüşme yapılmıştır. Bu görüşmelerde 3 tema üzerinde durulmuştur (21):

- *Duyu bozukluğu ve etkileri:* Bireyler duyu bozukluklarını farklı kelimelerle ifade etmişler ve azalmış duyunun onları etkilenen kollarını az kullanmaya yönelttiğini söylemişlerdir. Duyusal bozukluklar ayrıca bireylerin günlük aktivitelere katılım performansını da etkilemektedir. Bu nedenle bireyler gücü ve pozisyonu tam olarak hissedemedikleri için aktiviteleri koordine etmekte zorlandıklarını, duyu bozukluğunu telafi etmek için ekstra zaman ve efor harcadıklarını ifade etmişlerdir. Bu durumun onları fiziksel, mental ve emosyonel olarak yorduğunu, bu nedenle endişeli, sinirli ve güvensiz hissettiklerini ifade etmişlerdir.

- *Rehabilitasyona bakış açısı:* Hastalar rehabilitasyon sürecinde duysal bozuklukların tedavisinden ziyade kompensatuar stratejilerin öğretildiğini belirtmişlerdir. Tedavi sürecinde terapistlerin duyu bozukluğunun tedavisi yerine onları görsel desteklerle özellikle proprioseptif duyuyu kompanse etmeye yönelttiklerini ifade etmişlerdir. Birçok hasta erken dönemde duyunun ve üst ekstremit fonksiyonlarının tedavi programında yer alması ile mutlu olurken, bazı hastalar ise başlangıçta daha çok mobilitateyle ilgili fonksiyonları önemseyip ilerleyen dönemde duysal tedavinin yer almasını tercih edeceklerini rapor etmişlerdir.

- *İyileşme umudu:* Hastalar kısa zamanda kendilerinde önemli değişimler olduğunu ancak duysal bozukluklardaki iyileşmenin çok yavaş gerçekleştiğini söylemişlerdir. Birçok hastaya göre duysal iyileşme, motor iyileşmeye göre çok daha uzun sürmekte ancak üst ekstremit kullanımı ve hareketi arttığında duysal açıdan da önemli değişiklikler olabilmektedir (21).

6. GERİ DÖNÜŞ NASIL GERÇEKLEŞİYOR?

İnme rehabilitasyonunun temeli, beyin plastisitesine dayanmaktadır (25). Plastisite mekanizması, duysal ve nöroanatomik yapılarda farklı mekanizmalarla gerçekleşebilmektedir (26) :

- *Zarar görmüş somatosensoriyal yolların iyileşmesi:*
Birçok çalışma, inmeli hastaların zarar görmüş somatosensoriyal yollarında iyileşme olduğunu göstermiştir (27).
- *Lezyon çevresinin reorganizasyonu:*
Re-organizasyon aslında sessiz olan böl-

gelerin aktivasyona bağlı olarak yeni nöral bağlantılar geliştirmesidir (28). Primer motor kortekste lezyon meydana geldikten sonra komşu bölgelerde görülen re-organizasyon, alternatif motor alanlar oluşmasını sağlayabilir. Aynı durum primer somatosensoriyal kortekste de gerçekleşmektedir (29-31). Ayrıca primer motor korteks talamustan direkt olarak somatosensoriyal girdiler almaktadır. Bu sistem, somatosensoriyal fonksiyonların lezyon çevresindeki re-organizasyonunun temelidir.

Yapılan bir fMRI çalışmasında postsentral gyrus ve superior parietal lobunda kortikal enfarkt alanı olan bir hastada, parmak stimülasyonu sırasında sadece presentral gyrus bölgesinde aktivasyon gözlenmiştir (32).

- *Etkilenmemiş somatosensoriyal korteksin katkısı:*

Bir PET çalışmasında 5 inme hastasının etkilenmiş eline yaptırılan somatosensoriyal diskriminasyon görevi sonucu her iki taraf somatosensoriyal korteks aktive olmuştur (33). Farklı bir fMRI çalışmasında herhangi bir ele yaptırılan pasif hareketler sonucu etkilenen kortekste bir aktivasyon gözlenmeden etkilenmemiş somatosensoriyal alan ve posterior parietal kortekste aktivasyon gözlenmiştir.

Normalde korteksler arasındaki denge, transkollasol inhibisyon yoluyla sağlanmaktadır. Fakat inme durumunda interhemisferik transkollasol inhibisyon etkilenmiş taraftan etkilenmemiş tarafa yer değiştirir. Sonuç olarak; etkilenmemiş korteksin uyarılabilirliği artar ve somatosensoriyal iyileşmeye katkıda bulunur.

- *İkincil somatosensoriyal korteksin katkısı:*
Dorsal insulanın komşuluğunda parietal operkulumda yer alan ikinci somatosensoriyal korteks, talamakortikal yollar aracılığıyla direk olarak talamusla bağlantılıdır (34). Ayrıca somatosensoriyal korteksin iki taraflı alıcı bölgeleri karşı taraftan ve aynı taraftan gelen uyarılara cevap verir.
- *Talamik lezyona sahip hastalarda iyileşme mekanizması:*

Talamus, çıkan somatosensoriyal yolların sinaptik aktarma merkezidir ve somatosensoriyal bilgileri serebral kortekse transfer ederek somatosensoriyal fonksiyonlarda önemli rol oynar. Ayrıca, talamus somatosensoriyal sistemin plastisitesine bağımsız olarak katılır (4).

7. DUYU TEDAVİSİNİN PRENSİPLER

İnme hastalarının duysal kayıplarında zaman içerisinde geri dönüş gerçekleşmektedir. Bu geri dönüş, hastalara motor öğrenme temeline dayanan müdahaleler yapılmadığı sürece kompensasyon şeklinde olacaktır. Akut ve subakut inme hastalarında, el fonksiyonları ve duyu testleri (hafif dokunma ve el bileği pozisyonu) arasında yüksek korelasyon bulunurken, kronik inme hastalarında düşük korelasyon bulunmuştur. Bunun sebebi, inmeli hastaların zamanla duysal eksikliklerini gidermek için kompensatuar mekanizmalar kullanma yoluna başvurmalarıdır (görme duyusuyla propriosepsiyonun kompensasyonu) (35).

Somatosensoriyal fonksiyon lokomasyon için önemlidir. Fakat afferent inputlar olmasa bile görsel feedback sayesinde hareketler gerçekleştirilebilir (12). İnme hastaları kaybolan sensori-motor bilgiyi kompanse etmek için zamanla görsel bilgiye bağımlı hale gelmektedirler ve inme sonrası değişen duysal bilgiyi yeniden organize etmek için görsel ipuçlarından yararlanmaktadırlar (35).

Görme bağımlı inme hastaları, duyu bozukluğu sonucunda ellerinde bir obje taşırken ellerine bakmak ya da yürürken ayaklarına bakmak zorunda kalmaktadırlar. Bu da dengelerinin bozulmasına ve düşmelerine yol açabilmektedir. Bu nedenle rehabilitasyonda amaç, kompensasyon değil doğru iyileşmeyi stimüle etmek olmalıdır.

Somatosensoriyal sistemde iyileşme olduğu ve beyinde nöroplastik değişimlerin gerçekleştiği çalışmalarda gösterilmiştir (36). Nöroplastik değişiklikler artan kullanım ve yeni deneyimlerle mümkün olmaktadır (1). Aynı zamanda motivasyon ve göreve odaklanmak nöroplastisiteye katkıda bulunmaktadır (14).

8. DUYU TEDAVİSİNDE NEREDEYİZ, NE YAPIYORUZ?

Somatosensorial eğitim, güncel rehabilitasyon yaklaşımlarında genellikle göz ardı edilmektedir (37). Ancak bu somatosensorial bozukluğu tam ve doğru olarak değerlendirebilen ve tedavi edebilen yöntemlerin eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Var olan fizyoterapi yaklaşımlarının kanıt düzeyinin düşüklüğü nedeniyle uygulanabilirliği düşük seviyelerde olmaktadır (1,2,38).

Birçok çalışma, duyu kaybının farklı aktivitelerdeki (yürüme, üst ekstremitte iyileşmesi, denge, mobilite problemi, günlük yaşam aktiviteleri) öneminden bahsetmiştir ancak bu çalışmaların hiçbirinde duyu kaybı kuvvet ve motor perfor-

manstan bağımsız düşünülmemiştir. Sadece birkaç çalışmada duyunun, kuvvet ve motor performanstan bağımsız bir faktör olarak fonksiyon ve iyileşmeye etkisi değerlendirilmiştir (12,39).

İnme sonrası görülen duysal bozukluklara fizyoterapistlerin ve ergoterapistlerin bakış açısını değerlendiren bir çalışmada, bireylere somatosensoriyal değerlendirme, tedavi ve kanıta dayalı rehabilitasyon yaklaşımları ile ilgili deneyimleri sorulmuştur.

• Somatosensoriyal değerlendirmeler:

Birçok katılımcı inme sonrası duyu değerlendirmesinin önemli olduğunu söylemişler ve genellikle hastalarını, ilk değerlendirdiklerinde duyu değerlendirmesi yaptıklarını belirtmişlerdir. Ergoterapistler genellikle üst ekstremitte duyusuna, fizyoterapistler ise alt ekstremitte duyusuna odaklanmışlardır. En çok kullandıkları değerlendirmelerin hafif dokunma ve propriosepsiyon duyularının değerlendirilmesi olduğunu söylemişlerdir.

• Somatosensoriyal tedaviler:

En çok rapor edilen tedavi yöntemi kompensatuar stratejiler, ardından duyu eğitimi ve duysal geribildirimdir. Katılımcılar tedavide öncelikle propriosepsiyon, daha sonra dokunma, ağrı ve ısı duyularını ele aldıklarını ifade etmişlerdir. Tedavide duyu eğitiminden ziyade kompensasyon stratejilerinin tercih edilmesine; hastaların kognitif durumu, amaçları, bozukluğun şiddeti ve inme sonrası geçen zamana bağlı olarak karar verdiklerini belirtmişlerdir.

• Kanıta dayalı yaklaşımlar:

Genellikle zaman kısıtlılığı, aşırı iş yükü, objektif duysal değerlendirme ve tedavi yaklaşımlarının eksikliği nedeniyle klinisyenler engellerle karşılaştıklarını ifade etmişlerdir (6).

9. TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

İnme sonrası görülen duysal bozuklukların tedavisinde farklı yaklaşımlar kullanılmaktadır. Bu yaklaşımlar, hastaların amaçlarına, kognitif durumuna, bozukluğun şiddetine ve inme sonrası geçen zamana bağlı olarak şekillenmektedir.

İnme sonrası duyunun yeniden eğitimini inceleyen bir derleme çalışmasında; 8 pasif, 6 aktif duysal eğitim çalışması incelenmiştir. Pasif duysal eğitim, kas kasılması yokluğunda kütaneal sinirlerin aktivasyonunu sağlayan elektrik stimülasyonu uygulamalarıdır (40). Aktif duysal eğitim ise, vücut parçalarının lokalizasyonu

ya da ayırt edilmesi gibi duyuusal fonksiyonları eğiten egzersizlerdir (41). Pasif duyuusal eğitim çalışmaları sonrasında el kavrama kuvveti ve el becerisi gibi el fonksiyonlarında gelişme gözlenmiştir. Aktif duyuusal eğitim çalışmaları sonrasında el fonksiyonları, duyu ve propriosepsiyonda pozitif etkiler gözlenmiş ancak bunlar tam olarak yansıtılamamıştır. Pasif tedaviler kanıt düzeyine ulaşmış, ancak aktif tedaviler için kanıt düzeyi yüksek daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (37).

Bir başka derleme çalışmasında, 3 aktif, 10 pasif duyuusal eğitimi içeren çalışmalar incelenmiştir. Aktif duyuusal eğitimi ele alan 3 çalışmadan bir tanesi ayna terapisi, 2 tanesi ise duyunun yeniden eğitimi çalışmasıdır ve bu derlemede aktif eğitimlerin çok önemli olduğu dile getirilmiştir (42).

Pasif yaklaşımlar

Basınç splintleri: Pasif duyuusal eğitim uygulayan bir çalışmada, Margaret Johnstone basınç splintleri kullanılmıştır. Splint kullanılmasında amaç, duyuusal girdiyi artırmaktır (43). Tüm hastalar nörogelişimsel tedavi temeline dayanan konvansiyonel tedavi almışlardır. Kontrol grubunda bu tedaviye ek olarak plasebo amaçlı kısa dalga diatermi akımı kullanılmıştır. Tedavi grubunda ise intermittant basınç uygulanmıştır. Her iki grupta da duyuusal parametrelerde artış bulunmakla birlikte tedavi grubunda kinestetik duyu ve stereognosis duyuularında daha fazla artış olduğu rapor edilmiştir (44).

Elektrik stimülasyonu: Yapılan bir çalışmada 4 inme hastasına uygulanan tekrarlı elektrik stimülasyonu sonrasında dokunma keskinliği, nesne tanıma gibi becerilerinde artış gözlenmiş ve bu beceriler 4 hafta boyunca korunmuştur (45).

Aktif yaklaşımlar

Ayna terapisi: Ayna terapisi sırasındaki görsel illüzyon, primer somatosensoriyal korteksin uyarılmasını sağlamakta ve böylelikle duyuusal iyileşmeyi kolaylaştırabilmektedir (46,47). Ayna terapisinin hafif dokunma duyuusu üzerine pozitif etkisi olduğu gösterilmiştir (48). Yapılan bir çalışmada, ayna terapisi grubuna 60 dakika ayna terapisi ve 30 dakika göreve yönelik fonksiyonel egzersizler, kontrol grubuna ise 90 dakika göreve yönelik fonksiyonel egzersizler yaptırılmıştır. Sonuç olarak; inme sonrası uygulanan ayna terapisi sonucunda hareket performansı, motor kontrol ve ısı duyuusunun iyileşmesi açısından çalışma grubunda kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlara ulaşılmıştır (49).

SENSe: Bu yaklaşım, elin duyu diskriminasyonu tedavi etme prensibine dayanır. Temeli algı-

sal öğrenme ve nöral plastisitedir. Bu yaklaşımın amacı, üst ekstremitede duyuusal bozukluğu olan inme hastalarında duyuusal diskriminasyon eğitimi ile hastaları tekrarlı duyuusal uyarana maruz bırakmaktır. Yapılan bir çalışmada tedavi grubuna; duyuusal diskriminasyon eğitim prensiplerine dayanan 3 duyuusal görev (dokunma diskriminasyonu, eklem pozisyon hissi ve dokunarak obje tanıma) çalıştırılmıştır. Tüm duyuusal görevler 15-20 dakika arasında ve rastgele olarak çalıştırılmıştır. Kontrol grubuna ise; spesifik olmayan tekrarlı duyuusal uyarılar (dokunma, ağırlık, ısı gibi) verilmiş ve pasif eklem hareketleri yaptırılmıştır. Sonuç olarak, duyunun yeniden eğitimi, inme hastalarında inmeden en az 6 hafta sonrasında ve kronik dönemde duyuusal diskriminasyon kapasitesini artırmakta etkili bulunmuştur (50).

Elde duyunun yeniden eğitimi: Bir çalışmada hemiplejik hastalar spontan iyileşme döneminden sonra (inme sonrası 2 ya da daha fazla yıl) haftada 3 kez, 6 hafta duyunun yeniden eğitimi prensipleri dahilinde tedavi almışlardır. Duyunun yeniden eğitimi şu prensipleri içermiştir:

- Duyusal kaybın farkında olmak önemlidir.
- Görevin başlangıcından sonuna kadar hastanın ne yapacağı ayrıntılı olarak anlatılmalı, nasıl yapacağı vurgulanmalıdır.
- Duyusal görevler her hastanın ilgisini çekecek şekilde planlanmalı, başarı ve başarısızlıkları öğrenmeyi destekleyecek şekilde kullanılmalıdır.
- Yoğun kullanım sadece görsel destekli yapılmamalı, hastanın elini algılaması için fırsat verilmelidir.
- Duyuyu test etmek için kullanılan hiçbir görev ya da materyal tedavide kullanılmamalıdır.

Tedavi öncesi ve sonrasında etkilenmiş elleri değerlendirilen hastalarda tedavi grubunda tüm duyuusal testlerde önemli gelişme ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak; inme sonrası uzun yıllar geçtiğinde de somatosensoriyal problemlerde azalma olabileceği ve inme hastalarında rehabilitasyonun mutlaka duyunun yeniden eğitimi içermesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca inme sonrası ilk aylarda spontan bir geri dönüş olduğu için, bu dönemde terapatik müdahalelerin etkilerini değerlendirmenin çok zor olduğu ifade edilmiştir (51).

Saf duyuusal inme hastalarında duyunun yeniden eğitimi: Beyin hasarı sonrasında somatosensorial probleme sahip hastalarda uygulanan erken rehabilitasyon sonucunda hastaların objeleri manipüle etme, doku ve şekillerini ayırt etme ye-

teneklerinde değişim olduğu gösterilmiştir (52). Smania ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, saf duyusal inme bulguları olan 4 hasta çalışmaya dahil edilmiştir (18). Bu hastaların 2 tanesi unilateral parietal lob lezyonuna, 2 tanesi ise unilateral talamus lezyonuna sahiptir. Hastalar günlük yaşam aktivitelerinde problem yaşadıklarını ve genellikle sağlam ellerini kullanma eğiliminde olduklarını söylemişlerdir. Çalışmanın amacı saf duyusal inme hastalarında sensorimotor rehabilitasyon programının kısa ve uzun dönem etkilerini incelemektir, ayrıca parietal (kortikal) ve talamus (subkortikal) lezyonları arasında duyu açısından fonksiyonel geri dönüşü karşılaştırmaktır. Çalışmada; dokunma diskriminasyonu, eklem pozisyon hissi, basınç hissi, ağırlık diskriminasyonu, harfleri dokunarak tanıma, kağıt manipülasyonu, sıralı motor hareketler, uzanma ve kavrama, baş parmak-ışaret parmağı arasında kavrama kontrolü gibi egzersizler çalışılmıştır. Sonuç olarak, saf duyusal inme tanısı almış olan hastalarda uygulanan rehabilitasyon uygulaması sonrasında somatik duyularında ve bununla ilişkili olan motor kontrol problemlerinde önemli gelişmeler gözlenmiş ve bu gelişim çalışma sona erdikten sonra 6 ay boyunca korunmuştur. Yazarlar elde edilen bu gelişmenin spontan iyileşme olmadığını, çünkü hastaların hepsinin spontan iyileşme sürecini atlatmış kronik dönemdeki hastalar olduğunu belirtmişlerdir (18).

Ayak duyusunun eğitimi: Duyusal eğitim çalışmaları genellikle hemiparetik üst ekstremiteye odaklanmaktadır. Alt ekstremitayla ilgili bilinenler çok azdır. Bunun nedeni; hastanın ayağa kalktığı andan itibaren her iki ayağının altından duyu girdisi alması, ancak üst ekstremitede böyle bir durum söz konusu olmadığı için hastanın etkilenmiş kolunu kullanmaması ve zamanla öğrenilmiş kullanmama ile sonuçlanmasıdır. Ancak inme hastalarında ayaktaki duyu kaybı, hastanın ambulatuvar aktivite ve yaşam kalitesi gibi fonksiyonel çıktılarına etkilemektedir (1,14). Hillier ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, 3 inme hastasında uygulanan 2 haftalık duyu eğitimi programının duyu ve postural kontrol parametreleri üzerine etkisi değerlendirilmiştir (53). Bu çalışmada duyusal eğitim programı, Yekutieli ve arkadaşlarının üst ekstremitay için uyguladığı program temel alınarak hazırlanmıştır (51). İki hafta, haftada 3 kez ve günde 45 dakikalık bir eğitim uygulanmıştır. Çalışmada tedavi amacıyla farklı duyuların ayak aracılığıyla seçildiği, lokalize edildiği, ayırt edildiği aynı zamanda farklı yüzeylerde pratiklerin yapıldığı bir program kullanılmıştır. Sonuç olarak, hastalarda dokunma hissini algılayabilme becerisinde tedavi öncesi ve sonrasında önemli gelişme gözlenirken propriosepsiyonda önemli gelişim gözlenmemiştir. (53,54).

10. SONUÇ

Duyu bozukluğu, inme sonrası sık görülen problemlerden bir tanesidir. Hastaların fonksiyonlarını daha güvenli ve kaliteli bir şekilde gerçekleştirebilmeleri için duyunun vazgeçilmez bir unsur olduğu ve rehabilitasyon yaklaşımlarında daha fazla önemsenmesi gerektiği unutulmamalıdır. Pasif yaklaşımlardan ziyade nöroplastisiteyi temel alan duyu eğitimi yaklaşımlarının erken dönemden itibaren kullanılması rehabilitasyonun temel hedeflerinden birisi olmalıdır.

11. TEŞEKKÜR

Seminer danışmanım olarak bu konuda araştırma yapmak için beni meraklandıran, son ana kadar sunumumun güzelleştirilmesinde tüm bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Muhammed Kılınç'a, akademik deneyimleriyle araştırmalarımı zenginleştiren ve farklı fikirleriyle yoluma ışık tutan Sayın Hocam Prof. Dr. Sibel Aksu Yıldırım'a ve her zaman hem akademik bilgi ve deneyimleriyle, hem hayat arkadaşlığıyla bana destek olan Uzm. Fzt. Ender Ayvat'a teşekkür ederim.

12. KAYNAKLAR

- Carey, L.M. (1995) Somatosensory loss after stroke. *Critical Reviews™ in Physical and Rehabilitation Medicine*, 7 (1).
- Connell, L.A., Lincoln, N., Radford, K. (2008) Somatosensory impairment after stroke: frequency of different deficits and their recovery. *Clinical Rehabilitation*, 22 (8), 758-767.
- Edmans, J. (2011). Occupational therapy and stroke: John Wiley & Sons.
- Staines, W.R., Black, S.E., Graham, S.J., McIlroy, W.E. (2002) Somatosensory gating and recovery from stroke involving the thalamus. *Stroke*, 33 (11), 2642-2651.
- Anderson, E. (1971) Sensory impairments in hemiplegia. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 52 (7), 293.
- Pumpa, L.U., Cahill, L.S., Carey, L.M. (2015) Somatosensory assessment and treatment after stroke: An evidence-practice gap. *Australian occupational therapy journal*, 62 (2), 93-104.
- Guyton, A.C., Hall, J.E., Çavuşoğlu, H., Yeğen, B.Ç., Aydın, Z., Alican, İ. (2007). Tıbbi fizyoloji: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Taner, D., Atasever, A., Durgun, B., Sancak, B., Akşit, D., Cumhuri, M. ve diğerleri. (2004). Fonksiyonel nöroanatomi: ODTÜ Geliştirme Vakfı.
- Carey, L.M., Matyas, T.A. (2011) Frequency of discriminative sensory loss in the hand after stroke in a rehabilitation setting. *Journal of rehabilitation medicine*, 43 (3), 257-263.
- Han, L., Law-Gibson, D., Reding, M. (2002) Key neurological impairments influence function-related group outcomes after stroke. *Stroke*, 33 (7), 1920-1924.
- Patel, A.T., Duncan, P.W., Lai, S.-M., Studenski, S. (2000) The relation between impairments and functional outcomes poststroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81 (10), 1357-1363.

12. Sommerfeld, D.K., Von Arbin, M.H. (2004) The impact of somatosensory function on activity performance and length of hospital stay in geriatric patients with stroke. *Clinical Rehabilitation*, 18 (2), 149-155.
13. Nowak, D.A., Grefkes, C., Dafotakis, M., Küst, J., Karbe, H., Fink, G.R. (2007) Dexterity is impaired at both hands following unilateral subcortical middle cerebral artery stroke. *European Journal of Neuroscience*, 25 (10), 3173-3184.
14. Yekutiel, M. (2000). Sensory re-education of the hand after stroke: Wiley.
15. Niam, S., Cheung, W., Sullivan, P.E., Kent, S., Gu, X. (1999) Balance and physical impairments after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 80 (10), 1227-1233.
16. Hsu, A.-L., Tang, P.-F., Jan, M.-H. (2003) Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 84 (8), 1185-1193.
17. Nadeau, S., Arsenault, A.B., Gravel, D., Bourbonnais, D. (1999) Analysis of the clinical factors determining natural and maximal gait speeds in adults with A Stroke. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 78 (2), 123-130.
18. Smania, N., Montagnana, B., Faccioli, S., Fiaschi, A., Aglioti, S.M. (2003) Rehabilitation of somatic sensation and related deficit of motor control in patients with pure sensory stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 84 (11), 1692-1702.
19. Dromerick, A.W., Edwards, D.F., Kumar, A. (2008) Hemiplegic shoulder pain syndrome: frequency and characteristics during inpatient stroke rehabilitation. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89 (8), 1589-1593.
20. Gamble, G.E., Barberan, E., Bowsher, D., Tyrrell, P.J., Jones, A.K. (2000) Post stroke shoulder pain: more common than previously realized. *European journal of pain*, 4 (3), 313-315.
21. Doyle, S.D., Bennett, S., Dudgeon, B. (2014) Upper limb post-stroke sensory impairments: the survivor's experience. *Disability and rehabilitation*, 36 (12), 993-1000.
22. Kim, J.S., Choi-Kwon, S. (1996) Discriminative sensory dysfunction after unilateral stroke. *Stroke*, 27 (4), 677-682.
23. Ohman, A. (2005) Qualitative methodology for rehabilitation research. *Journal of rehabilitation medicine*, 37 (5), 273-280.
24. Connell, L.A., McMahon, N.E., Adams, N. (2014) Stroke survivors' experiences of somatosensory impairment after stroke: An Interpretative Phenomenological Analysis. *Physiotherapy*, 100 (2), 150-155.
25. Broderick, J.P. (2004) William M. Feinberg lecture: Stroke therapy in the year 2025 burden, breakthroughs, and barriers to progress. *Stroke*, 35 (1), 205-211.
26. Jang, S.H. (2013) Recovery mechanisms of somatosensory function in stroke patients: implications of brain imaging studies. *Neurosci Bull*, 29, 366-372.
27. Hong, J.H., Jang, S.H. (2010) Is combined functional magnetic resonance imaging and diffusion tensor tractography a useful tool for evaluation of somatosensory dysfunction recovery after intracerebral hemorrhage. *Neural Regen Res*, 5, 1109-1112.
28. Nudo, R., Friel, K. (1998) Cortical plasticity after stroke: implications for rehabilitation. *Revue neurologique*, 155 (9), 713-717.
29. Forss, N., Jousmäki, V., Hari, R. (1995) Interaction between afferent input from fingers in human somatosensory cortex. *Brain research*, 685 (1), 68-76.
30. Kapreli, E., Athanasopoulos, S., Papathanasiou, M., Van Hecke, P., Kelekis, D., Peeters, R. ve diğerleri. (2007) Lower limb sensorimotor network: issues of somatotopy and overlap. *Cortex*, 43 (2), 219-232.
31. Simões, C., Mertens, M., Forss, N., Jousmäki, V., Lütkenhöner, B., Hari, R. (2001) Functional overlap of finger representations in human SI and SII cortices. *Journal of Neurophysiology*, 86 (4), 1661-1665.
32. Cramer, S.C., Moore, C.I., Finklestein, S.P., Rosen, B.R. (2000) A pilot study of somatotopic mapping after cortical infarct. *Stroke*, 31 (3), 668-671.
33. Weder, B., Knorr, U., Herzog, H., Nebeling, B., Kleinschmidt, A., Huang, Y. ve diğerleri. (1994) Tactile exploration of shape after subcortical ischaemic infarction studied with PET. *Brain*, 117 (3), 593-605.
34. Taskin, B., Jungehulsing, G.J., Ruben, J., Brunecker, P., Krause, T., Blankenburg, F. ve diğerleri. (2006) Preserved responsiveness of secondary somatosensory cortex in patients with thalamic stroke. *Cerebral Cortex*, 16 (10), 1431-1439.
35. Welmer, A.-K., Holmqvist, L.W., Sommerfeld, D.K. (2008) Limited fine hand use after stroke and its association with other disabilities. *Journal of rehabilitation medicine*, 40 (8), 603-608.
36. Ward, N.S., Brown, M.M., Thompson, A.J., Frackowiak, R.S. (2004) The influence of time after stroke on brain activations during a motor task. *Annals of neurology*, 55 (6), 829-834.
37. Schabrun, S., Hillier, S. (2009) Evidence for the retraining of sensation after stroke: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 23 (1), 27-39.
38. Busse, M., Tyson, S.F. (2009) How many body locations need to be tested when assessing sensation after stroke? An investigation of redundancy in the Rivermead Assessment of Somatosensory Performance. *Clinical Rehabilitation*, 23 (1), 91-95.
39. Lai, S.-M., Duncan, P.W., Keighley, J. (1998) Prediction of functional outcome after stroke comparison of the Orpington Prognostic Scale and the NIH Stroke Scale. *Stroke*, 29 (9), 1838-1842.
40. Yavuzer, G., Öken, Ö., Atay, M.B., Stam, H.J. (2007) Effect of sensory-amplitude electric stimulation on motor recovery and gait kinematics after stroke: a randomized controlled study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88 (6), 710-714.
41. Carey, L.M., Matyas, T.A., Oke, L.E. (1993) Sensory loss in stroke patients: effective training of tactile and proprioceptive discrimination. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 74 (6), 602-611.
42. Doyle, S., Bennett, S., Fasoli, S.E., McKenna, K.T. (2010) Interventions for sensory impairment in the upper limb after stroke. *The Cochrane Library*.
43. Johnstone, M. (1991). Therapy for stroke: building on experience: Churchill Livingstone.
44. Cambier, D., De Corte, E., Danneels, L., Witvrouw, E. (2003) Treating sensory impairments in the post-stroke upper limb with intermittent pneumatic compression. Results of a preliminary trial. *Clinical Rehabilitation*, 17 (1), 14-20.
45. Smith, P.S., Dinse, H.R., Kalisch, T., Johnson, M., Walker-Batson, D. (2009) Effects of repetitive electrical stimulation to treat sensory loss in persons poststroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 90 (12), 2108-2111.
46. Sathian, K. (2009) Mirror, mirror, move my manu! *Neurorehabilitation and neural repair*, 23 (3), 207-208.
47. Serino, A., Farnè, A., Rinaldesi, M.L., Haggard, P., Ladavas, E. (2007) Can vision of the body ameliorate impaired somatosensory function? *Neuropsychologia*, 45 (5), 1101-1107.

- 48.Dohle, C., Püllen, J., Nakaten, A., Küst, J., Rietz, C.,Kar-be, H. (2009) Mirror therapy promotes recovery from severe hemiparesis: a randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and neural repair*, 23 (3), 209-217.
- 49.Wu, C.-Y., Huang, P.-C., Chen, Y.-T., Lin, K.-C.,Yang, H.-W. (2013) Effects of mirror therapy on motor and sensory recovery in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 94 (6), 1023-1030.
- 50.Carey, L., Macdonell, R.,Matyas, T.A. (2011) SENSE: Study of the Effectiveness of Neurorehabilitation on Sensation A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabilitation and neural repair*, 25 (4), 304-313.
- 51.Yekutieli, M.,Guttman, E. (1993) A controlled trial of the retraining of the sensory function of the hand in stroke patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 56 (3), 241-244.
- 52.Ruch, T.C., Fulton, J.F.,German, W. (1938) Sensory discrimination in monkey, chimpanzee and man after lesions of the parietal lobe. *Archives of Neurology & Psychiatry*, 39 (5), 919-938.
- 53.Hillier, S.,Dunsford, A. (2006) A pilot study of sensory retraining for the hemiparetic foot post-stroke. *International Journal of Rehabilitation Research*, 29 (3), 237-242.
- 54.Lynch, E.A., Hillier, S.L., Stiller, K., Campanella, R.R.,Fisher, P.H. (2007) Sensory retraining of the lower limb after acute stroke: a randomized controlled pilot trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88 (9), 1101-1107

İnmede Gövde Eğitimi

Fzt. Özge ONURSAL

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Nörolojik Rehabilitasyon Ünitesi

e-mail: ozgeonursal@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Vücudun en önemli dinamik stabilizatörü olan ve inme sonrası çok yönlü olarak etkilenen gövde; inme rehabilitasyonunun en önemli parçasıdır. İnme sonrası gövde kontrolü, fonksiyonel geri dönüşün tahmininde büyük öneme sahiptir. Gerek oturma gerekse ayakta durma sırasında yapılan her aktivitede aktif olan gövde kaslarının etkilenmesi, inmeli hastaların aktivite kısıtlılıkları yaşamalarına neden olmaktadır. Bu nedenle rehabilitasyona başlanıldığı andan itibaren hastanın gövdesi ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmeli ve tedavi programında gövdeye mutlaka yer verilmelidir. Bu bölümde inme sonrası gövdenin fonksiyonlar sırasında nasıl etkilendiğini, gövde performansını değerlendiren klinik ölçümleri, inme rehabilitasyonunda gövde eğitiminin önemini ve literatürde yer alan gövde eğitimi yaklaşımlarını inceleyeceğiz.

Anahtar kelimeler: inme, gövde, rehabilitasyon

ABSTRACT

Trunk, which is the most important dynamic stabilizer of the body's and affected multidirectionally after stroke, is the most important part of the stroke rehabilitation. Post-stroke recovery of the trunk control has the largest share in the estimation of functional turn-back. Being affected of the trunk muscles in each activity, which is done while both sitting and standing, leads to patients with stroke experience activity limitations. Therefore, the trunk of the patient should be evaluated in detail and absolutely included in the treatment program from the moment the rehabilitation started. In this section, we will examine how the trunk is affected during functions after stroke, the clinical measurements which evaluate trunk performance, the importance of trunk training in stroke rehabilitation and trunk training approaches in the literature.

Keywords: stroke, trunk, rehabilitation

1. GİRİŞ

Vücudun farklı bölgeleri için dinamik stabilizasyon sağlayan gövde, gerek ayakta durma gerekse oturma pozisyonunda destek yüzeyi ile temasını sürdüren vücut bölümümüzdür. Gövde vücudun anahtar noktasıdır. Proksimal gövde kontrolü ne kadar iyi ise, distal ekstremitelerinde, dengeyi sağlamada ve fonksiyonel hareketlerde o kadar başarılı yapılır. İyi bir gövde desteği ile diğer vücut bölümlerindeki anormallikler de azalmaktadır (1).

Gövde kontrolü; gövde kaslarının vücudun dik duruşunu sağlama, ağırlık aktarmalara uyum sağlama ve statik ve dinamik postural ayarlamalarda destek yüzeyini sürdürerek seçici gövde ve ekstremiteler hareketlerini yapma yeteneğidir. Tüm bu fonksiyonların yerine getirilebilmesi için göv-

denin düzgün sensorimotor yeteneğe sahip olması gerekmektedir (2,3).

Gövde kasları; istemli gövde hareketlerinin primer ve sinerjistik görevlileri olarak, beklenmeyen vücut ve ekstremiteler pertürbasyonlarına otomatik cevap verici kaslardır. Aynı zamanda gövde kasları ekstremitelerin devamlı veya geçici hareketlerinde ön hazırlık postürünü sağlayan yapılar olarak da görev alırlar (4). Bergmark'a göre gövdenin stabilizasyondan sorumlu kas sistemi; bölgesel ve genel kas sistemi olarak 2'ye ayrılmaktadır (5). Lokal kas sistemi derin kaslardan oluşur ve lumbal vertebra üzerinde origo ve insersiyosu olan bazı kasların derin parçalarını içerir. Global kas sistemi, gövdenin daha yüzeyel ve geniş kaslarıdır. Bu kaslar sadece omurgayı hareket ettirmekle kalmaz aynı zamanda torakal kafes ve pelvis arasında yüklerin direkt olarak

Tablo 1: Gövde stabilizasyonundan sorumlu kaslar (5).

LOKAL KAS SİSTEMİ	GLOBAL KAS SİSTEMİ
• İntertransvers kaslar • Interspinal kaslar • Multifidus • Torasikus longus kasının lumborum parçası • İliokostalis lumborum kasının lumborum parçası • Kuadratus lumborum kasının iç lifleri • Transversus abdominus • İnternal oblik kaslar (torakolumbar fasyaya yapışan lifler)	• Torasikus longus kasının torasik parçası • İliokostalis lumborum kasının torasik parçası • Kuadratus lumborum kasının dış lifleri • Rektus abdominis • Eksternal oblik abdominal kaslar • İnternal oblik abdominal kaslar

transferinden de sorumludur. Global kasların temel fonksiyonu, gövdeye uygulanan dış yükleri dengelemektir. Gövdede fonksiyon sırasında en önemli görevi olan kas transversus abdominis'tir. Transversus abdominis kası ekstremiteler hareketleri sırasında ve her gövde hareketinde, hareketin yönüne bağlı olmadan aktiftir. Kontraksiyonu santral sinir sistemi tarafından özel olarak kontrol edilmektedir. Kişi hareket edeceğini düşündüğünde transversus abdominis kası aktive olurken, diğer kaslar aktivasyon için santral sinir sisteminin hangi hareketin yapılacağı ile ilgili bilgiyi göndermesini beklemektedir (1). Gövde ile üst ekstremiteler fonksiyonlarının direkt olarak bağlantılı olduğu bilinmektedir. Üst ekstremiteler hareket ettirildiği zaman transversus abdominis kas aktivasyonunun üst ekstremiteler hareketi sırasında M. Deltoideus'tan 30 milisaniye, alt ekstremitelerin ilk hareketinden 110 milisaniye daha önce başladığı gözlenmiştir (3,6-8).

2. İNME SONRASI GÖVDE

İnme sonrası hem ipsilateral hem de kontralateral tarafta etkilenen gövdenin başlangıçtaki durumu fonksiyonel geri dönüşün tahminindeki en erken ve en önemli etken olarak tanımlanır. İnme sonrası fonksiyonel iyileşme genel olarak %45-71 oranında gövde kontrolü ile körele bulunmuştur (9-11).

Gövde kas kuvveti inmeli bireylerde çok yönlü olarak etkilenmektedir (1). İzokinetik dinamometre kullanılarak yapılan bir çalışmada gövde fleksör ve ekstansör kaslarının kuvvetinin ve bu kasların zirve torklarının kronik inmeli bireylerde sağlıklılara kıyasla daha düşük seviyede olduğu bulunmuştur (12). İzokinetik sistemlerle yapılan başka bir çalışmada gövde rotatör kaslarının da kronik inmeli bireylerde normal bireylere göre daha zayıf olduğu gösterilmiş, ancak bu kasların sağ ve sol yönlerdeki rotasyon performansı arasında bir fark bulunamamıştır (13). El dinamometresiyle yapılan bir ölçümde inmeli bireylerde gövde lateral fleksörlerinin kuvveti sağlıklı gruba göre daha düşük bulunmuştur (14-16). Dickstein ve Kafri inme sonrası gövde kaslarının elektromyografik (EMG) aktivitelerini gözledikleri çalışmalarında özellikle gövde hareketleri esnasında paretik taraf latissimus dorsi kasının ve sırtüstünden yan yatış pozisyonuna geçerken paretik taraf eksternal oblik abdominal kaslarının etkilanmemiş taraf kaslara göre EMG aktivitelerinin azaldığını ve geciktiğini göstermişlerdir (4,17). Tüm bu kas zayıflıkları hastaların aktivite performanslarını etkileyen postural salınımlarındaki artışı, dinamik stabiliteyi sağlamada zorlanmayı ve ağırlık aktarmadaki zorlukları beraberinde getirir (18).

Elektrofizyolojik çalışmalar gövde kaslarının inervasyonunun kontralateral hemisfer daha do-

**Resim 1:** Öksürme sırasında sağlıklı ve inmeli bireyde gövde kas aktivitesinin gözlenmesi

minant olmak üzere her iki hemisferden birden sağlandığını göstermiştir (19,20). Bu nedenle paretik tarafın gövde kaslarındaki zayıflık ekstremitelerdeki kaslara göre daha azdır. Ancak paretik olmayan taraftaki gövde kaslarının bir kısmı lezyonun olduğu hemisferden de inerve edildiği için o tarafta da problemler görülmektedir. Bu nedenle gövde açısından innmeli bireylerde aslında sağlam taraf da sağlam değildir. Ayrıca her iki hemisfer gövde ile ilgili farklı görevlerde dominantlık gösterir. Sağ hemisfer istemli gövde kontrolünde daha dominant iken, sol hemisfer daha çok postural reaksiyonlarda görev almaktadır (21).

Ön hazırlık postürleri (Anticipatory Postural Adjustment-APA), ekstremitelerin lokal hareketlerinden önce veya o hareket boyunca ortaya çıkmaktadır. Bu ayarlamaların en büyük görevi ekstremitelerin hareketiyle ortaya çıkan, stabilizasyonu bozan kuvvetlere karşı gövdeyi hazırlamak ve uzayda gövdeyi oryante etmektir. Böylece lokal hareket aracılığıyla istenen motor çıktı başarılabılır. Innmeli bireylerde alt ve üst ekstremitelerdeki hareketler esnasında gövde kaslarının EMG aktivitesini ve APA ile ilişkisini inceleyen bir çalışma sonucunda paretik ekstremitenin hareketi esnasında paretik taraftaki latissimus dorsi, erector spina ve eksternal oblik kaslarının diğer tarafta göre daha geç aktive olduğu gösterilmiştir. Bu kasların azalmış hazırlayıcı postural aktivitesinin dikkate alınması gerektiği çünkü bu durumun motor ve fonksiyonel yeteneklerdeki defisitlerle ilişkili olduğu vurgulanmıştır (22).

3. İNME SONRASI FONKSİYONLAR SIRASINDA GÖVDENİN İNCELENMESİ

İnme sonrası bireylerde fonksiyonlar sırasında görülen temel problemler; ağırlık aktarımı sırasında latissimus dorsi elongasyonundaki yetersizlik, seçici üst ekstremitelerdeki hareketler sırasında vücudun yetersiz dinamik stabilizasyonu, yürüme ve rotasyon içeren aktivitelerdeki yetersiz gövde rotasyonu ve zıt rotasyon, üst ekstremitelerdeki fonksiyon sırasında dinamik stabilizasyon yetersizliği sonucunda omuz-kol kompleksindeki sabitlik (fixing), gövdenin postural kontrolündeki kayıp sonucu doğru vücut pozisyon hissini kaybeder (23).

3.1. Ağırlık aktarma sırasında

Innmeli bireylerde paretik tarafa iyi bir şekilde ağırlık aktarma yeteneği, gövde koordinasyonu özellikle de alt gövdenin rotasyonu için zorunludur (24). Posturografik analiz yöntemleriyle yapılan çalışmalarda innmeli bireylerin oturma ve

ayakta durma pozisyonlarında paretik taraflarına doğru basınç merkezlerini kaydırmaktan kaçındığı görülmüştür (25-27). Ayrıca bireylerin bu esnada otomatik postural cevaplarında azalma gözlenmiştir.

3.2. Oturma sırasında

İnme sonrası hemiparetik bireylerde oturma dengesinin kişinin son durumuyla pozitif yönde ilişkisi bulunmaktadır. Özellikle inme sonrası 2. haftada kazanılan oturma dengesinin 6. aydaki yürüme yeteneğiyle ilişkili olduğu gösterilmiştir (28)

İnme sonrası bireylerin oturma dengesini sağlamada hangi yönde daha başarılı olduklarına dair 2 farklı görüş vardır. Oturma dengesi iyileşmesini posturografik değerlendirme ile takip eden bir çalışmada lateral dengeğin antero-posterior yöndeki dengeye göre daha çok etkilendiği rapor edilmiştir. Bu durumla ilgili bacak kaslarının gövdeyi antero-posterior yönde stabilize etmeye yardım ettiği ancak lateral yönde dengeğin tamamen gövde kaslarına bağlı olduğu öne sürülmüştür (25). Buna zıt görüş olarak sağlıklı ve innmeli bireylerin karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada innmeli bireylerin kontrol grubuna göre oturma pozisyonunda basınç merkezi yer değiştirmelerinin daha geniş bir alanda görüldüğü ve bu değişimlerin daha yüksek hızlarda yapıldığı görülmüştür. Ayrıca oturma dengesindeki bozukluklar dominant olarak antero-posterior yönde görülmektedir. Özellikle oblik abdominal kaslara göre Rectus abdominis ve Latissimus dorsi kaslarının aktivasyonunda daha fazla bozukluk görülmektedir. Yani gövde fleksiyonu, gövde lateral fleksiyonuna göre daha çok etkilenmiştir (29).

3.3. Gövde fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında

Innmeli ve sağlıklı bireylerde gövdenin fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri esnasında rectus abdominis, eksternal oblik abdominal, erector spina ve latissimus dorsi kaslarının EMG aktivitelerini inceleyen bir çalışma sonucunda sağlıklı bireylerde gövde fleksiyonu sırasında önce her iki taraftaki rectus abdominis kaslarının aktive olduğu, sonrasında eksternal oblik abdominal kasların devreye girdiği; ancak innmeli bireylerde rectus abdominis kas aktivasyonunun gecikerek eksternal oblik abdominal kaslardan sonra ortaya çıktığı gösterilmiştir. Özellikle konsentrik kasılma sırasında paretik taraftaki rectus abdominis kası paretik olmayan taraftakine göre daha düşük aktivite sergilemektedir. Gövde ekstansiyonu sırasında ise paretik taraftaki latissimus dorsi kasının akti-

vasyonu azalmıştır; ancak erector spina kaslarıyla ilgili herhangi bir defisit gözlenmemiştir (4).

3.4. Uzanma sırasında

İnmeli ve sağlıklı bireylerin dahil edildiği bir çalışmada bireylerin gövdeleriyle öne doğru, paretik taraflarına göre 45 derece kontrolaterale ve 45 derece ipsilaterale doğru uzanmaları istenmiştir. Çalışma sonucunda hemiparetik bireylerde uzanma aktivitesi esnasında sağlıklı kontrol grubuna göre özellikle anterior yönde daha az basınç merkezi değişikliği meydana gelmiştir. Ayrıca bu bireyler uzanırken paretik taraflarına da daha az ağırlık vermişlerdir. Bu bulgular ışığında gövde hareketlerinin hemiparetik bireylerde özellikle yetersiz pelvik anterior tilt ile birlikte üst gövde fleksiyonunun fazla olarak yapılması ile ilişkilidir. Üst gövde fleksiyonu uzanma sırasında en sık kullanılan motor kompensasyondur. Pelvisteki yetersiz anterior tiltin nedeni, bireylerin abdominal kas zayıflığını kompanse etmek için pelvislerinde posterior tilt yaparak oturmalarıdır ve bunun sonucu olarak fiksasyon ortaya çıkmakta ve gövde mobilitesi azalmaktadır (26). Ayrıca uzanmayı içeren görevler esnasında bireylerin erector spina kaslarında paretik tarafta paretik olmayan tarafa göre daha yüksek aktivasyon olduğu gözlenmiştir (30). İnmeli bireyler oturma pozisyonunda farklı yönlerde doğru uzanırken paretik taraf alt ekstremiteler öne ve kontralaterale uzanmada destek yüzeyi ve dengenin sağlanmasına önemli katkılar sağlarken, ipsilaterale uzanmada hemen hemen hiç katkıda bulunmamaktadır (31).

Ayrıca otururken uzanma aktivitesi sırasında gövdede meydana gelen torsiyon sağlıklı bireylerde hedefin uzaklığından etkilenirken, inmeli bireylerde hedefin yönünden etkilenmektedir. Sağ ve sol hemiparetik bireyler karşılaştırıldığında sağ hemiparetik bireyler eksternal hedeflere doğru uzanırken daha çok gövde fleksiyonu yapmaktadır (32).

3.5. Egzersiz sırasında

Yüzeyel EMG kullanılarak inmeli bireylerin gövde kaslarının; gövde fleksiyon ve ekstansiyonunu içeren, sırtüstü yatarak ve unstabil zeminde otururken yapılan egzersizler sırasında değerlendirildiği bir çalışmada egzersizleri yaparken bireylerin paretik taraftaki rectus abdominis kaslarının daha fazla aktivasyon gösterdiği sonucuna varılmıştır. Bunun nedeni olarak bu kasların eksik olan motor ünite aktivasyonunu kapatmak için çok fazla aktive oldukları gösterilmiştir. Ayrıca rectus abdominis kasındaki bu yüksek aktivasyonu kompanse etmek adına kontralateral eksternal

oblik kasların EMG aktivasyonunun arttığı görülmüştür. Erector spina aktivasyonunda ise gruplar arasında fark bulunamamıştır (33).

3.6. Oturmadan ayağa kalkma sırasında

Günlük yaşam aktivitelerimizi gerçekleştirmede en temel fonksiyonlardan biri olan oturmadan ayağa kalkmanın gerçekleştirilememesi, Dünya Sağlık Örgütü tarafından özür olarak kabul edilmektedir. Kaliteli bir oturmadan ayağa kalkma performansı, yürüyüşün etkinliği konusunda bir gösterge ve düşmeler için bir risk faktörü belirleyicisidir. Bu aktivitenin yapılamamasındaki en önemli problem olarak gövde kaslarındaki zayıflık gösterilmektedir. Son yıllarda yapılan bir çalışmada inmeli bireylerin ve sağlıklı kontrol grubunun oturmadan ayağa kalkma performansı hem klinik ve hem de hareket analizi sistemi ve izokinetik sistemler gibi laboratuvar ölçümleriyle değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda inmeli bireylerin oturmadan ayağa kalkma performansının kontrol grubuna göre düşük olduğu ve bu bireylerin gövde fleksör ve ekstansör kas aktivasyonlarının daha düşük olduğu gösterilmiştir (34).

3.7. Yürüyüş sırasında

İnmeli bireylerin yürüyüş sırasında gövde kinematikleri incelendiğinde kişilerin yürürken asimmetrik ve stabil olmayan pelvik hareketleri olduğu ve bu hareketlerin üst gövde ve biraz da alt gövde hareketleriyle yapıldığı görülmüştür. Normalde yürüyüş esnasında pelviste meydana gelen 5 cm. laterale ve 5 cm. vertikale olan yer değişme bozulmuştur ve daha çok lateral hareketler gözlenirken pelvisin vertikale doğru yaptığı harekette azalmalar gözlenmiştir. Ayrıca inmeli bireylerin gövde hareketleri, gövde simetrikleri ve yürüme yetenekleri yürüme yardımcısı kullanırken veya kullanılan yardımcının tipine göre değişiklik göstermemektedir (35). Aksine yürüme yardımcısı hastanın sağlam tarafa yüklenmesine ve ağırlığını yürüme yardımcısına vererek paretik taraftan uzaklaştırmasına neden olmaktadır. İnmeli bireylerde yürürken sagittal planda meydana gelen kas imbalansı daha çok yaşlanmanın etkisiyle meydana gelirken, frontal plandaki dengesizlik inme sonrası görülen postural problemlere özeldir (36).

4. İNME SONRASI GÖVDE PERFORMANSINI ETKİLEYEN DUYU PROBLEMLERİ

4.1. Gövde Pozisyon Hissi

Gövdenin dinamik stabilitesi; yeterli fleksibilite, kas kuvveti, nöral kontrol ve propriosepsiyon



Resim 2: Gövde pozisyon hissinin Flock of Birds sistemiyle değerlendirilmesi (2).

(pozisyon ve hareket duyuları) gerektirir. Gövde pozisyon hissi gövdenin postural kontrolü için olmazsa olmaz bir faktördür. İnmeli hastaların gövde pozisyon hissinin değerlendirildiği bir çalışmada kişilerin pozisyon hissi gövde repozisyonundaki sapma ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak sagittal ve transvers plandaki bu sapmanın derecesi sağlıklı kontrol grubuna göre inmeli bireylerde daha fazla bulunmuştur. Ayrıca sagittal planda meydana gelen pozisyon sapması ile Berg Denge Ölçeği skoru, transvers plandaki sapma ile ise inme için geliştirilen Postüral Değerlendirme Skalası skoru arasında negatif korelasyon olduğu gösterilmiştir (2).

4.2. Uyluk Arkası Duyusu

Oturma, oturmadan ayağa kalkış sırasında ve bağımsız günlük yaşam aktivitelerinin yapılması esnasında, gövde stabilizasyonunun yanı sıra taban altı duyusu, sırt ve uyluk arkası destek yüzeyleri de etkili olmaktadır (37). Özellikle inme sonrası bireyler günlük aktivitelerinin çoğunu oturma pozisyonunda yaptıkları için uyluk arkası duyusu çok büyük önem kazanmaktadır. Taban altı ve uyluk arkası duyusunun gelişmesi, oturmada uzanma gerektiren aktivitelerin daha kaliteli şekilde yapılmasını sağlamaktadır. Uyluk arkası duyu eğitiminin gövde ve üst ekstremité fonksiyonlarına etkisini inceleyen bir tez çalışması sonucunda egzersiz ile birlikte duyu eğitimi yapılan grupta özellikle üst ekstremité fonksiyonlarında, oturmadaki fonksiyonel uzanma skorlarında ve günlük yaşam aktiviteleri parametrelerinde sadece egzersiz yapılan gruba göre iyileşme açısından daha anlamlı sonuçlar elde edilmiştir (38).

5. İNME SONRASI GÖVDE PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

İnme sonrası bireylerin gövde performansını değerlendiren çok sayıda objektif ölçüm yöntemi vardır. Literatürde en sık karşımıza çıkanlar; izokinetik kas testleri, el dinamometreleri, EMG analiz yöntemleri, transkraniyal manyetik stimülasyon, bilgisayarlı tomografi ve hareket analiz sistemleridir (39). Bu objektif ölçümlerin yanı sıra klinikte gövde performansını değerlendirmek için çok az sayıda klinik değerlendirme skalası bulunmaktadır. Bu bölümde klinikte en sık kullanılan gövde performansı değerlendirme skalalarından bahsedilecektir.

5.1. Gövde Kontrol Ölçeği

Gövde Kontrol Ölçeği (GKÖ) literatürde gövdenin motor performansını değerlendirmek için kullanılan ilk testtir. Üçlü puan sistemine göre değerlendirilen 4 alt parametresi bulunmaktadır. Bunlar sırtüstü uzanma pozisyonundan zayıf tarafa dönme, sağlam tarafa dönme, sırtüstü uzanma pozisyonundan oturmaya gelme ve yatak kenarında oturma pozisyonunda dengeyi sürdürmedir. Hastanın performansı 0,12 ve 25 puanlarıyla puanlanır. Eğer hasta hareketi hiç yapmıyorsa 0, yapıyor ancak anormal hareketler sergileyerek yapıyorsa 12, yardımsız bir şekilde yapıyorsa 25 puan alır (40). Hastanın başlangıçtaki GKÖ testi skoruyla inme sonrası hastanede kalış süresi arasında negatif korelasyon, taburculuktaki yürüme hızı ve yürüme mesafesi ile arasında ise pozitif korelasyon bulunmuştur. Skor ne kadar yüksekse hasta o kadar az süre hastanede kalmakta ve taburculukta o kadar hızlı ve uzun mesafeli yürümektedir (10).

5.2. Gövde Bozukluk Ölçeği

Günümüzde iki tane Gövde Bozukluk Ölçeği (GBÖ) kullanılmaktadır. Birinci GBÖ 3 alt parametreden oluşan, toplamda 17 maddenin puanlandığı bir gövde performansı değerlendirme skalasıdır. Alt parametreleri; statik oturma dengesi, dinamik oturma dengesi ve koordinasyondur. GBÖ'nin bazı maddeleri 2, bazı maddeleri 3 puan üzerinden skorlanır. Toplam puan en az 0, en fazla ise 23'dür. Puanın yükselmesi gövde performansının iyileştiğini göstermektedir (3).

7 parametreden oluşan ikinci Gövde Bozukluk Ölçeği ise vertikal duruşu algılamayı, etkilenen ve etkilenmeyen taraftaki gövde rotasyon kas kuvvetini ve refleksleri ile Tsuji ve arkadaşlarının (41) 'İnme Bozukluk Değerlendirme Seti'ndeki

vertikal durma ve abdominal manual kas testi alt parametrelerini de içermektedir. Her bir parametre 4 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Toplam puan en az 0, en çok 21 puan arasındadır. Yüksek skor daha iyi performans demektir (42).

5.3. Fonksiyonel Uzanma Testi

İnmeli bireylerde gövdede meydana gelen problemlere bağlı olarak bireylerin stabilite sınırları limitlenmektedir. Fonksiyonel uzanma testi (FUT) bireylerin stabilite limitlerini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu testte bireyler destek yüzeyleri sabit olacak şekilde bir duvar kenarında ayakta dururlar, adım almadan öne doğru uzanmaları istenir ve uzanabildikleri mesafe mezura ile ölçülür (43). Test sonucunda <15.2 cm uzanma düşme riskinin ciddi derecede artmış olduğunu, 15.2 - 25.4 cm arası uzanma ise düşme riskinin orta derecede artmış olduğunu göstermektedir (44).

5.4. Modifiye Fonksiyonel Uzanma Testi

Modifiye fonksiyonel uzanma testi, fonksiyonel uzanma testinin oturma pozisyonundaki versiyonudur ve öne, sağa ve sola uzanma fonksiyonunu değerlendirmektedir. Bu testte bireyler kalça ve dizleri 90 derece fleksiyonda, kol desteği olmayan bir sandalyede oturma pozisyonunda iken ellerini öne, sağa ve sola doğru uzatabilecekleri maksimum düzeye kadar uzatmaları istenir ve uzanabildikleri mesafe mezura ile ölçülür (45).

6. İNMEDE GÖVDE EĞİTİMİ VE ÖNEMİ

- Gövde vücudun anahtar noktasıdır, proksimal gövde kontrolü distal ekstremiteler hareketleri, denge ve fonksiyonel mobilite için ön şarttır.
- İnme sonrası hem ipsilateral hem de kontralateral tarafta etkilenen gövde kontrolü fonksiyonel geri dönüşün tahminindeki en erken ve en önemli etken olarak tanımlanır.
- Gövde stabilitesi; dengenin, günlük fonksiyonel aktivitelerde koordineli şekilde ekstremiteler kullanımının ve yüksek seviyelerdeki motor görevlerdeki performansın temel bileşenleridir.
- Gövde stabilitesinin sağlanması inmeli bireylerde başarılı bir yürüyüş ve düşme riskinin azalması için oldukça önemlidir.
- Ekstremiteler rehabilitasyonuna kıyasla gövde eğitimi, inme rehabilitasyonunda ihmal edilen bölgedir. Gövde, rehabilitasyona ne kadar erken katılırsa hastanın fonksiyonel gelişimi o kadar iyi olur.

6.1. Ağırlık Aktarma Egzersizleri

İnme sonrası oturma veya ayakta durma pozisyonunda ağırlık aktarımının eşit yapılamaması bireylerin günlük aktivitelerini bağımsız gerçekleştirmelerinde problemler yaratır. Literatüre bakıldığında inmeli bireylere çeşitli şekillerde ağırlık aktarma egzersizleri uygulanmıştır. Bireylerin denge pedleri üzerinde oturduğu, ayaklarının altında yumuşak zemin varken sağa ve sola doğru ağırlık aktarmalarını geliştirecek şekilde uygulamalar yapılmıştır. Özellikle kişilere aynı anda performansları hakkında geri bildirim veren sistemlerle yapılan eğitim programları oturma simetrisini geliştirmede çok daha etkili olmaktadır. Bu geri bildirimler, işitsel ve görsel olarak verilmektedir. Örneğin hasta her iki tarafına eşit ağırlık verdiğinde yeşil ışık, veremediğinde kırmızı ışık yanmakta ve kişi bu geri bildirimle oturuşunu eşitlemeye çalışmaktadır. Yapılan ağırlık aktarma egzersizleri sonrasında inmeli bireylerin ağırlık aktarımında simetri sağlanmış, düşme riskleri azalmış, gövde performansını değerlendiren ölçeklerde skorları artmış ve frontal plandaki pelvik hareketlerde gelişmeler sağlanmıştır (36,46-48). Ayrıca hastaların sabit olmayan bir zeminde otururken bilgisayarlı sistemde balık tutma, top fırlatma, balon patlatma gibi ek motor görevler verilerek eğitilmesi konvansiyonel egzersiz programı uygulanan kontrol grubuna göre gövde performansı ve oturmada dinamik dengeyi geliştirmede çok daha etkili olmaktadır (49).

6.2. Gövde Stabilizasyon Egzersizleri

Gövde stabilizasyon egzersizleri postürü sürdürmekle görevli gövde kaslarının kuvvetini ve stabilizasyonu arttırmaktadır (50). Stabilizasyon egzersizlerinde kullanılan sabit olmayan zeminler, eklem ve kaslardaki proprioseptörlerin stimülasyonunu arttırarak gövde stabilizasyonunu geliştirmektedir (51). Ayrıca sabit olmayan zeminlerde yapılan gövde egzersizleri abdomen ve pelvis çevresindeki postural kasları, sabit zeminde yapılan egzersizlere göre daha çok aktive etmektedir (52). Bunun yanı sıra stabilizasyon egzersizleri gravite merkezini korumak için abdominal kas aktivasyonunu arttırmakta ve düzgün bir gövde dizilimine yardım ederek gövdenin proprioseptif uyarımını arttırmaktadır. Stabilizasyon egzersizlerinin kullanıldığı çalışmaların sonucunda özellikle sabit olmayan zeminlerde yapılan egzersizlerde transversus abdominis ve internal oblik kasların kas kalınlığında, multifidus ve paraspinal kasların kesitsel alanlarında ve dengeyi değerlendiren ölçeklerin puanlarında daha anlamlı artışlar gözlenmiştir (53).

Tipki ağırlık aktarma egzersizlerinde olduğu gibi stabilizasyon egzersizlerinin de geri bildirimlerle birleştirilmesi çok daha etkili sonuçlar vermektedir. Özellikle hastalara egzersiz yaparken genç ve sağlıklı birinin aynı anda o egzersizleri yaptığı videosunun izletilmesi veya hastaların pelvisini ve gövdesini kullanarak bilgisayarlı sistemde bir topu hareket ettirmesi çalışmalarda kullanılan geri bildirim yöntemlerindendir (54,55).

6.3. Görev Odaklı Egzersizler

Günümüzde inme rehabilitasyonunda en sık kullanılan yöntemlerden biri olan görev odaklı egzersizler gövde eğitiminde de çok popüler olan yaklaşımlardandır. Özellikle sırtüstü yatma pozisyonunda yapılan köprü kurma, tek bacak üzerinde köprü kurma, alt ve üst gövde fleksiyon ve rotasyon egzersizleri, oturma pozisyonunda seçici alt ve üst gövde fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon egzersizleri, ağırlık aktarma, öne ve yanlara uzanma egzersizleri gövdeye yönelik en sık kullanılan görev odaklı egzersizlerdir (56).

Görev odaklı egzersizlerin kullanıldığı çalışmalarda egzersiz toplarının, farklı duyuşal yüzeylerin kullanımının, uzanmayı gerektiren egzersizlerde kol uzunluğunun yaklaşık %125-140'ı arası mesafeye uzanmanın, egzersizler esnasında gövde kaslarına TENS uygulanmasının daha etkili olduğu vurgulanmıştır. İnmeli bireylerde görev odaklı egzersizler sonucunda gövde performansı ve denge değerlendirme puanlarındaki artış, oturma ve ayağa kalkma performanslarında gelişme, paretik taraf alt ekstremiteye binen yükte ve özellikle paretik taraf vastus lateralis ve tibialis anterior kas aktivasyonlarında artış, uzanma mesafesi ve hızında gelişme ve yürüme hızında artış gözlenmiştir (46,57-60).

Yukarıda bahsedildiği gibi uzanma sırasında inmeli bireylerde en sık görülen kompensasyon gövdenin anteriora yer değiştirmesidir. Görev odaklı egzersizlerin gövde kısıtlaması ile yapıldığında kol hareketlerine olan etkilerinin incelendiği çalışmalar sonucunda üst ekstremitte fonksiyonlarında ve dirsek ekstansiyonunda artma ve gövdenin öne yer değiştirmesinde azalma bulunmuştur (31,61).

6.4. Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon (PNF)

Akut ve subakut fazdaki inme hastalarında PNF tekniklerinin gövde kontrolü ve dengeyi geliştirmede yararlı olduğu gösterilmiştir. Ayrıca pelvisin anterior elevasyon hareketinin internal oblik

kaslar, posterior depresyon hareketinin ise eksternal oblik kaslar üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir (62,63).

6.5. Askı Sistemli Egzersizler

Yüksek kuvvette statik ve dinamik kontraksiyon gerektiren egzersizleri içeren, nöromusküler aktivasyon (Neurac) prensibine dayalı askı sistemli egzersizler genellikle ortopedik hastaların rehabilitasyonunda kullanılmaktadır. Son zamanlarda bu egzersizlerin inmeli bireylerde gövde kas aktivasyonu ve denge üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir. Askı sistemleriyle sırtüstü, yan yatış ve yüzüstü pozisyonlarda yapılan egzersizler ile askısız aynı şekilde yapılan egzersizler karşılaştırıldığında askı sistemli egzersizlerin rectus abdominis, eksternal oblik abdominal ve erector spina kas aktivasyonunu geliştirmede daha etkili olduğu belirtilmiştir (64). Yine askı sistemlerinin kullanıldığı başka bir çalışmada inmeli bireylerin gövde salınımlarında azalma olduğu gösterilmiştir (65).

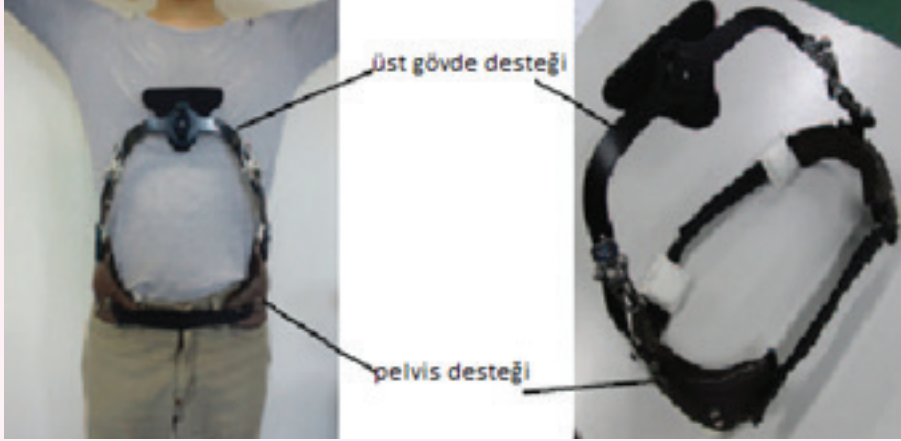
6.6. Ata Binme Simulasyonu

Pek çok nörolojik hastalıkta kullanılan ata binme terapisinin gövde, yürüyüş ve denge üzerine olumlu sonuçlar verdiği bilinmektedir. İnmeli bireylerin postural kasları aktive eden ve ata binme terapisinin dezavantajlarını yok eden ata binme simülasyonu ile tedavi edilmesinin gövde dengesi ve yürüyüş üzerine etkisini araştıran bir çalışma sonucunda gövde performansı puanları, yürüyüş hızı ve kadansı, adım uzunluğu ve çift destek periyodu parametrelerinde anlamlı gelişmeler gözlenmiştir (66).

6.7. Tüm Vücut Vibrasyonu

Birçok çalışma somatosensoriyel stimülasyonun denge, motor performans ve günlük yaşam aktiviteleri yönünden inmeli hastalarda yararlı etkileri olduğunu göstermiştir. Vibrasyon, proprioepsiyonu stimüle etmek için kullanılan en güçlü yöntemlerden biridir. Tüm vücut vibrasyonu büyük kas gruplarının 1a ve 2 afferentlerini hedef alarak daha derin bir duyu stimülasyonu sağlamaktadır. Ayrıca vibrasyon, bilateral stimulasyondur ve her iki hemisferdeki plastik değişiklikleri tetiklemektedir. Postural kontrolde etkili olan vibrasyon ayak tabanı afferentlerinin duyuşal stimülasyonunu da sağlamaktadır (67).

Tüm vücut vibrasyonunun inmeli hastalarda kısa dönem etkisini araştıran bir çalışma sonucunda ayakta durma pozisyonunda bireylerin ağırlık aktarma hızlarının arttığı ve tüm vücut



Resim 3: İnmeli bireylerde kullanılmak üzere yeni dizayn edilen gövde ortezi (70).

vibrasyonunun olumsuz bir yan etkisinin olmadığı gösterilmiştir (68). Vibrasyonun uzun dönem etkisini araştıran çalışmada ise gövde performansı, denge skorları, günlük yaşam aktivitelerinde etkili olduğu ancak egzersiz grubuyla karşılaştırıldığında etkileri bakımından arasında fark olmadığı görülmüştür (67).

Tüm vücut vibrasyonunun inmeli bireylerde postural kontrol üzerine etkisi incelendiğinde bir çalışmada gözler açık pozisyonda, hareketli zeminde yapılan denge testinin puanlarında gelişme olduğu görülmüştür (69).

6.8. Gövde Ortezi

İnmeli bireylerde gövdenin yanlış dizilimini düzeltmek amacıyla yapılan üst gövde ve pelvis desteği olan gövde ortezi yapılan bir çalışmada yürüyüş sırasında alt ekstremité kinetik ve kinematik parametrelerine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda ortezi gövde ve pelvis stabilizasyonunu arttırdığı, paretik taraf adım uzunluğunda artış sağladığı, özellikle ortezi 10 dakika giyilip çıkarıldıktan sonra alt ekstremitéde kalça fleksiyon ve ayak bileği dorsi fleksiyon hareketlerinin açısal değerlerinde artış olduğu görülmüştür (70).

6.9. Nörogelişimsel Tedavi- Bobath Yaklaşımı

1940'lı yılların başlarında Berta ve Karel Bobath'ın çalışmalarıyla başlayan nörogelişimsel tedavi yaklaşımı günümüzde serebral palsi ve inme rehabilitasyonunda en sık kullanılan yaklaşımlar arasındadır. Bu yaklaşımın prensiplerinden özellikle boyun ve gövdenin tedavi sürecinde en başta ele alınması, inner range prensibinin kullanılması, kasların tonik ve fazik özelliklerine göre farklı kontraksiyon tipleriyle kuvvetlendirilmesi ve pasif hareketi mutlaka aktif hareketin takip

etmesi gerektiği prensibi gövde eğitiminin de de ön plana alınacak prensiplerdendir. Prensipleri doğrultusunda Bobath gövdeye çok sayıda çeşitlendirilmiş egzersiz seçeneğiyle yaklaşmaktadır. Ancak literatüre bakıldığında Bobath yaklaşımının inmeli bireylerde diğer tedavi yaklaşımlarına göre bir üstünlüğü bulunmamaktadır (71,72). Bu çalışmaları incelerken göz önünde bulundurulması gereken bazı durumlar vardır. Öncelikle Bobath yaklaşımı hastaya bireysel yaklaşmaktadır. Yapılan çalışmalarda tedavi programının gerçekten bireye özgü mü planlandığı sorgulanmalıdır. Bunun yanı sıra Bobath yaklaşımı kaliteye odaklanıp, kaliteyi tedavi etmektedir. Çalışmalarda kullanılan sonuç ölçümlerinin sadece normal eklem hareketindeki gelişmeyi değerlendirmeyip kalitedeki iyileşmeyi de değerlendirebilecek düzeyde olup olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır.

7. SONUÇ

Gerek motor gerek duyu homonkulusundaki büyüklüğüne baktığımızda aslında beynimizde çok az bir alan kapladığını gördüğümüz gövdenin, inme sonrası rehabilitasyon programındaki önemi çok fazladır. Bu nedenle inme sonrası bireylerin yaptıkları her hareketi ve aktiviteyi etkileyen gövde eğitiminin onların hayata tekrar kazandırılmasında çok önemli bir rolü olduğu unutulmamalı ve fizyoterapistler açısından gövde, rehabilitasyon programının temelini oluşturmalıdır.

8. TEŞEKKÜR

Seminer konumun oluşturulmasında ve sunum sürecimin her aşamasında akademik bilgi ve deneyimleriyle desteklerini esirgemeyen danışmanım Sayın *Prof. Dr. Sibel Aksu Yıldırım'a* ve Nörolojik Rehabilitasyon Ünite sorumlusu değerli hocam Sayın *Yrd. Doç. Dr. Muhammed Kılınc'a*,

semineri hazırlama sürecimin her aşamasında desteklerini hissettiğim değerli çalışma arkadaşlarım Uzm. Fzt. Ender Ayvat'a, Uzm. Fzt. Ceoher Demirci'ye ve Fzt. Fatma Avcu'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

9. KAYNAKLAR

- Karthikbabu, S., Chakrapani, M., Ganeshan, S., Rakshith, K.C., Nafeez, S., Prem, V. (2012) A review on assessment and treatment of the trunk in stroke: A need or luxury. *Neural Regen Res*, 7 (25), 1974-1977.
- Ryerson, S., Byl, N.N., Brown, D.A., Wong, R.A., Hidler, J.M. (2008) Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 32 (1), 14-20.
- Verheyden, G., Nieuwboer, A., Mertin, J., Preger, R., Kiekens, C., De Weerd, W. (2004) The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clin Rehabil*, 18 (3), 326-334.
- Dickstein, R., Shefi, S., Marcovitz, E., Villa, Y. (2004) Electromyographic activity of voluntarily activated trunk flexor and extensor muscles in post-stroke hemiparetic subjects. *Clin Neurophysiol*, 115 (4), 790-796.
- Bergmark, A. (1989) Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl*, 230, 1-54.
- Bowen, A., Wenman, R., Mickelborough, J., Foster, J., Hill, E., Tallis, R. (2001) Dual-task effects of talking while walking on velocity and balance following a stroke. *Age Ageing*, 30 (4), 319-323.
- Cheng, P.T., Chen, C.L., Wang, C.M., Hong, W.H. (2004) Leg muscle activation patterns of sit-to-stand movement in stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil*, 83 (1), 10-16.
- Lomaglio, M.J., Eng, J.J. (2005) Muscle strength and weight-bearing symmetry relate to sit-to-stand performance in individuals with stroke. *Gait Posture*, 22 (2), 126-131.
- Hsieh, C.L., Sheu, C.F., Hsueh, I.P., Wang, C.H. (2002) Trunk control as an early predictor of comprehensive activities of daily living function in stroke patients. *Stroke*, 33 (11), 2626-2630.
- Duarte, E., Marco, E., Muniesa, J.M., Belmonte, R., Diaz, P., Tejero, M. ve diğerleri. (2002) Trunk control test as a functional predictor in stroke patients. *J Rehabil Med*, 34 (6), 267-272.
- Franchignoni, F.P., Tesio, L., Ricupero, C., Martino, M.T. (1997) Trunk control test as an early predictor of stroke rehabilitation outcome. *Stroke*, 28 (7), 1382-1385.
- Tanaka, S., Hachisuka, K., Ogata, H. (1998) Muscle strength of trunk flexion-extension in post-stroke hemiplegic Patients. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 77 (4), 288-290.
- Tanaka, S., Hachisuka, K., Ogata, H. (1997) Trunk rotatory muscle performance in post-stroke hemiplegic patients. *Am J Phys Med Rehabil*, 76 (5), 366-369.
- Bohannon, R.W. (1992) Lateral trunk flexion strength: impairment, measurement reliability and implications following unilateral brain lesion. *Int J Rehabil Res*, 15 (3), 249-251.
- Bohannon, R.W. (1995) Recovery and correlates of trunk muscle strength after stroke. *Int J Rehabil Res*, 18 (2), 162-167.
- Bohannon, R.W., Cassidy, D., Walsh, S. (1995) Trunk muscle strength is impaired multidirectionally after stroke. *Clinical rehabilitation*, 9 (1), 47-51.
- Kafri, M., Dickstein, R. (2005) Activation of selected frontal trunk and extremities muscles during rolling from supine to side lying in healthy subjects and in post-stroke hemiparetic patients. *NeuroRehabilitation*, 20 (2), 125-131.
- Dickstein, R., Nissan, M., Pillar, T., Scheer, D. (1984) Foot-ground pressure pattern of standing hemiplegic patients. Major characteristics and patterns of improvement. *Phys Ther*, 64 (1), 19-23.
- Ferbert, A., Caramia, D., Priori, A., Bertolasi, L., Rothwell, J. (1992) Cortical projection to erector spinae muscles in man as assessed by focal transcranial magnetic stimulation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, 85 (6), 382-387.
- Plassman, B.L., Gandevia, S.C. (1989) Comparison of human motor cortical projections to abdominal muscles and intrinsic muscles of the hand. *Exp Brain Res*, 78 (2), 301-308.
- Spinazzola, L., Cubelli, R., Della Sala, S. (2003) Impairments of trunk movements following left or right hemisphere lesions: dissociation between apraxic errors and postural instability. *Brain*, 126 (Pt 12), 2656-2666.
- Dickstein, R., Shefi, S., Marcovitz, E., Villa, Y. (2004) Anticipatory postural adjustment in selected trunk muscles in poststroke hemiparetic patients. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85 (2), 261-267.
- Karaduman, A., Yıldırım, S.A., Yılmaz, O.T. (2013) İnme Sonrası Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. 125-154.
- Ryerson, S., Levit, K. (1997). Functional movement re-education: A contemporary model for stroke rehabilitation: Churchill Livingstone.
- van Nes, I.J., Nienhuis, B., Latour, H., Geurts, A.C. (2008) Posturographic assessment of sitting balance recovery in the subacute phase of stroke. *Gait & posture*, 28 (3), 507-512.
- Messier, S., Bourbonnais, D., Desrosiers, J., Roy, Y. (2004) Dynamic analysis of trunk flexion after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85 (10), 1619-1624.
- Chern, J.-S., Lo, C.-Y., Wu, C.-Y., Chen, C.-L., Yang, S., Tang, F.-T. (2010) Dynamic postural control during trunk bending and reaching in healthy adults and stroke patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 89 (3), 186-197.
- Feigin, L., Sharon, B., Czaczkes, B., Rosin, A.J. (1996) Sitting equilibrium 2 weeks after a stroke can predict the walking ability after 6 months. *Gerontology*, 42 (6), 348-353.
- Genthon, N., Vuillerme, N., Monnet, J., Petit, C., Rougier, P. (2007) Biomechanical assessment of the sitting posture maintenance in patients with stroke. *Clinical biomechanics*, 22 (9), 1024-1029.
- Winzeler-Mercay, U., Mudie, H. (2002) The nature of the effects of stroke on trunk flexor and extensor muscles during work and at rest. *Disability and rehabilitation*, 24 (17), 875-886.
- Michaelsen, S.M., Dannenbaum, R., Levin, M.F. (2006) Task-specific training with trunk restraint on arm recovery in stroke randomized control trial. *Stroke*, 37 (1), 186-192.
- Robertson, J.V., Roby-Brami, A. (2011) The trunk as a part of the kinematic chain for reaching movements in healthy subjects and hemiparetic patients. *Brain research*, 1382, 137-146.

33. Pereira, L.M., Marcucci, F.C.I., de Oliveira Menacho, M., Garanhani, M.R., Lavado, E.L., Cardoso, J.R. (2011) Electromyographic activity of selected trunk muscles in subjects with and without hemiparesis during therapeutic exercise. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21 (2), 327-332.
34. Silva, P., Franco, J., Gusmão, A., Moura, J., Teixeira, S.L., Faria, C. (2015) Trunk strength is associated with sit-to-stand performance in both stroke and healthy subjects. *European journal of physical and rehabilitation medicine*.
35. Tyson, S.F. (1999) Trunk kinematics in hemiplegic gait and the effect of walking aids. *Clinical rehabilitation*, 13 (4), 295-300.
36. Yavuzer, G., Eser, F., Karakus, D., Karaoglan, B., Stam, H.J. (2006) The effects of balance training on gait late after stroke: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 20 (11), 960-969.
37. Raine, S., Meadows, L., Lynch-Ellerington, M.. (2012). Bobath Kavramı: Nörolojik rehabilitasyonde teori ve klinik uygulama: Pelikan yayıncılık.
38. Doğru, E. (2014). İnme Hastalarında Uyluk Arkası Duyu Eğitiminin Gövde Kontrolü ve Üst Ekstremitte Fonksiyonlarına Etkisi. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi
39. Verheyden, G., Nieuwboer, A., De Wit, L., Feys, H., Schuback, B., Baert, I. ve diğerleri. (2007) Trunk performance after stroke: an eye catching predictor of functional outcome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 78 (7), 694-698.
40. Collin, C., Wade, D. (1990) Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 53 (7), 576-579.
41. Tsuji, T., Liu, M., Sonoda, S., Domen, K., Chino, N. (2000) The stroke impairment assessment set: its internal consistency and predictive validity. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81 (7), 863-868.
42. Fujiwara, T., Liu, M., Tsuji, T., Sonoda, S., Mizuno, K., Akaboshi, K. ve diğerleri. (2004) Development of a new measure to assess trunk impairment after stroke (trunk impairment scale): its psychometric properties. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 83 (9), 681-688.
43. Duncan, P.W., Weiner, D.K., Chandler, J., Studenski, S. (1990) Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of gerontology*, 45 (6), M192-M197.
44. Duncan, P.W., Studenski, S., Chandler, J., Prescott, B. (1992) Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. *Journal of Gerontology*, 47 (3), M93-M98.
45. Katz-Leurer, M., Fisher, I., Neeb, M., Schwartz, I., Carmeli, E. (2009) Reliability and validity of the modified functional reach test at the sub-acute stage post-stroke. *Disability and rehabilitation*, 31 (3), 243-248.
46. Dean, C.M., Channon, E.F., Hall, J.M. (2007) Sitting training early after stroke improves sitting ability and quality and carries over to standing up but not to walking: a randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 53 (2), 97-102.
47. Jung, K., Kim, Y., Chung, Y., Hwang, S. (2014) Weight-Shift Training Improves Trunk Control, Proprioception, and Balance in Patients with Chronic Hemiparetic Stroke. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 232 (3), 195-199.
48. Mudie, M.H., Winzeler-Mercay, U., Radwan, S., Lee, L. (2002) Training symmetry of weight distribution after stroke: a randomized controlled pilot study comparing task-related reach, Bo bath and feedback training approaches. *Clinical Rehabilitation*, 16 (6), 582-592.
49. Lee, Y., Lee, J., Shin, S., Lee, S. (2012) The effect of dual motor task training while sitting on trunk control ability and balance of patients with chronic stroke. *Journal of Physical Therapy Science*, 24 (4), 345-349.
50. Akuthota, V., Nadler, S.F. (2004) Core strengthening. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85, 86-92.
51. Mori, A. (2003) Electromyographic activity of selected trunk muscles during stabilization exercises using a gym ball. *Electromyography and clinical neurophysiology*, 44 (1), 57-64.
52. Smania, N., Picelli, A., Gandolfi, M., Fiaschi, A., Tinazzi, M. (2008) Rehabilitation of sensorimotor integration deficits in balance impairment of patients with stroke hemiparesis: a before/after pilot study. *Neurological sciences*, 29 (5), 313-319.
53. Yoo, J., Jeong, J., Lee, W. (2014) The effect of trunk stabilization exercise using an unstable surface on the abdominal muscle structure and balance of stroke patients. *Journal of physical therapy science*, 26 (6), 857.
54. Chung, E., Lee, B.-H., Hwang, S. (2013) Core stabilization exercise with real-time feedback for chronic hemiparetic stroke: a pilot randomized controlled trials. *Restorative neurology and neuroscience*, 32 (2), 313-321.
55. Jung, J., Choi, W., Lee, S. (2015) Trunk Stabilization Training Using Visual Feedback on an Unstable Surface Improves Balance and Trunk Stability of Chronic Stroke Patients. *Medical Science and Technology*, 56, 37-42.
56. Karthikbabu, S., John M, S., Manikandan, N., Bhamini K, R., Chakrapani, M., Akshatha, N. (2011) Role of trunk rehabilitation on trunk control, balance and gait in patients with chronic stroke: a pre-post design. *Neuroscience & Medicine*, 2011.
57. Chan, B.K., Ng, S.S., Ng, G.Y. (2014) A Home-Based Program of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Task-Related Trunk Training Improves Trunk Control in Patients With Stroke A Randomized Controlled Clinical Trial. *Neurorehabilitation and neural repair*, 1545968314533612.
58. Dean, C.M., Shepherd, R.B. (1997) Task-related training improves performance of seated reaching tasks after stroke a randomized controlled trial. *Stroke*, 28 (4), 722-728.
59. Ibrahim, N., Tufel, S., Singh, H., Maurya, M. (2010) Effect of sitting balance training under varied sensory input on balance and quality of life in stroke patients. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, 4 (2), 40-45.
60. Karthikbabu, S., Nayak, A., Vijayakumar, K., Misri, Z., Suresh, B., Ganesan, S. ve diğerleri. (2011) Comparison of physio ball and plinth trunk exercises regimens on trunk control and functional balance in patients with acute stroke: a pilot randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 25 (8), 709-719.
61. Thielman, G., Kaminski, T., Gentile, A. (2008) Rehabilitation of reaching after stroke: comparing 2 training protocols utilizing trunk restraint. *Neurorehabilitation and neural repair*, 22 (6), 697-705.
62. Trueblood, P.R., Walker, J.M., Perry, J., Gronley, J.K. (1989) Pelvic exercise and gait in hemiplegia. *Physical Therapy*, 69 (1), 18-26.
63. Shinde, K., Ganvir, S. (2014) EFFECTIVENESS OF TRUNK PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION TECHNIQUES AFTER STROKE: A METAANALYSIS.
64. Lee, J.S., Lee, H.G. (2014) Effects of Sling Exercise Therapy on Trunk Muscle Activation and Balance in Chronic Hemiplegic Patients. *Journal of physical therapy science*, 26 (5), 655.

65. Park, J.H., Hwangbo, G. (2014) The effect of trunk stabilization exercises using a sling on the balance of patients with hemiplegia. *Journal of physical therapy science*, 26 (2), 219.
66. Kim, H., Her, J.G., Ko, J. (2014) Effect of Horseback Riding Simulation Machine Training on Trunk Balance and Gait of Chronic Stroke Patients. *Journal of physical therapy science*, 26 (1), 29.
67. van Nes, I.J., Latour, H., Schils, F., Meijer, R., van Kuijk, A., Geurts, A.C. (2006) Long-term effects of 6-week whole-body vibration on balance recovery and activities of daily living in the postacute phase of stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke*, 37 (9), 2331-2335.
68. van Nes, I.J., Geurts, A.C., Hendricks, H.T., Duysens, J. (2004) Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: preliminary evidence. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 83 (11), 867-873.
69. Tankisheva, E., Bogaerts, A., Boonen, S., Feys, H., Verschueren, S. (2014) Effects of intensive whole-body vibration training on muscle strength and balance in adults with chronic stroke: a randomized controlled pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95 (3), 439-446.
70. Katsuhira, J., Miura, N., Yasui, T., Mitomi, T., Yamamoto, S. (2014) Efficacy of a newly designed trunk orthosis with joints providing resistive force in adults with post-stroke hemiparesis. *Prosthetics and orthotics international*, 0309364614545420.
71. Langhammer, B., Stanghelle, J.K. (2000) Bobath or motor relearning programme? A comparison of two different approaches of physiotherapy in stroke rehabilitation: a randomized controlled study. *Clinical rehabilitation*, 14 (4), 361-369.
72. Paci, M. (2003) Physiotherapy based on the Bobath concept for adults with post-stroke hemiplegia: a review of effectiveness studies. *Journal of rehabilitation medicine*, 35 (1), 2-7.

Kronik Akciğer Hastalıklarında Egzersiz Eğitiminde Yeni Stratejiler

Uzm. Fzt. Hazal SONBAHAR

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: hazalsonbahar@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Kronik akciğer hastalığı, progresif havayolu limitasyonu ile karakterizedir. Pulmoner fonksiyon bozukluğu, kronik akciğer hastalarında egzersiz intoleransının başlıca sebeplerden biridir. Maksimal istemli ventilasyon, birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volümdeki azalmaya bağlı olarak azalır. Bu durum, ağır egzersiz boyunca dispne algılamasını artırır. Egzersiz kapasitesindeki azalma, yaşam kalitesinde bozulmaya yol açar. Pulmoner rehabilitasyon, kronik akciğer hastalarının yönetiminin önemli bir parçasıdır. Egzersiz eğitimi de rehabilitasyon programının içinde yer alır. Egzersiz eğitimi ile birlikte, fizyolojik ve psikolojik iyilik hali meydana gelir.

Anahtar Kelimeler: Akciğer hastalığı, rehabilitasyon, egzersiz toleransı, egzersiz

ABSTRACT

Chronic lung disease is characterized by progressive airway limitation. Pulmonary function disorder is one of the main reasons of exercise intolerance in chronic pulmonary disease. Maximal voluntary ventilation is reduced due to the reduced forced expiratory volume in the one second. This may lead to increase dyspnea perception during heavy exercise. The reduction in exercise capacity leads to impairment in quality of life. Pulmonary rehabilitation is an important part of management of chronic pulmonary disease. Exercise training is also included in the rehabilitation program. Along with exercise training, physiological and psychological well-being occurs.

Key words: Pulmonary disease, rehabilitation, exercise tolerance, exercise

1. GİRİŞ

Pulmoner rehabilitasyon (PR) programları, kronik akciğer hastalarının fiziksel ve psikolojik kondüsyonlarını geliştirmek için dizayn edilmiştir. Aynı zamanda sağlığı iyileştiren davranışlara bağlılığı teşvik eder (1). Bu yüzden, egzersiz eğitimi kronik akciğer hastalıklarında PR'nin ana komponentlerindendir (1,2). Egzersiz eğitimi dispneyi azaltır, hastanede kalış süresini kısaltır ve sağlık hizmetleri kullanımını azaltır (3).

Egzersiz eğitiminin komponentleri:

1. Endurans eğitimi
2. Kuvvetlendirme eğitimi

Kronik akciğer hastalıklarından biri olan KOAH hastalarında egzersiz performansını etkileyen faktörler multifaktöriyeldir. Dinamik hiperinflasyon ve periferik kas disfonksiyonu, egzersiz performansını en çok etkileyen faktörlerdir (3). Egzersiz eğitimi yaklaşımı, dispne algılama-

sından kaynaklanan azalan egzersiz toleransını artırır. Egzersiz intoleransının neden olduğu komplikasyonlar en aza iner ve tüm bunların sonucunda da yaşam kalitesi artar (1).

2. KONVANSİYONEL EGZERSİZ EĞİTİMİ

2.1. Endurans Eğitimi

Endurans eğitimi, büyük kas gruplarının kullanıldığı aktiviteler olarak tanımlanır (4). Geçmişte PR'de aerobik eğitim (yürüme, bisiklet sürme, merdiven çıkma) üzerine odaklanılmıştır. Eğitim frekansı haftada 3-4 gün, başlangıçta 10-15 dk. olup gittikçe 30-40 dk.'ya çıkarılmıştır (5, 6). Minimum 6-8 hafta sonra etkilerin gözlenebileceği düşünülmüştür. Fakat daha uzun PR programlarının etkilerinin daha olumlu olduğu gözlemlenmiştir (7).

Kronik akciğer hastalıklarında egzersiz eğitiminin amacı; aerobik kapasiteyi arttırmak ve

günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmelerini kolaylaştırmaktır (6). Yapılan çalışmalar endurans egzersiz eğitiminin periferik kas kuvveti, fonksiyonel egzersiz kapasitesi, zirve çalışma hızı ve yaşam kalitesini geliştirdiğini göstermiştir (8, 9, 10). Endurans eğitiminin aerobik fonksiyonu ve alt ekstremita kas yapısını geliştirdiği, kas lif kapillerizasyonu, mitokondriyal dansite ve kas liflerinin oksidatif kapasitesini arttırdığı ve anaerobik metabolizmanın başlamasını geciktirdiği belirtilmiştir (11). Endurans eğitiminin ardından BODE (Body mass index, airflow Obstruction, Dyspnea, Exercise capacity) indeksinin daha düşük olduğu gözlenmiştir (12). BODE indeksinin yüksek değerleri, KOAH'lı hastalarda mortalite riskinin yüksek olduğunu gösterir (13).

2.2. Kuvvetlendirme Eğitimi

Periferik kas disfonksiyonu ve kas zayıflığı, KOAH hastalığında sıklıkla görülen komorbiditelerden biridir. Dirençli egzersiz eğitimi, periferik kas disfonksiyonunu ve KOAH'ın neden olduğu bozuklukları azaltır. Periferik kas zayıflığı olan hastalarda genellikle endurans eğitiminin yerine kuvvetlendirme eğitimi tercih edilmektedir. Çünkü; kuvvetlendirme egzersizleri kas kitlesini artırma ve kuvvetlendirme bakımından endurans eğitiminden daha iyidir. Aynı zamanda, kuvvetlendirme egzersizleri egzersiz boyunca dispne algılamasının azalmasına yardımcı olur. Dirençli egzersiz ve aralıklı endurans eğitiminin kombinasyonu alternatif bir eğitim olabilir (6).

American Thoracic Society (ATS)/ European Respiratory Society (ERS) rehberi PR kapsamında dirençli egzersizlerin haftada 2-3 gün, 2-4 set halinde 6-12 tekrar olacak şekilde, 1 maksimum tekrarın %50-85'inde yapılması gerektiğini belirtmiştir. Alt ve üst ekstremita dirençli egzersiz eğitim hızı orta düzeyde (1-2 sn. konsantrik, 1-2 sn. egzentrik) olmalıdır (14).

3. GELENEKSEL EGZERSİZ MODALİTELERİNİN ÖTESİNDE YENİ EGZERSİZ MODALİTELERİ YAKLAŞIMLARI

Son yıllarda geleneksel egzersiz modalitelerine ek olarak, yeni egzersiz modaliteleri eklenmiştir.

3.1. Aralıklı Egzersiz Eğitimi

Tekrarlı, kısa periyodlu dinlenme ile dönüşümlü egzersizlerdir. Sağlıklı bireylerde aralıklı egzersiz boyunca kardiyovasküler cevaplar ve düşük kas laktat konsantrasyonlarını içeren metabolik de-

ğişimler, orta şiddette devam eden egzersizlerle benzerdir (15). KOAH'lı hastalar egzersiz boyunca ciddi dispne hissederler. Bu hastalar, devamlı egzersiz yaparken fizyolojik eğitim adaptasyonlarını yerine getiremezler. Aralıklı egzersiz ise ventilasyon ve dispne azalmayla sonuçlanır (16). KOAH'lı hastalarla yapılan çalışmalar, aralıklı eğitim ve devamlı eğitimde egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesindeki artışın benzer olduğunu göstermiştir (17,18).

3.2. Non İnvaziv Mekanik Ventilasyon Yardımlı Egzersiz Eğitimi

İleri düzey KOAH'lı hastalarda, genellikle hiperinflasyonla ilişkili ciddi havayolu limitasyonu vardır. Egzersiz boyunca bu durum kötüleşir ve solunum işi artar. Solunumsal taleplerle başa çıkmak zorlaştığında, mekanik bir desteğe ihtiyaç duyulabilir (19). Non invaziv mekanik ventilasyon (NIMV), sürekli pozitif basınçlı ventilasyon ve basınç destekli ventilasyon formunda kullanılır. İnspiratuar destekle birlikte inspiratuar kaslar üzerindeki yük ve buna bağlı olarak da solunum iş yükü azalır. Solunum kasları rahatlatır. Ayrıca yapılan çalışmalarda KOAH'lı hastalarda NIMV'nin, ciddi alevlenmeler, hipoksik solunum yetmezliği, dispne algılamasını azalttığı ve egzersiz enduransını arttırdığı gösterilmiştir (7). NIMV desteği, kan gazlarını iyileştirir ve uzun süre laktik asit birikimini sürdürmeyi sağlar. Bundan dolayı, inspiratuar destek, devamlı pozitif havayolu basınçlı ventilasyon eğitim şiddetinde gelişmeye yol açabilir. NIMV yardımcı egzersiz, KOAH'lı hastalarda dispneyi azaltır, egzersiz kapasitesini artırır ve fizyolojik faydaları vardır (19).

3.3. Lineer Olmayan Periyodize Egzersiz Eğitimi (Nonlinear Periodized Exercise-NLPE)

Lineer olmayan periyodize egzersiz eğitimi (NLPE); eğitimin şiddeti, durasyonu ve tekrar değişikliklerindeki periyodizasyonla karakterizedir. NLPE'nin bir diğer özelliği de, protokolünde esneklik olmasıdır. Böylece kişiye özel egzersiz programı çizilebilir. Bu eğitimin amacı, kişisel adaptasyonu maksimum arttırmak, aşırı şiddetli eğitimden kişiyi korumak ve eğitimin optimal etkisine ulaşmaktır (20).

Klijin ve ark. tarafından, 110 şiddetli KOAH hastasına randomizasyon uygulanarak bu egzersiz eğitimi verilmiştir. Bir gruba konvansiyonel egzersiz eğitimi verilirken, diğer gruba NLPE uygulanmıştır. Hastalar 10 hafta boyunca haftada 3 gün tedaviye alınmışlardır. NLPE protokolü, aerobik egzersiz (3-5 dk., maksimum iş yükünün (Wmax) % 50-60'ında, 2-3 set) ve anaerobik egzer-

siz (2-3 dk., Wmax'ın % 65-70'i, 5 set) olacak şekilde belirlenmiş ve konvansiyonel egzersiz eğitimi grubuna ise kuvvetlendirme egzersizi (2 set, 1 maksimum tekrarın % 40-50'si) uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, NLPE grubunda bisiklet ergometresi endurans zamanı ve yaşam kalitesi artmıştır ve NLPE'nin klinikte fizyolojik yararları optimize ettiği görülmüştür (20).

3.4. Eksantrik Bisiklet Egzersizi

Dayanıklılık eğitimi, PR programlarının önemli bir bileşenidir. Ancak daha şiddetli KOAH hastalarında, nefes darlığı ve kas güçsüzlüğü nedeniyle fizyolojik adaptasyonlar oluşturan bir seviyede egzersiz yapmak mümkün olamayabilmektedir (14). Eksantrik kas kasılmaları sırasında, daha düşük metabolik harcamayla birlikte daha yüksek kuvvet elde edilebilmektedir. Bundan dolayı, bu tip egzersiz şiddetli KOAH hastalarında alternatif bir tedavi olabilir (21). Eksantrik bisiklet egzersizi, son zamanlarda şiddetli KOAH hastalarında mümkün olduğunca uygulanmaya başlanmıştır (22). Bununla birlikte, günlük yaşamda kas kuvveti, egzersiz kapasitesi ve fiziksel aktivite üzerindeki etkileri henüz ortaya konmamıştır (23).

Sena ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada, şiddetli KOAH hastası olan 20 erkek hasta yer almıştır. On kişi eksantrik, on kişi konsantrik egzersiz eğitimi grubuna ayrılmıştır. Zirve iş yükünün % 80'inde, 10 hafta, haftada 3 gün, günde 30 dk. eğitim verilmiştir. Çalışmanın sonucunda, eksantrik eğitim grubunda kas kuvveti ve yağsız kitle konsantrik eğitim grubuna göre daha fazla artmıştır (23). Eksantrik bisiklet egzersizi kas kuvveti ve yağsız kitleyi arttırmamasından dolayı, KOAH'lı hastalarda değerli bir eğitim yöntemi olabilir. Ancak, bu konuda yapılacak ileri çalışmalara ihtiyaç vardır (23).

3.5. Tek Ekstremitte Eğitimi

Şiddet ve durasyon, egzersiz eğitimine cevap olarak ortaya çıkan fizyolojik adaptasyonların en önemli bileşenlerindendir. KOAH'lı birçok hastada dispne nedeniyle egzersiz limitlenmektedir. Egzersiz sırasında zirve oksijen tüketimine (VO_2) ulaşamazlar ve düşük şiddette egzersiz yapabilirler. Bu nedenle, iki ekstremitteyi aynı anda çalıştırmak yerine aynı kas grubunu, istenilen yükte, teker teker çalıştırmak hastayı daha az kısıtlamaktadır (24). Bu teknik, ilk olarak Richardson ve ark. tarafından 1999 yılında ortaya konmuştur. Tek ekstremitte eğitiminin, ventilatuar yükü azalttığını ve istenilen iş yükünde çalışma imkanı verdiğini saptamışlardır (25). Domage ve ark. ise çalışan kas kitlesi, metabolik istekler, ventilatuar limitasyon ve dispne algılamasını

azalttığını belirtmişlerdir (24). Yine de bu konuda yapılacak daha fazla çalışmalara ihtiyaç vardır (24, 25).

3.6. Nordik Yürüme Egzersiz Eğitimi

Nordik yürüme, yarışçı kayakçılar tarafından sezon dışı dönemlerde eğitim metodu olarak geliştirilmiştir. Avrupa'da hızla gelişmekte olduğu bilinen bir egzersiz tipidir. Normal yürüyüşle karşılaştırıldığında, daha uzun adımları kullanarak oluşturulan diagonal hareketlerle karakterize bir egzersiz tipidir (26).

Nordik yürüme; denge için koordineli hareket ve stabilize, kuvvet ve endurans, çeviklik, değişken vasküler eforlar ve görsel keskinlik gerektirir (27). Nordik yürüme International Nordic Walking Association tarafından desteklenmektedir ve gittikçe popülasyonda endurans aktivitesi olarak popülerlik kazanmaktadır. Sağlıklı kişilerde Nordik yürüme, aynı hızda yapılan normal yürümeden daha şiddetli bir egzersiz tipidir ve jogging ile karşılaştırıldığında daha yüksek zirve kalp hızı (KH) ve VO_2 'ye neden olur. Düzenli yürüyüşle kıyaslandığında, fonksiyonel kapasite ve kas kuvveti üzerine daha yararlı etkileri vardır (28, 29).

Nordik yürüme, kronik akciğer hastalarına uygulanabilecek güvenilir ve etkili bir yöntemdir. Üç ay boyunca maksimum KH'nın % 75'inde, haftada 3 gün ve günde 1 saat Nordik yürüme egzersizinin, egzersiz toleransını ve günlük yaşam aktivitelerini olumlu yönde etkilediği gösterilmiştir (30).

3.7. Su İçi Egzersiz Eğitimi

Su içi egzersiz eğitimi; karada yapılan egzersizlerle aynı kuralları içeren alt ekstremiteleri kapsayan, daha dirençli bir ortamda yapılan ve düşük etkili bir egzersiz programıdır. Karada yapılan egzersizlerle aynı etki avantajlarına sahiptir fakat farklı olarak, suyun kaldırma kuvveti romatizmalı hastalarda stres ve gerginlik olmadan yürüyüşü kolaylaştırmaktadır (31). Yürüme, bisiklet sürme ve ağırlık kaldırma gibi egzersizler havuzda da yapılabilir. Önerilen su sıcaklığı 29⁰-38⁰ arasındadır. Kronik problemi olan veya olmayan yaşlılarda, egzersiz performansı, kas kuvveti ve dengede gelişme sağlamaktadır (32). Wadell ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada, su içi egzersiz eğitimi sonunda, kas kuvveti, denge, yaşam kalitesinin arttığı ve hava tuzaklanmasının azaldığı gösterilmiştir (33).

KOAH'lı hastalarda havuzda yapılan su içi egzersiz, hidrostatik basınç sayesinde fizyolojik etkilere ek yararlar sunabilmektedir. Hidrostatik

basınç, ekspirasyonu kolaylaştırarak, hava tuzaklanmasını azaltabilmektedir (33, 34). Son zamanlarda, su içi egzersiz eğitimi yöntemi KOAH'lı hastalara uygulanan yeni egzersiz yöntemlerinden biri olarak kullanılmaktadır.

3.8.Denge Eğitimi

KOAH'lı hastalarda denge kaybı yaygındır. Kronik akciğer hastalarında, denge defisitleri ve postüral kontrol değişimleri düşme riski ve korkusunu arttırmaktadır. Bu durum bağımsızlığı azaltır ve mortaliteyi artırır. Mediolateral denge, kalça ve gövdenin hareketine bağlıdır. Ventilatuvar ihtiyaç arttığında, göğüs kaslarının postüral dengesi bozulur. Artan solunum frekansı ile birlikte, toraks ve abdomenin de hareketi artar. KOAH'lı hastalarda da denge kaybının nedeni bu durum olabilir (35). Fakat, bu konuda yapılacak ileriki çalışmalara ihtiyaç vardır.

3.9. Tai Chi Egzersizleri

Tai Chi egzersizleri, 13. yüzyıla dayanmakta olan alternatif bir egzersiz yöntemidir. Yumuşak dairesel hareketleri, denge egzersizleri, ağırlık kaldırma, solunum egzersizleri ve mental konsantrasyonu içerir. Geleneksel tai chi'de, değişik hareketler yavaş ve rahat olan manevralarla yapılır. Tai Chi egzersizleri 4-16 hafta, haftada 1-3 gün, günde 45-60 dk. yapıldığında yararlı etkisini gösterir. Egzersiz şiddeti, Tai Chi'nin yapıma şekline göre değişir. Fakat 25-80 yaş aralığındaki kişiler için önerilen şiddet; KH rezervinin % 50-58'i olacak şekilde ayarlanmalıdır. Yaşlı kişilerle yapılan çalışmalarda, denge, esneklik, kas kuvveti, kognisyon, uyku kalitesi ve duygusal fonksiyonlar üzerinde pozitif etkileri vardır (36).

Tai Chi egzersizlerinin, KOAH hastaları üzerindeki etkileri bilinmemektedir. Bunun için bu konuda yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

3.10. Tüm Vücut Vibrasyonu

Tüm vücut vibrasyonu sırasında, kişilere vibrasyon platformu üzerinde sinüzoidal dalgalar verilir. Yüksek şiddetlerde vibrasyon, alt ekstremitenin periferik kaslarında kas kontraksiyonunu başlatır ve bu vibrasyon gövdeye kadar gider. İstemi kas kontrolü dirençli egzersizdeki gibi olsa da, kas kontraksiyonları, germe reflekslerinden kaynaklanır (37). Postüral ve kemik mineral dansitesinde artma sağladığı bilinmektedir (6).

4.SONUÇ

Literatürde, PR'nin kronik akciğer hastalığı olan kişilerde etkili olduğu belirtilmiştir (19). Egzer-

siz de PR'nin bir parçasıdır (1). Egzersiz eğitimi yaklaşımı, dispne algılamasını azaltır, yaşam kalitesini ve egzersiz toleransını artırır. Fakat, ciddi KOAH'lı kişilerde rehabilitasyonun yararları biraz daha az olabilmektedir ve bu elde edilen yararları arttırmak amacıyla yeni egzersiz modaliteleri geliştirilmiştir (19).

5.TEŞEKKÜR

Bu konudaki deneyimlerini benimle paylaşan ve desteklerini esirgemeyen değerli hocalarıma başta danışman hocam Prof. Dr. Deniz İNAL İNCE olmak üzere, Prof. Dr. Hülya ARIKAN'a, Yrd. Doç. Dr. Fzt. Naciye VARDAR YAĞLI'ya, Yrd. Doç. Dr. Fzt. Melda SAĞLAM'a, Dr. Fzt. Ebru Çalık Kütükcü'ye, değerli araştırma görevlisi arkadaşlarım Uzm. Fzt. Cemile Bozdemir Özel'e ve Fzt. Aslıhan Çakmak'a destekleri için çok teşekkür ederim.

6. KAYNAKLAR

1. Spruit, M.A., Singh, S.J., Garvey, C., et al. (2013). An Official American Thoracic Society/European Respiratory Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 188(8), 13-64.
2. Spruit, M.A., Wouters, E.F. (2007). New Modalities of Pulmonary Rehabilitation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Sports Medicine*, 36(6), 501-518.
3. Almeida, P., Rodrigues, F. (2014). Exercise Training Modalities and Strategies to Improve Exercise Performance in Patients with Respiratory Disease. *Pneumologia*, 201, 20(1), 36-41.
4. Mazzeo, R.S., Cavanagh, P., Evans, W.J., et al. (1998). ACSM Position Stand: Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medical Science in Sports and Medicine*, 30(6), 992-1008.
5. Lacasse, Y., Martin, S., Lasserson, T.J., et al. (2007). Metaanalysis of Respiratory Rehabilitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. A Cochrane Systematic Review. *Eura Medicophys Journal*, 43(4), 475-485.
6. Gloeckl, R., Marinov, B., Pitta, F. (2013). Practical Recommendations for Exercise Training in Patients with COPD. *European Respiratory Review*, 22(128), 178-186.
7. Troosters, T., Casaburi, R., Gosselink, R., et al. (2005). Pulmonary Rehabilitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 172(1), 19-38.
8. Bernard, S., Whittom, F., Lebranc, P., et al. (1999). Aerobic and Strength Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 159(3), 896-901.
9. Ortega, F., Toral, J., Cejudo, P., et al. (2002). Comparison of Effects of Strength and Endurance Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(5), 669-674.
10. Mador, M.J., Bozkanat, E., Aggarwal, A., et al. (2004). Endurance and Strength Training in Patients with COPD. *Chest*, 125(6), 2036-2045.
11. Vogiatzis, I., Terzis, G., Nanas, S., et al. (2005). Skeletal Muscle Adaptations to Interval Training in Patients

- with Advanced COPD. *Chest*, 128(6), 3838-3845.
12. Cote, C.G., Celli, B.R. (2005). Pulmonary Rehabilitation and the BODE Index in COPD. *European Respiratory Journal*, 26(4), 630-636.
 13. Celli, B.R., Cote, C.G., Marin, J.M., et al. (2004). The Body-Mass Index, Airflow Obstruction, Dyspnea, and Exercise Capacity Index in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *The New England Journal of Medicine*, 50(10):1005-1012.
 14. Nici, L., ZuWallack, R., Wouters, E., et al. (2006). On Pulmonary Rehabilitation and the Flight of the Bumblebee: the ATS/ERS Statement on Pulmonary Rehabilitation. *European Respiratory Journal*, 28, 461-462.
 15. Astrand, P., Rodahl, K. (1986). Textbook of Work Physiology. New York: McGraw-Hill.
 16. Gloeckl, R., Halle, M., Kenn, K (2012). Interval Versus Continuous Training in Lung Transplant Candidates: A Randomized Trial. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 31(9), 934-941
 17. Vogiatzis, I., Nanas, S., Roussos, C. (2002) Interval Training as an Alternative Modality to Continuous Exercise in Patients with COPD. *European Respiratory Journal*, 20(1), 12-19.
 18. Varga, J., Porszasz, J., Boda, K., et al. (2007). Supervised High Intensity Continuous and Interval Training vs. Selfpaced Training in COPD. *Respiratory Medicine*, 101(11), 2297-2304.
 19. Wijkstra, P.J., Wempe, J.B. New Tools in Pulmonary Rehabilitation. (2011). *European Respiratory Journal*, 38, 1468-1474.
 20. Klijin, P, van Keimpema, A, Legemaat, M, Gosselink, R, van Stel, H. (2013). Nonlinear Exercise Training in Advanced Chronic Obstructive Pulmonary Disease Is Superior to Traditional Exercise Training. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 188(2), 193-200.
 21. Roig, M., Shadgan, B., & Reid, W. D. (2008). Eccentric Exercise in Patients with Chronic Health Conditions: A Systematic Review. *Canadian Physiotherapy*, 60(2), 146-160.
 22. Vieira, D. S., Baril, J., Richard, R., Perrault, H., Bourbeau, J., & Taivassalo, T. (2011). Eccentric Cycle Exercise in Severe COPD: Feasibility of Application. *COPD*, 8(4), 270-274.
 23. Sena, R.S., MacMillan, N.J., Baril, J., Ruddy, R., Perrault, R., Taivassolo, R., Bourbeau, J. (2012). *European Respiratory Journal*.
 24. Dolmage, T.E., Goldstein, R.S. (2008). Effects of One-Legged Exercise Training Patients with COPD. *Chest*, 133, 370-376.
 25. Richardson, R.S., Sheldon, J., Poole, D.C., Hopkins, D.R., Ries, A.L., Wagner, P.D. Evidence of skeletal muscle metabolic reserve during whole body exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 159(3), 881-885.
 26. Hansen, L., Henriksen, M., Larsen, P., et al. (2008). Nordic walking does not Reduce the Loading of the Knee Joint. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 18(4), 436-441.
 27. Nottingham, S., Jurasin, A. (2010). Nordic Walking for Total Fitness. Champaign-Illinois, USA.
 28. Schiffer, T., Knicker, A., Dannohh, R., et al. (2009). Energy Cost and Pole Forces During Nordic Walking under Different Surface Conditions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 663-668.
 29. Tschentscher, M., Niederseer, D., Niebauer, J. (2013). Health Benefits of Nordic Walking: a Systematic Review. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(1), 76-84.
 30. Breyer, M. K., Breyer-Kohansal, R., Funk, G.C., et al. (2010). Nordic Walking Improves Daily Physical Activities in COPD: a Randomised Controlled Trial. *Respiratory Research*, 11, 112.
 31. Grosse SJ. Aquatic progressions. (2009). The Buoyancy of Water Facilitates Balance and Gait. *Rehab Management*, 22(3), 25-27.
 32. Bento, P.C., Pereira, G., Ugrinowitsch, C., et al. (2012). The Effects of a Water-Based Exercise Program on Strength and Functionality of Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 20(4), 469-83.
 33. Wadell, K., Sundelin, G., Henrikson-Larsen, K., Lundgren, R. (2004). High Intensity Physical Group Training in Water-an Effective Training Modality for Patients with COPD. *Respiratory Medicine*, 98, 428-438.
 34. Schoenhofer, B., Koehler, D., Polkey, M.I. (2004). Influence of Immersion in Water on Muscle Function and Breathing Pattern in Patients with Severe Diaphragm Weakness. *Chest*, 125(6), 2069-74.
 35. Smith, M.D., Chang, A.T., Seale, H.E., Walsh, J.R., Hodges, P.W. (2010). Balance is Impaired in People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Gait&Posture*, 31, 456-460.
 36. Cheng, M. Master Cheng's Thirteen Chapters on T'ai Chi Chuan. (1982). New York: Sweet Chi Press.
 37. Cardinale, M., Lim, J. (2003). Electromyography Activity of Vastus Lateralis Muscle During Whole-Body Vibrations of Different Frequencies. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17, 621-624.

Prostat Kanserinde Onkolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Uzm. Fzt. Kadirhan ÖZDEMİR

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: kadirhanozdemir@gmail.com

ÖZET

Prostat kanseri genellikle 50 yaş ve üzeri erkeklerde görülmektedir. Yavaş progresyon gösteren bir tümör olan prostatik karsinom, çoğu zaman belirti vermez ve tanınmaz. Türkiye'deki erkeklerde akciğer kanserinden sonra en sık görülen ikinci kanserdir. Erken tanı, gelişmiş kemoterapi ve radyoterapiyi içeren tıp alanındaki gelişmeler, cerrahi tekniklerin etkin kullanımı, kanser hastalarındaki sağ kalımı önemli ölçüde artırmıştır. Böylece bu hasta grubundaki yaşam kalitesini geliştirmeyi hedefleyen onkolojik fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemlerinin önemi artmıştır. Bu uygulamalar genel olarak bireylerin maksimum hareket ve fonksiyonel becerilerinin geliştirilmesini, sürdürülmesini ve restorasyonunu amaçlar. Prostat kanseri yorgunluk, kas kuvvet kaybı, yaşam kalitesi ve uyku kalitesinde azalma, fiziksel aktivite ve fonksiyonlarda düşüş gibi pek çok yan etkiye neden olabilir. Bu yan etkileri en aza indirmek, erken mobilizasyon, yaşam kalitesinin artırılması, lenfödem ve skar tedavileri onkolojik rehabilitasyon alanında çalışmakta olan fizyoterapistlerin amaçları arasındadır.

Anahtar kelimeler: Prostat Kanseri, Rehabilitasyon, Fizyoterapi

ABSTRACT

Prostate cancer is usually observed in 50 and over year old men. Prostatic carcinoma is a tumor which has slow progression is not specified or recognized most of time. It is the second most common cancer in men in Turkey, after lung cancer. Developments of medicine including early diagnosis, advanced chemotherapy and radiotherapy increased the survival of cancer patients substantially. Thus, the importance of oncologic physiotherapy and rehabilitation approaches were increased. Generally, these modalities aim to improve, continue and restoration of maximum movement and functional skills of individuals. Prostate cancer can cause many side effects including fatigue muscle weakness, decreased quality of life, sleep quality, physical activity and functions. Minimizing these side effects, early mobilization, increasing quality of life, treatments of lymphedema and scar are some of the aims of physiotherapists work in oncologic rehabilitation.

Keywords: Prostate Cancer, Rehabilitation, Physiotherapy

1. GİRİŞ

Prostat kanseri (PKa) genellikle 50 yaş ve üzeri erkeklerde görülen bir karsinomdur. Türkiye'deki erkeklerde en sık görülen ürogenital sistem kanseridir (1). T.C. Sağlık Bakanlığı verilerine göre 100 000'de 37,6 insidans oranı ile erkeklerde akciğer kanserinden sonra en sık görülen ikinci kanserdir (2).

Zayıf uyku kalitesi, kanserin neden olduğu semptomlar sebebiyle oluşan ve kanser tedavisi sırasında sıklıkla karşılaşılan bir sorundur (3). Özellikle yorgunluk, kanser hastaları tarafından

sık bildirilen ve stres verici bir semptomdur (4). Yorgunluk ek olarak yaşam kalitesindeki azalma ve fonksiyonel durum ile ilişkilidir (5). Fiziksel aktivite ise, erişkin PKa'nın önlenmesinde etkili, modifiye edilebilen ve kanser sürecinde olumlu etkileri olduğu bilinen bir faktördür (6). Fiziksel egzersizin, kansere bağlı yorgunluğu gidermede ve hastaların yaşam kalitelerini geliştirmede önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (7). Bu nedenle, yaşam kalitesini etkileyen faktörlerin tespit edilerek meydana gelen olumsuz etkilerin ortadan kaldırılması hedeflenmektedir.

Yapılan fizyoterapi ve rehabilitasyon değerlendirmeleri ile bireylerin mevcut fiziksel ve fonksiyonel durumları ile ihtiyaçları saptanabilmektedir. Hastaların limitasyonları, spesifik özellikleri ile hastaya uygun egzersizler fizyoterapistler tarafından belirlenip uygulanmaktadır (8).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Prostat Bezi Anatomisi

Prostat bezi, erkek genital sisteminin en büyük aksesuar bezidir ve erkek üretrasının başlangıç kısmını oluşturur. Yaklaşık 3 santimetre (cm) yüksekliğinde, 4 cm genişliğinde ve 2 cm kalınlığında iri bir kestane veya ceviz büyüklüğündedir. Yaklaşık olarak 18-20 gram ağırlığındadır. Kabaca koni şeklindedir ve tabanı yukarıya, apeksi aşağıya bakar. Yerleşim olarak küçük pelvisin alt kısmında, symphysis pubis'in arka sınırının gerisinde, ampulla recti'nin önünde, diaphragma urogenitale'nin üst kısmında ve mesanenin altında bulunur (9). Günümüzde, McNeal tarafından tanımlanan prostat bezinin zonal anatomisi kabul görmektedir. Prostat bezi; santral zon, tranzisyonel zon ve periferik zon olmak üzere 3 farklı zondan oluşmaktadır (10). Transizyonel zon, Bening Prostat Hiperplazisi'nin geliştiği, periferik zon ise Prostatitis ve PKa'nın görüldüğü alandır (11).

2.2. Prostat Bezi Fizyolojisi

Prostat bezi esas olarak erkek üreme sisteminin bir organıdır. Döllenmenin gerçekleşmesi için son derece önemli olan bir salgı üretir. Üretilen bu salgı alkalik pH'a sahip süt görünümündeki prostat sıvısıdır. Hafif alkali özelliği ile ovumun başarılı bir şekilde döllenmesini sağlar (12).

2.3. Prostat Kanseri

Genellikle 50 yaş ve üzeri erkeklerde görülen bir hastalıktır. Ancak daha genç hastalarda da görülebilmektedir. Prostat tümörlerinin büyük kısmı adenokarsinomdur (13). Yavaş progresyon gösteren bir tümör olan prostatik karsinom, bir erkeğin ömrü süresince çoğu zaman belirti vermez ve tanınmaz (1). PKa en çok obturator lenf nodülleri ve kemiklere, özellikle de lumbosakral bölge omurgasına ve pelvise metastaz yapmaktadır (9). Gelişmiş ülkelerde, tarama programlarının kullanılmasıyla beraber, PKa'nda mortalite azalırken, sağ kalım sürelerinde artma sağlanmıştır (14).

2.4. Prostat Kanseri Görülme Sıklığı

Amerika Birleşik Devletleri'nde en sık tanı konulan solid organ malignitesidir (15). Avrupa'da

PKa, erkeklerde görülen tüm kanserler arasında 214/1000 oranı ile akciğer ve kolorektal kanserinden daha fazla olmak üzere en sık karşılaşılan solid neoplazmdir (16).

Türkiye'de ise erkeklerde en sık görülen ürogenital sistem kanseridir (1). T.C. Sağlık Bakanlığı verilerine göre yüz binde 37,6 görülme sıklığı oranı ile erkeklerde en sık görülen ikinci kanserdir. ProstaTÜRK çalışmasında Türkiye'deki görülme sıklığı yüz binde 35 olarak saptanmıştır (17).

2.5. Prostat Kanseri için Risk Faktörleri

PKa'nda etkili olabileceği düşünülen başlıca risk faktörleri 5 ana başlıkta incelenebilir.

- 1) **Yaş:** PKa için en güçlü risk faktörüdür. Erkeklerde 39 yaşına kadar 1/12,83; 40-59 yaş arası 1/44, 60-79 yaş arası 1/7 oranında PKa gelişme riski bulunmaktadır (18). PKa hastalarının yaklaşık %63'ü 65 yaş ve üzerinde tanı almaktadır (19).
- 2) **Aile Hikayesi:** Birinci derece akrabada hastalığın bulunması ile hastalık riski iki katına çıkmaktadır. İki veya daha fazla birinci derece akrabada hastalığın bulunmasıyla bu oran 5-11 kat arasında artış göstermektedir (18). PKa tanısı alan hastaların yaklaşık %9'unda hastalık kalıtsal özellik göstermektedir (20).
- 3) **İrk:** Afrikalı Amerikalılarda, Asyalı ve Hindistanlı Amerikalılara göre risk daha fazladır (18).
- 4) **Prostat Değişiklikleri:** Yüksek seviye prostatik intraepitelyal neoplazili anormal hücre varlığında risk artmaktadır (18).
- 5) **Diyet:** Fazla hayvansal yağ, az meyve ve sebzelerin tüketildiği diyetlerde risk daha yüksektir (18).

2.6. Klinik Bulgular ve Tanı Yöntemleri

PKa tanısında yaygın olarak Parmakla Rektal Muayene (PRM), Prostat Spesifik Antijen (PSA) konsantrasyonları ve Transrektal Ultrasonografi (TRUS) tanı araçları kullanılmaktadır. Ancak kesin tanı, kor biyopsi veya operasyonda alınan numunelerin histopatolojik incelenmesi ile konulur (21).

- 1) **Parmakla Rektal Muayene:** Prostat tümörlerinin hacmi 0,2 mililitre (ml) veya daha fazla olanları PRM ile saptanabilir. PSA değeri ne olursa olsun, tüm hastaların yaklaşık %18'inde tek başına PRM ile PKa değerlendirilebilir (22).

- 2) **Prostat Spesifik Antijen:** PSA, Wang ve arkadaşları tarafından keşfedilen ve 237 aminoasitten oluşan tek zincirli bir glikoproteindir (23). Bir serum göstergesi olarak kullanılmaktadır ve PKa tanısında devrim yaratmıştır (24).
- 3) **Transrektal Ultrasonografi:** PKa, TRUS'de klasik olarak periferel zondaki hipoeoik alanlar olarak görülebilmektedir, fakat güvenilirliği çok sınırlıdır (25).
- 4) **Prostat Biyopsisi:** PKa tanısı en sık biyopsi ile konulmaktadır. PSA düzeyi ve prostat bezinin muayene bulgusu, biyopsi kararındaki öncelikli etkenlerdir (26).

2.7. Sınıflandırma

Tümör Nod Metastaz (TNM) Sınıflaması: Tümör seviyesi, tümörün büyüklüğünü ve kanserin yayılımını gösterir. T, tümörün büyüklüğünü; N, lenf nodu tutulumunu; M, metastaz olup olmadığını belirtmektedir (27).

Gleason Puanlama (GP) Sistemi: Biyopsinin histolojik yapısı incelenerek elde edilir. Cerrahi sırasında alınan prostat bezi biyopsilerine, primer ve sekonder Gleason gradları verilmektedir. Primer grad, baskın histolojik paterni belirtmektedir. Sekonder grad, baskın olmayan patern veya fokal yüksek gradlı bir alanın yükünü temsil eden bir paternidir. Hem primer hem de sekonder gradlar, 1'den (iyi diferansiye) 5'e (kötü diferansiye) kadar değişmektedir. İki grad birbirine eklenir ve 2 ile 10 arasında değişen GP oluşturulur (28).

2.8. Prostat Kanseri Tıbbi Tedavi

PKa tedavisinde hastaya ve hastalığa ait faktörler göz önüne alınarak, her birey için farklı tedavi seçeneklerinin uygulanmasının en doğru yol olacağı vurgulanmaktadır (29).

- 1) **Dikkatli İzlem:** Metastatik olmadığı düşünülen PKa hastalarında uygulanan bir tedavi yöntemidir. Tümörün ilerleyişinde ciddi bir risk yoksa, hasta dikkatli izlem ile takip edilebilir. Genellikle biyopsi sonucunda düşük GP'na sahip, düşük hacimli PKa tespit edilen veya kısa süreli hayat beklentisi olan hastalar için uygun olabilir (30).
- 2) **Radikal Prostatektomi:** Lokalize PKa tedavisinde en yaygın kullanılan tedavi modalitesidir (31). Düşük ve orta riskli lokalize PKa'nda ve 10 yıldan fazla yaşam beklentisi olanlarda uygulanır (26). Üretra ve mesane arasındaki prostat bezinin tamamının, her

Tablo 2. RP sonrasında gelişen komplikasyonlar (21).

RP Komplikasyonları	Görülme Sıklığı
Eretil disfonksiyon	29,0-100
Hafif idrar inkontinansı	4,0-50,0
İdrar sızıntısı, fistül	0,3-15,4
Şiddetli idrar inkontinansı	0,0-15,4
Mesane boynu obstrüksiyonu	0,5-14,6
Major kanama	1,0-11,5
Üretral daralma	2,0-9,0
Derin ven trombozu	0,0-8,3
Pulmoner emboli	0,8-7,7
Rektal yaralanma	0,0-5,4
Operasyon sırasında ölüm	0,0-2,1
Lenfösel	1,0-3,0
Üretral obstrüksiyon	0,0-0,7

iki seminal vezikülün ve bunlarla birlikte çevredeki negatif marjinal dokuların retro-pubik, perineal ya da laparoskopik olarak çıkarılmasını içeren Radikal Prostatektomi (RP), altın standart bir tedavi yöntemidir (12,32). Bu prosedür sıklıkla bilateral pelvik lenf nodlarının çıkarılması eşliğinde uygulanır (32).

RP sonrası yapılan fiziksel aktivite postoperatif yaşam kalitesi ve üriner inkontinansın gelişmesinde yararlı bir belirteç olabilir (33). RP sonrası uygulanan Kegel egzersizlerinin üriner kontinansa belirgin bir gelişme sağladığı bildirilmiştir (34).

- 3) **Androjen Baskılayıcı Tedavi:** Geçmişte orşektomi ile yapılan hormon tedavisi günümüzde sıklıkla kimyasal kastrasyon şeklinde uygulanmaktadır. Hormonal ajanlar testosteron üretimini veya etki etme mekanizmasını engeller. Sıcak basması, libido kaybı, eretil disfonksiyon, jinekoma, osteoporoz, halsizlik ve karaciğer enflamasyonu gibi yan etkilere neden olur (30). Androjen Baskılayıcı Tedavi (ABT), kas kitlesinin azalması üzerinde önemli etkilere sahiptir. Kas kitlesindeki azalma ise kas zayıflığına ve genel halsizliğe yol açmaktadır (8).
- 4) **Kemoterapi:** PKa günümüzde kemosen-sitif bir tümör olarak kabul edilmektedir. Kemoterapi (KT) genel olarak hormona

dirençli PKa'nde uygulanmaktadır (29). Nötropenik ateş, kardiyovasküler ve nörolojik komplikasyonlar, metabolik bozukluklar, enfeksiyon, mide bulantısı, kusma, diare ve yorgunluk KT'nin yan etkilerindendir (35).

- 5) **Eksternal Radyoterapi:** Lokalize PKa tedavisinde en sık kullanılan ikinci tedavi modalitesidir (36). Erken evre PKa'nde etkili bir tedavidir ve ortalama 7-8 hafta sürer (12,30). Eksternal Radyoterapi'nin (ER) en yaygın yan etkileri arasında üriner, bağırsak ve seksüel disfonksiyonlar yer almaktadır (37). Artmış yorgunluk ise ER'nin bir diğer yan etkisidir (38).
- 6) **Brakiterapi:** Hafif bir anestezi altında radyoaktif bir kaynağın prostat bezine yerleştirilmesi ile yapılan bir tedavidir (12). Düşük ve yüksek doz olarak iki şekilde uygulanır (39). ER ile karşılaştırıldığında çok daha lokalize bir doz dağılımı sağlayabilmektedir (30).
- 7) **Kriyoterapi:** Deneyisel bir tedavi olan kriyoterapi 10 ile 20 iğnenin prostat bezine yerleştirilerek bezin içinde buz topu yaratmayı hedefleyen bir tedavi modalitesidir (12). Bu tedavi seçeneğinde hücre ölümü, oluşan buz topları ile hücre membranının parçalanması ve tromboz-iskemi yolu ile gerçekleşir (40).
- 8) **Yüksek yoğunluklu odaklı ultrason:** Prostat bezinin benign ve malign hastalıkları için sınırlı olarak kullanılmaktadır. İyi/orta differansiye PKa hastaları ve ER sonrası lokal nüks gerçekleşen hastalar için alternatif bir tedavi olabilir (41).

3. PROSTAT KANSERİNDE ONKOLOJİK FİZİYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON

Erken tanı, gelişmiş kemoterapi ve radyoterapiyi içeren tıp alanındaki gelişmeler, cerrahi tekniklerin etkin kullanımı, kanser hastalarındaki sağ kalımı önemli ölçüde artırmış, böylece bu hasta grubundaki yaşam kalitesini geliştirmeyi hedefleyen onkolojik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları büyük önem kazanmıştır (42-44). Erken teşhis ve gelişmiş tedavi seçenekleri sayesinde kanser hastaları artık daha uzun süre yaşamaktadır. Kanser çoğu vakada kronik bir hastalık gibi tedavi edilmektedir. Bu nedenle, fizyoterapistlerin hastaların klinik durumları, kanser öncesi, sırası ve sonrasında uygulanan tıbbi bir takım süreçler hakkında geniş bilgi ve becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Ayrıca ameliyat öncesi

ve sonrası dönemlerde her kanser türüne özel onkolojik fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarının uygulanması konusunda da sorumlulukları bulunmaktadır (45,46).

Onkolojik fizyoterapi ve rehabilitasyon genel olarak her bireyin maksimum hareket ve fonksiyonel becerilerinin geliştirilmesini, sürdürülmesini ve restorasyonunu amaçlar. PKa hastalarının da yer aldığı çeşitli klinik koşullarda, interdisipliner grubun bir elemanı olarak fizyoterapistlerin önemli rolleri bulunmaktadır (8,47,48). Kullanılan yöntemler, her yaş ve farklı klinik durumdaki insanların sağlıkları için önem arz etmektedir. Bu yöntemler, tedavi komplikasyonlarının oluşumunu önleyerek ve meydana gelebilecek olumsuz etkileri minimize ederek hastaların yaşam kalitelerini artırmaktadır (48). Erken mobilizasyon, yaşam kalitesinin artırılması, lenfödem kontrol altına alınması/azaltılması ve skar dokunun iyileştirilmesi bu alanda çalışmakta olan fizyoterapistlerin amaçları arasındadır (45).

3.1. Onkolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Değerlendirme Parametreleri

PKa hastalarında hem kansere hem de kanser tedavisine bağlı yan etkiler görülmektedir. Bu problemlere yönelik başlıca değerlendirmeler aşağıda belirtilmiştir.

- 1) **Uyku Kalitesi:** Uyku problemleri, tüm kanser hastalarında olduğu gibi PKa hastaları arasında da yaygındır (49). PKa hastalarındaki uykusuzluk oranının %25 ile 40 arasında olduğu bildirilmiştir (50). Uyku bozukluğu yaşam kalitesini de büyük ölçüde etkileyen önemli bir problemdir (51). PKa hastalarındaki uyku kalitesini değerlendirmek için Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi "Pittsburgh Sleep Quality Index" (52) ve Epworth Uyku Ölçeği "The Epworth Sleepiness Scale" kullanılmaktadır (53).
- 2) **Yorgunluk:** Kanser en sık görülen ve en fazla rahatsızlık veren belirtisidir. Günümüzde ağrının yerini almıştır. Yorgunluk karmaşık ve subjektif bir olgudur. Yorgunluğun şiddeti hastadan hastaya çeşitlilik göstermektedir (4). Literatürde yorgunluğu değerlendirmek için Kanser Tedavisinin Fonksiyonel Değerlendirmesi-Yorgunluk ve Anemi Alt Skalası "Functional Assessment of Cancer Therapy-Fatigue and Anemia Subscale" (54) ve EROTC Yorgunluk Alt Skalası "EROTC Fatigue Subscale" (55) sıklıkla kullanılmaktadır.

- 3) **Yaşam Kalitesi:** PKa'nde sağlıkla ilgili yaşam kalitesi hastalığa özel ve genel olarak iki şekilde değerlendirilmektedir. PKa'ne spesifik sağlıkla ilgili yaşam kalitesinde sıklıkla üriner, bağırsak ve seksüel problemler değerlendirilmektedir (56). PKa'ne özgü yaşam kalitesini değerlendirmek için kullanılan Kanseri Tedavisinin Fonksiyonel Değerlendirmesi-Prostat Versiyonu "Functional Assessment of Cancer Therapy-Prostate Version" (57) ve Prostat Kanseri Tedavi Sonuçları Anketi "Prostate Cancer Treatment Outcomes Questionnaire" (58) özellikle PKa'nin neden olduğu üriner, bağırsak, seksüel fonksiyonları değerlendirmektedir.
- 4) **Fiziksel Aktivite:** PKa, fiziksel aktivite ile ilişkisi en çok araştırılmış olan ürogenital kanserlerdendir. Fiziksel aktivite, erişkin PKa'nin önlenmesinde etkili ve modifiye edilebilir bir faktördür (6). PKa hastalarında fiziksel aktiviteyi değerlendirmek için literatürde Godin Boş Zaman Egzersiz Anketi "Godin Leisure Time Exercise Questionnaire" (59) ve Minnesota Boş Zaman Aktivite Anketi "Minnesota Leisure Time Activity Questionnaire" (60) sıklıkla yer almaktadır.
- 5) **Alt Ekstremitte Fiziksel Fonksiyonları:** PKa hastalarında, PKa tedavisi sırasında ve sonrasında genel fiziksel fonksiyonlarda bozukluk olduğu bildirilmiştir. PKa nedeniyle tedavi olan hastalardaki defisitler, fiziksel performanstaki azalma miktarı, hastalığın seviyesi ve uygulanan tedaviye göre farklılık göstermektedir (56). Fiziksel fonksiyonların değerlendirilmesi için Kısa Fiziksel Performans Bataryası "Short Physical Performance Battery" (61) ve 'CHAMPS' (62) gibi bataryalar geliştirilmiştir.
- 6) **Denge ve Mobilite:** Yürüyüş ve denge bozuklukları, düşmeler için en ciddi ve önemli risk faktörleridir (63). Bu nedenle yürüyüş problemleri, artmış kırık riski ve sakatlanma açısından önem arz etmektedir (64). Literatürde, denge ve mobilitayı birlikte değerlendirmek için Süreli Kalk Yürü Testi "Timed Up and Go Test" (65) ve Tinetti Yürüyüş ve Denge Ölçeği "Tinetti Gait and Balance Scale" (66) kullanılmaktadır.

PKa hastalarında onkolojik fizyoterapi ve rehabilitasyon değerlendirme yöntemleri arasında ağrı, antropometrik ölçümler (cilt altı yağ doku-

su kalınlığı, uzunluk, çevre ve çap), kas kuvveti, solunum fonksiyonu, fiziksel uygunluk, cinsel fonksiyonlar, psikolojik durum (anksiyete, depresyon), lenfödem, koordinasyon ve duyu değerlendirmeleri de yer alabilir (67,68). Hastada görülen semptomlara, hastanın istek ve ihtiyaçlarına özel olarak, yapılacak değerlendirmeler özelleştirilip, genişletilebilir. Uygulanan medikal ve cerrahi tedaviler ile onkolojik fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarının etkinliğini belirleyebilmek için uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan değerlendirmelerin sonuçları karşılaştırılabilir (8). Değerlendirme yönteminin seçiminde tedavi ile elde edilmeye çalışılan hedefler belirleyici olacaktır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, hastaların ihtiyaçlarına yönelik kişiye özel tedavi programları onkolojik fizyoterapi ve rehabilitasyon kapsamında fizyoterapistler tarafından verilmektedir (45).

4.SONUÇ

PKa ve onkolojik fizyoterapi ve rehabilitasyon ile ilgili dünya literatüründe, problemlerin etkileşimi ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır. Yayınların çok az bir kısmı fizyoterapistler tarafından yapılmıştır (8,45,48). Ülkemizde ise PKa'nde Onkolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon alanı ile ilgili ilk yayın Gazi Üniversitesinde "Prostat Kanseri Tanılı Hastalarda Uyku Kalitesi, Fiziksel Aktivite, Alt Ekstremitte Fiziksel Fonksiyonları, Denge ve Mobilite Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" başlıklı bir tez çalışması olarak yapılmıştır. Bu çalışma ile Türkiye'deki PKa hastalarında Onkolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon ile ilgili problemler ortaya konulmuş ve ileriki dönemlerde bu hastalara yönelik daha fazla çalışmanın planlanabilmesi konusunda literatüre katkı sağlanmıştır. Dünyada yapılan çalışmalara ek olarak da değerlendirilen tüm parametrelerin birbirini nasıl etkilediği gösterilmiş ve PKa hastalarına yönelik yaklaşımların planlanmasında yol gösterici olmuştur. Bu makale ile de benzer olarak onkolojik fizyoterapi ve rehabilitasyon alanına yeni bir bakış açısı, hasta grubu ve çalışma alanı kazandırılmıştır.

5.TEŞEKKÜR

PKa ile onkolojik fizyoterapi ve rehabilitasyonun etkileşimini sağlamamız konusundaki yardımları sebebiyle Sayın Prof. Dr. Özgür TAN ve Sayın Prof. Dr. İlker ŞEN'e, bu alandaki çalışmalarımı her zaman destekleyen, bilimsel ve manevi katkıları sağlayan danışmanım Doç. Dr. İlke KESER'e teşekkür ederim.

Tablo 2. Onkolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı (68).

PKa Hastaları Onkolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyona Hangi Semptomlar Görüldüğünde Yönlendirilmeli?	Onkolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı Neleri İçermeli?
Kas kuvvetinde azalma	Kas kuvvetlendirme
Yorgunluk	Düzenli fiziksel aktivite
Muskuloskeletal veya nöropatik ağrı	Gevşeme egzersizleri/TENS
Kompresyon nöropatisi/kemoterapiye bağlı gelişen polinöropati	Duyu eğitimi, kuvvetlendirme eğitimi
Lenfödem	Kompleks boşaltıcı fizyoterapi
Bağırsak/mesane inkontinansı	Kegel egzersizleri
Kognitif problemler	Kognitif rehabilitasyon
Denge problemleri/düşme hikayesi	Denge eğitimi
Yürüyüş problemleri	Yürüme eğitimi
GYA'da zorluk	GYA aktivitelerine yönelik egzersizler
Adaptif ekipman ihtiyaçları	Koltuk değneği, tekerlekli sandalye, ortez, kompresyon çorabı
Uygun egzersiz programı ihtiyacı	Kişiyeye özel egzersiz programı

6. KAYNAKLAR

- Ekin, R.G., Zorlu, F. (2013) Türkiye verilerine göre prostat kanseri taranmalı mı? Üroonkoloji Bülteni, 2 (12), 71-75.
- Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı: Sağlık İstatistikleri Yıllığı. (2010). Ağ Sitesi: <http://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/saglikistatistikleriylligi2010.pdf>
- Humpel, N., Iverson, D.C. (2010) Sleep quality, fatigue and physical activity following a cancer diagnosis. *European journal of cancer care*, 19 (6), 761-768.
- Lawrence, D.P., Kupelnick, B., Miller, K., Devine, D., Lau, J. (2004) Evidence report on the occurrence, assessment, and treatment of fatigue in cancer patients. *JNCI Monographs*, 2004 (32), 40-50.
- Smets, E., Garssen, B., Schuster-Uitterhoeve, A., De Haes, J. (1993) Fatigue in cancer patients. *British Journal of Cancer*, 68 (2), 220.
- Kushi, L.H., Byers, T., Doyle, C., Bandera, E.V., McCullough, M., Gansler, T. ve diğerleri. (2006) American Cancer Society Guidelines on Nutrition and Physical Activity for cancer prevention: reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. *CA: a cancer journal for clinicians*, 56 (5), 254-281.
- Wolin, K.Y., Schwartz, A.L., Matthews, C.E., Courneya, K.S., Schmitz, K.H. (2012) Implementing the exercise guidelines for cancer survivors. *The journal of supportive oncology*, 10 (5), 171.
- Bernardo-Filho, M., Bergmann, A., Tavares, A. (2007) Physiotherapy in cancer patients. *The Cancer Clock*, 248-267.
- Balbay, D. (2008). Prostat. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- McNeal, J.E. (1968) Regional morphology and pathology of the prostate. *Am J Clin Pathol*, 49 (3), 347-357.
- McNeal, J.E. (1981) The zonal anatomy of the prostate. *Prostate*, 2 (1), 35-49.
- Kirby, R.S., Kirby, R. (2003). An Atlas of prostatic diseases: Parthenon Publishing Group.
- Gleason, D.F. (1992) Histologic grading of prostate cancer: a perspective. *Hum Pathol*, 23 (3), 273-279.
- Helgesen, F., Holmberg, L., Johansson, J.-E., Bergström, R., Adami, H.-O. (1996) Trends in prostate cancer survival in Sweden, 1960 through 1988: evidence of increasing diagnosis of nonlethal tumors. *Journal of the National Cancer Institute*, 88 (17), 1216-1221.
- Siegel, R., Naishadham, D., Jemal, A. (2012) Cancer statistics, 2012. *CA: a cancer journal for clinicians*, 62 (1), 10-29.
- Boyle, P., Ferlay, J. (2005) Cancer incidence and mortality in Europe, 2004. *Annals of oncology*, 16 (3), 481-488.
- F., Z. Türkiye'de Prostat Kanseri İnsidansı: Epidemiyolojik bir Çalışma (PROSTATTURK), Ağ Sitesi: <http://uroonkoloji9.naklenkongre.com/sunumlar/210800.pdf>
- Center, M.M., Jemal, A., Lortet-Tieulent, J., Ward, E., Ferlay, J., Brawley, O. ve diğerleri. (2012) International variation in prostate cancer incidence and mortality rates. *European urology*, 61 (6), 1079-1092.
- Society, A.C. (2009). Cancer Facts & Figures for Hispanics: American Cancer Society.
- Bratt, O. (2002) Hereditary prostate cancer: clinical aspects. *The Journal of urology*, 168 (3), 906-913.
- Heidenreich, A., Bastian, P.J., Bellmunt, J., Bolla, M., Joniau, S., van der Kwast, T. ve diğerleri. (2014) EAU guidelines on prostate cancer. Part 1: screening, diagnosis, and local treatment with curative intent—update 2013. *European urology*, 65 (1), 124-137.
- Richie, J.P., Catalona, W.J., Ahmann, F.R., M'Liss, A.H., Scardino, P.T., Flanigan, R.C. ve diğerleri. (1993) Effect of patient age on early detection of prostate cancer with serum prostate-specific antigen and digital rectal examination. *Urology*, 42 (4), 365-374.
- Wang, M., Valenzuela, L., Murphy, G., Chu, T. (1979) Purification of a human prostate specific antigen. *Investigative urology*, 17 (2), 159-163.
- Stamey, T.A., Yang, N., Hay, A.R., McNeal, J.E., Freiha, F.S., Redwine, E. (1987) Prostate-specific antigen as a serum marker for adenocarcinoma of the prostate. *New England Journal of Medicine*, 317 (15), 909-916.
- Lee, F., Torp-Pedersen, S., Siders, D., Littrup, P., McLeary, R. (1989) Transrectal ultrasound in the diagnosis and staging of prostatic carcinoma. *Radiology*, 170 (3), 609-615.

26. Mottet, N., Bastian, P., Bellmunt, J., van den Bergh, R., Bolla, M., van Casteren, N. ve diğerleri. (2014) Guidelines on prostate cancer. *Eur Urol*, 65 (1), 124-137.
27. Sobin, L., Gospodariwicz, M., Wittekind, C. (2009) Urological tumors. Testis. *TNM classification of malignant tumors. UICC International Union Against Cancer*, 7th edn. Willey-Blackwell, New York, 249-254.
28. Mayadağlı, A., Parlak C. (2009). Bethesda Klinik Onkoloji El Kitabı: Nobel Tıp Yayınevi.
29. Balbay D., K.M.I. (2004) Prostat Kanserine genel bakış. Prostat kanserinde güncel bilgiler ve brakiterapi. *Üroonkoloji Bülteni*, 15-19.
30. Jani, A.B., Hellman, S. (2003) Early prostate cancer: clinical decision-making. *The Lancet*, 361 (9362), 1045-1053.
31. Wilt, T., Brawer, M. (1994) The Prostate Cancer Intervention Versus Observation Trial: a randomized trial comparing radical prostatectomy versus expectant management for the treatment of clinically localized prostate cancer. *The Journal of urology*, 152 (5 Pt 2), 1910-1914.
32. Bianco, F.J., Scardino, P.T., Eastham, J.A. (2005) Radical prostatectomy: long-term cancer control and recovery of sexual and urinary function ("trifecta"). *Urology*, 66 (5), 83-94.
33. Santa Mina, D., Guglietti, C.L., Alibhai, S.M., Matthew, A.G., Kalnin, R., Ahmad, N. ve diğerleri. (2014) The effect of meeting physical activity guidelines for cancer survivors on quality of life following radical prostatectomy for prostate cancer. *Journal of Cancer Survivorship*, 8 (2), 190-198.
34. Kongtragul, J., Tukhanon, W., Tudpudsa, P., Suedee, K., Tienchai, S., Leewansangtong, S. ve diğerleri. (2014) Effects of adding concentration therapy to Kegel exercise to improve continence after radical prostatectomy, randomized control. *Journal of the Medical Association of Thailand= Chotmailhet thangphaet*, 97 (5), 513-517.
35. Petrylak, D.P., Tangen, C.M., Hussain, M.H., Lara Jr, P.N., Jones, J.A., Taplin, M.E. ve diğerleri. (2004) Docetaxel and estramustine compared with mitoxantrone and prednisone for advanced refractory prostate cancer. *New England Journal of Medicine*, 351 (15), 1513-1520.
36. Namiki, S., Arai, Y. (2010) Health-related quality of life in men with localized prostate cancer. *International journal of urology*, 17 (2), 125-138.
37. Miller, D.C., Sanda, M.G., Dunn, R.L., Montie, J.E., Pimentel, H., Sandler, H.M. ve diğerleri. (2005) Long-term outcomes among localized prostate cancer survivors: health-related quality-of-life changes after radical prostatectomy, external radiation, and brachytherapy. *Journal of Clinical Oncology*, 23 (12), 2772-2780.
38. Hickok, J.T., Roscoe, J.A., Morrow, G.R., Mustian, K., Okunieff, P., Bole, C.W. (2005) Frequency, severity, clinical course, and correlates of fatigue in 372 patients during 5 weeks of radiotherapy for cancer. *Cancer*, 104 (8), 1772-1778.
39. Thiounn N, O.M. (2004) Prostat kanseri brakiterapisinde uyglama ve takip. *Üroonkoloji Bülteni*, 15, 15-29.
40. Merrick, G.S., Wallner, K.E., Butler, W.M. (2005) Prostate cryotherapy: more questions than answers. *Urology*, 66 (1), 9-15.
41. Chaussy, C., Thüroff, S., Rebillard, X., Gelet, A. (2005) Technology insight: high-intensity focused ultrasound for urologic cancers. *Nature Clinical Practice Urology*, 2 (4), 191-198.
42. Health, U.D.o., Services, H. National Cancer Institute (2012). *United States Cancer Statistics: 1999-2008 Incidence and Mortality Web-based Report*.
43. Boulikas, T., Alevizopoulos, N. (2008) Representative Cancers, Treatment and Market. *Anticancer Therapeutics*, 377.
44. Perkins, A.C., Missailidis, S. (2007) Radiolabelled aptamers for tumour imaging and therapy. *Q J Nucl Med Mol Imaging*, 51 (4), 292-296.
45. Bernardo-Filho, M., Júnior, M.L.B., da Cunha Sá-Caputo, D., de Aguiar, E.d.O.G., de Lima, R.P.C., Santos-Filho, S.D. ve diğerleri. (2014) The Relevance of the Procedures Related to the Physiotherapy in the Interventions in Patients with Prostate Cancer: Short Review with Practice Approach. *International journal of biomedical science: IJBS*, 10 (2), 73.
46. Mock, V., Atkinson, A., Barsevick, A., Cella, D., Cimprich, B., Cleeland, C. ve diğerleri. (2000) NCCN Practice Guidelines for Cancer-Related Fatigue. *Oncology (Williston Park, NY)*, 14 (11A), 151-161.
47. Sternberg, C.N., Krainer, M., Oh, W.K., Bracarda, S., Bellmunt, J., Ozen, H. ve diğerleri. (2007) The medical management of prostate cancer: a multidisciplinary team approach. *BJU international*, 99 (1), 22-27.
48. Bennett, C.J., Grant, M.J. (2004) Specialisation in physiotherapy: a mark of maturity. *Australian Journal of Physiotherapy*, 50 (1), 3-5.
49. Garrett, K., Dhruva, A., Koetters, T., West, C., Paul, S.M., Dunn, L.B. ve diğerleri. (2011) Differences in sleep disturbance and fatigue between patients with breast and prostate cancer at the initiation of radiation therapy. *Journal of pain and symptom management*, 42 (2), 239-250.
50. Savard, J., Ivers, H., Villa, J., Caplette-Gingras, A., Morin, C.M. (2011) Natural course of insomnia comorbid with cancer: an 18-month longitudinal study. *Journal of Clinical Oncology*, 29 (26), 3580-3586.
51. Kyle, S.D., Morgan, K., Espie, C.A. (2010) Insomnia and health-related quality of life. *Sleep Medicine Reviews*, 14 (1), 69-82.
52. Buysse, D.J., Reynolds, C.F., Monk, T.H., Berman, S.R., Kupfer, D.J. (1989) The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*, 28 (2), 193-213.
53. Johns, M.W. (1992) Reliability and factor analysis of the Epworth Sleepiness Scale. *Sleep*, 15 (4), 376-381.
54. Yellen, S.B., Cella, D.F., Webster, K., Blendowski, C., Kaplan, E. (1997) Measuring fatigue and other anemia-related symptoms with the Functional Assessment of Cancer Therapy (FACT) measurement system. *Journal of pain and symptom management*, 13 (2), 63-74.
55. Pater, J.L., Zee, B., Palmer, M., Johnston, D., Osoba, D. (1997) Fatigue in patients with cancer: results with National Cancer Institute of Canada Clinical Trials Group studies employing the EORTC QLQ-C30. *Supportive care in cancer*, 5 (5), 410-413.
56. Eton, D.T., Lepore, S.J. (2002) Prostate cancer and health-related quality of life: a review of the literature. *Psycho-Oncology*, 11 (4), 307-326.
57. Esper, P., Mo, F., Chodak, G., Sinner, M., Cella, D., Pienta, K.J. (1997) Measuring quality of life in men with prostate cancer using the functional assessment of cancer therapy-prostate instrument. *Urology*, 50 (6), 920-928.
58. Borghede, G., Sullivan, M. (1996) Measurement of quality of life in localized prostatic cancer patients treated with radiotherapy. Development of a prostate cancer-specific module supplementing the EORTC QLQ-C30. *Quality of Life Research*, 5 (2), 212-222.

59. Godin, G., Shephard, R. (1985) A simple method to assess exercise behavior in the community. *Canadian journal of applied sport sciences. Journal canadien des sciences appliquees au sport* (10), 141-146.
60. Taylor, H.L., Jacobs, D.R., Schucker, B., Knudsen, J., Leon, A.S., Debacker, G. (1978) A questionnaire for the assessment of leisure time physical activities. *Journal of chronic diseases*, 31 (12), 741-755.
61. Guralnik, J.M., Simonsick, E.M., Ferrucci, L., Glynn, R.J., Berkman, L.F., Blazer, D.G. ve diğeri. (1994) A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology*, 49 (2), M85-M94.
62. Stewart, A.L., Mills, K.M., King, A.C., McLellan, B.Y., Roitz, K.B., Ritter, P.L. (1997) Evaluation of CHAMPS, a physical activity promotion program for older adults. *Annals of Behavioral Medicine*, 19 (4), 353-361.
63. Sudarsky, L. (2000) Gait disorders: prevalence, morbidity, and etiology. *Advances in neurology*, 87, 111-117.
64. Alexander, N.B., Goldberg, A. (2005) Gait disorders: search for multiple causes. *Cleveland Clinic journal of medicine*, 72 (7), 586-586.
65. Podsiadlo, D., Richardson, S. (1991) The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*, 39 (2), 142-148.
66. Tinetti, M.E. (1986) Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 34 (2), 119-126.
67. Otman, A., Demirel, H., Sade, A. (1995) Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri. *Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları*, 16.
68. O'Dell, M., Stubblefield, M., O'Dell, M., Stubblefield, M. (2009). *Cancer Rehabilitation: Principles and Practice*: Demos Medical Publishing.

Spastik Kasın Fasyal Dinamiği

Dr Fzt. Hilal KEKLİCEK

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: a

ÖZET

Spastik kasın birçok faktöre bağlı olarak zayıfladığı kanıtlanmış bir durumdur. Fakat spastik kas zayıf olduğu halde ilgili eklemi kendine doğru pozisyonlayabilmektedir. Mekanik olarak bunun mümkün olabilmesinin fasya ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan araştırmalar fasya yolu ile bağlantılı olduğu yapılardan spastik kasa çok yönlü güç aktarımı meydana geldiğini göstermiştir. Bu nedenle klinik uygulamaların, spastisitenin karmaşık yapısının bu öznesini de içermesi gerekir.

Anahtar kelimeler: Spastisite, kas, fasya, miyoasyal güç akarımı, fizyoterapi ve rehabilitasyon, manuel terapi

ABSTRACT

Spastic muscle is a weak muscle as a result of multiple factors. Although spastic muscle is weak, the muscle can pull the target joint in the direction of muscle's function. It is thought to be possible mechanically by the spastic muscle's fascia related connections. Previous investigations showed that there was multiple directional force transmission on spastic muscle by the way of the muscle's fascial connections. Therefore, the clinical physiotherapy and rehabilitation applications must include these elements of spasticity's complex structure.

Keywords: Spasticity, muscle, fascia, fascia, biomechanical phenomena, physiotherapy and rehabilitation, manual therapy

1. GİRİŞ

Spastik kasa bakıldığında hem nöral hem non nöral mekanizmaların birlikte devreye girerek genel klinik tablonun açığa çıkmasında birlikte rol aldıkları görülmektedir. Spastisite problemi olan bireylerin tedavisinde görev alan multidisipliner yapının önemli bir parçası olan fizyoterapistler klinikte başedilmesi zor, karmaşık ve nedenleri tespit edilemeyen eklem hareket bozukluklarıyla karakterize, ısrarcı kas aktivitesiyle mücadele demek durumunda kalmaktadırlar. Rehabilitasyonda yer alan yöntemler fizyolojik ve anatomik hazırlayıcı mekanizmalarla uyumlu olarak tasarlanıp kullanılmaktadırlar. Bu bölümde spastik kasın nöral mekanizması tamamen dışarıda tutularak non- nöral mekanizmasının fasyayla ilişkili mekanik özelliklerine değinilecek ve fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemlerine uyarlanabilirliği tartışılacaktır.

2. SPASTİK KASIN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ:

Spastik kasın morfolojik özellikleriyle ilgili olarak literatürde çelişkili sonuçlar görmekteyiz. Serebral palsili, inme sonrası spastisitesi olan bireyler, spinal kord yaralanması sonrasında spastisitesi gelişen bireyler ve laboratuvar hayvanlarında yapılan çalışmalar bize ilginç sonuçlar sunmaktadırlar. Spastik kasın pennasyon açısının sağlıklı bireyle benzer olduğu (1, 2); gastrocnemius kasının medial başının gövdesinin sağlıklı bireylere göre daha dar olduğu, spastik kasın fasikül uzunluğunun ve çapraz kesit alanının azaldığı (3-6); sarkomerlerde gerilime maruz kalma miktarının fazla olduğu buna bağlı olarak da sarkomer boyunun uzadığı (7-9); seri sarkomer sayısında azalma olduğu (10,11); germeye direncin arttığı, mekanik direncin birincil olarak nöral kastendonkavşağında meydana geldiğini ve hareketi kısıtladığını (12-19); germeye direncin sağlıklı bireylerden az olduğunu (17); germeye karşı veri-

len refleks direncin eklem limitasyonu ile körele olmadığı (12, 15-19); ekstraselüler matrix içeren lif demetlerinin sağlıklı gruba göre daha az sıklıkta olduğunu (20); İzole lif ve lif demetlerinin gerilime maruz kalma hızlarının farklı olmadığını (9); Sarkomer boyu güç üretebilecek uzunlukta olduğunu (11); gerçek yapısal kısalık ve kollajen artışının meydana geldiğini (21); yapısal kısalık ve kollajen birikiminin söz konusu olmadığını (22-24); kollajen doku içeriğiyle hareketteki limitasyonun körele olmadığını (9); spastik kasaki problemlerden titin proteininin sorumlu olduğunu (25-27); karşıt görüş olarak titinin spastik kasın patolojik mekanizmasından sorumlu olmadığını (9); meydana gelen atrofinin kullanıma atrofisi olduğunu (28); kas tonusunun kollajen yığılmasıyla korelasyon gösterdiğini (21) bildiren çalışmalar mevcuttur. Fakat genel olarak bakıldığında spastik kasın zayıf kas olduğu görüşü hakimdir.

Tüm bunların ışığında çok önemli bazı sorular karşımıza çıkmaktadır.

“Birçok nedenle ilişkili olarak spastik kas bu kadar zayıf bir kas özelliği taşıyorsa, nasıl oluyor da ilgili eklem veya eklemleri süreklilik göstererek mekanik olarak kendine doğru çekebiliyor? Nasıl oluyor da zayıf bir kas nöral olarak aktiviteye zorlandığında bu aşırı mekanik yükleme, büsbütün kası zayıflattığı halde yine de artan oranda eklemi kendine çekmeyi mekanik olarak sürdürebiliyor?”

İşte bu sorunun cevabını araştırmak amacıyla fasya son yıllarda giderek artan önem kazanmaya başlamıştır.

3. GÜÇ AKTARIMINDA FASYANIN ROLÜ:

Spastik kasın bütüncül özelliğini açıklamak adına bazı matematik modeller geliştirilmiştir. Bu matematik modeller bazı nokalarda birbirinden ayrılırlar da temel olarak aşağıdaki konularda birleşmektedirler. Miyofibriller arasındaki multimoleküler bağlantılar, miyofibril ECM ' si güç aktarımında görev alabilir niteliktedir.

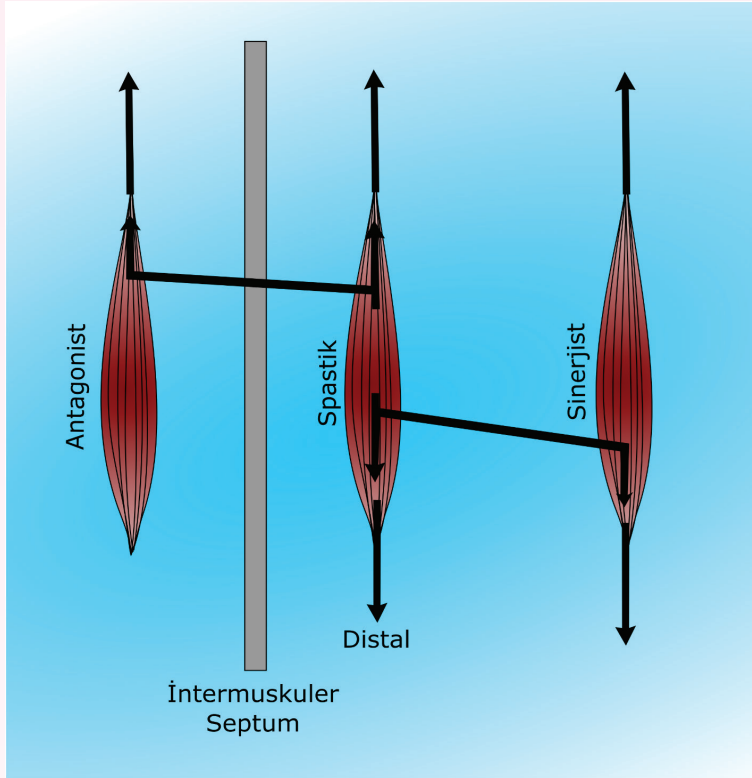
- Tek lif üzerinden seri sarkomer boylarının uzunluğu arasındaki etkileşime bakmak spastik kasın mekanik davranışıyla ilişkili bazı şeyleri açıklamak açısından yetersizdir.
- İntramuskular miyofasyal yüklenmeyi açıklayabilmek için ekstraselüler matriks ile birlikte komşu miyofibrillerdeki sarkomerler de hesaba katılmalıdır.

- Kas izole bir yapı değildir. Doğrudan kollajen bağlantılar (epimisyum ve bitişik kas) ve dolaylı bağlantılar (ekstramuskular doku) birlikte hareket ederek zayıf spastik kasın güçlü mekanik cevabını ortaya çıkarır. Sonuçta bu bağlantılar sarkomer boylarını belirlemede ve güç dengesi oluşturmada etkili olabilir nitelik gösterirler (29-34).

Bir diğer soru ise fasyanın aktif görev görebilmesinin nasıl mümkün olduğudur. Başlangıçta fasya 1983 yılında The International Anatomical Nomenclature Committee tarafından fascia superficialis/fascia profunda olarak tanımlanmış (35), daha sonraları Federative Committee on Anatomical Terminology (1998) anatomik olarak böyle bir ayrımın mümkün olmayacağı bildirilmiştir (36) ve bu bağlayıcı yapı tek bir terim ile “fasya” adını almıştır. Sonra fasya Epi/Peri/Endomisyum olarak isimlendirilerek kullanılmaya başlanmış, ardından fasyanın kas hücrelerine kadar indiği (37) gösterildiğinden bu tanımlamanın da anlamlılığı sorgulanmaya başlanmıştır. Çünkü hala fasyanın tam olarak nerede sonlandığı bilinmemektedir. Fakat bu sonsuz görünen yapısı kas fonksiyonu üzerinde önemli payının olduğu fikrini iyice güçlendirmiştir.

Bilindiği gibi kas içiği uzunluk-gerim reseptörü olarak tanımlanmaktadır. Miyofasyal yük aktarımı konseptine göre ise kas içicikleri “yanlış ayarlamayı tespit eden tarayıcılar (misalignment detectors)” olarak tanımlanmaktadır. Çünkü içicikler perimisyumla yakından ilişkilidirler ve perimisyumun maruz kaldığı gerime aşırı duyarlıdır. Bu durum kası fasya ile doğrudan ilişkili kılmaktadır ve fasyanın bir bütün yapı olma özelliği nedeniyle komşu fasiküllerden gelen homojen olmayan yüklerin hedef kasın fonksiyonunu etkilediği bildirilmiştir (38).

Epimuskular miyofasyal güç aktarımının kasın mekanik cevabını nasıl etkilediği aydınlatılmaya çalışılmıştır. Myotendinöz yapıyı konu dışına bırakarak baktığımızda araştırmalar; antagonist kaslarla ilişkili güç aktarımının temel olarak nörovasküler yolla sağlandığını bildirmektedirler. Nörovasküler yol güçlendirilmiş kollajen içeriği ile donatılmıştır ve hedef kasın proksimaline güç aktarımında görev almaktadır. Sinerjistik kasların rölatif pozisyonlarındaki değişiklikler ise hedef kasın distaline güç aktarımında önemli rol oynamaktadır. Böylelikle hem antagonist hemde sinerjistik kas fasya aracılığıyla hedef kasın tendonuna güç aktarımına katkıda bulunurlar (39-43). Bütün olarak bakıldığında bu çoklu aktiviteler, hedef kasın kendi aktivitesine katılarak, kasın çoklu yüklenmesine ve daha da ilginç olarak ka-



Şekil: Spastik kasta miyofasyal güç aktarımı

sın farklı bölgelerinden farklı miktarlarda yüklenmesine neden olurlar. Sonuçta aynı kas içinde sarkomer boyları yüklenme biçimine bağlı olarak farklı uzunluklar gösterirler. Spastik kasta proximaldeki sarkomerlerin çoğu en fazla %47 oranında kısalır, daha çok distal kısalma meydana gelir, orta bölgelerde ise uzama söz konusudur(43-47).

Kasın güç aktarım aşamasında epimuscular, intermuskular ve ekstramuskular aktivite birlikte devreye girer ve net bir epimuscular güç unifom olarak dağılım göstermez. Bunun başlıca nedeni antagonist kasın hedef kasta tamamen bağımsız bir güç kaynağı olmaması, sinerjistik kasın, hedef kasın distal yüklenme paternini etkilemesidir. Proximal ve distal güç farklılıkları miyofasyal yüklenmenin yönüyle de ilişkilidir ve kasın rölatif pozisyonu epimuscular miyofasyal güç aktarımının temel belirleyicilerindendir (43, 46,47).

Kat edilen eklem sayısı rölatif pozisyonu etkiler ve daha fazla boy değişimi gözlenir. Bu durum ize neden klinikte çok eklem kat eden spastik kasların ve ilişkili yapıların eklem pozisyonları üzerinde daha fazla etkin olabildiğini gösterir (43,46,47).

4. SPASTİK KASTAKİ MEKANİK SERTLİĞİN NEDENLERİ:

Geçmiş çalışmalarda ulaşılan bahsedilen bilgiler,

spastik kastaki sertliği açıklamaktadır. Fakat genel olarak aktif ve pasif nedenli iki sertlik gelişme mekanizmasından bahsedilmektedir.

Hyaluronik asitin ekstraselüler matriksle etkileşiminin aktif sertliğe neden olabileceğiyle ilgili görüşler mevcuttur. İmmobilizasyon meydana geldiğinde ekstraselüler matriksin normal dönüşü bozulur ve dokuda ECM konsantrasyonu artmaya başlar. Bu artışla birlikte doku mekanik strese maruz bırakılırsa hyaluronik asitin ortamdaki yoğunluğu artarak ECM nin viskozitesini artırır. Doku hareketliliği giderek azalır. Sarkomer boyları hareketsiz kalan kasta kısalır, her kontraksiyonda patolojik olarak artmış çapraz köprüler devreye girer ve sonuç olarak kayma fonksiyonları azalır. Güç kaybı yaşanır ve immobilizasyon döngüsünü perçinler. (48-53).

Önceki çalışmalar spastik kastaki pasif sertliğigenel olarak artan kollajen yığılını, endo-peri misyal bağ dokusunda kollajen artışı, kollajenin doğrudan sarkolemaya yığılım göstermesi, bağ doku içeriğinde anormal yoğunlaşma ve düzensiz organize olan kollajen lif sayısında artışla ilişkilendirmişlerdir (20,54-56).

Fizyoterapi ve Rehabilitasyonda kullanılan manual tekniklerin spastisitenin yönetimi açısından etkili olabileceği düşüncesini doğurmaktadır. Nöral mekanizmaların yanı sıra, kasın iç dinamiğinin fasya ile olan etkileşimi hesaba katılarak çeşitli yöntemlerin kullanılması etkili ve yararlı olabilir. Diwan ve diğerleri 2014 tarihli çalışmalarında, spastik serebral palsili çocuklarda miyofasyal gevşetme tekniklerinin kullanımının torakal ekspansiyonu artırdığını bildirmişlerdir (57). Başka bir çalışma spastik diplejisi olan çocuklarda miyofasyal gevşeme tekniklerinin alt ekstremitéyle ilişkili yürüyüş fonksiyonlarını artırdığını göstermiştir(58). Yine serebral palsili bireylerde posterior crural kaslara yapılan fasya gevşetme tekniklerinin akut dönemde klinik olarak olumlu sonuçlar ortaya koyduğu 2014 tarihli başka bir çalışmayla duyurulmuştur (59). Negahan ve diğerleri multiple sclerosis olan bireylerde rehabilitasyona ek olarak kullanılan ve miyofasyal gevşetme tekniklerini de içeren özel bir masaj yönteminin etkinliğini araştırmışlar ve hastaların fonksiyonel becerilerinin arttığını bildirmişlerdir(60).

5. FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON UYGULAMALARINA YÖNELİK KLİNİK ÇIKARIMLAR:

- Manuel terapinin soft teknikleri dokunun mekanik strese bağlı aşırı ECM üretimiyle sonuçlanan cevaplar vermesini önleyebilir.
- Akut dönemde myofasyal mobilizasyon teknikleri lokal kayma etkisini arttırıp immobilizasyonun olumsuz sonuçlarını azaltabilir.
- Çok eklem kat eden ilgili miyofasyal yapılara öncelik vermek genel etki oluşturabilir.
- Fasyanın bütün olarak tedaviye alınması proximo-distal güç farklılıklarına bağlı fasyal güç aktarım etkisine pozitif etkide bulunabilir.
- Antagonist ve hedef spastik kasın origosu üzerine yoğunlaşmak distal etkiyi azaltabilir.
- Antagonist ve hedef spastik kasın proximaline yoğunlaşmak nörovasküler yolun mobilizasyonunu arttırabilir.
- Sinerjistik kasın myofasyal mobilizasyonu ile distal güç aktarımına katkısı arttırılabilir / distal sarkomer kısalmasının klinik etkileri azaltılabilir.

6. SONUÇ:

Zayıf spastik kasın ilgili eklemi kendine çekebilmesinin mekanik olarak mümkün olmasında fasya bağlantısı olan sinerjist ve antagonist kasların önemli rolü bulunmaktadır. Asıl mekanik güç kaynağının antagonist kas olduğu düşünülmektedir. Fasya aracılığıyla farklı bölgelerden farklı miktarlarda yüke maruz kalan spastik kasın sarkomer boyları da bu yüklenme biçimlerine göre değişiklik gösterir. Fasyaya yönelik cerrahi ve bazı fizyoterapiye özgü yaklaşımların etkili olduğu bilinmektedir. Bu nedenlerden ötürü fasyaya yönelik manuel fizyoterapi ve rehabilitasyon teknikler spastik kasın gevşemesine katkıda bulunabilir. Özellikle akut dönemde kas proksimaline yapılan uygulamalar dokunun hareketliliğini arttırarak immobilizasyona bağlı ikincil etkilenimleri azaltabilir.

TEŞEKKÜRLER

İlgili kitap bölümüne ait çizimin hazırlanmasına katkılarından dolayı Sayın Fzt. Utku BERBEROĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR:

1. Malaiya, R., McNee, A.E., Fry, N.R., Eve, L.C., Gough, M., Shortland, A.P. (2007). The morphology of the medial gastrocnemius in typically developing children and children with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Journal of electromyography and Kinesiology*, 17(6), 657-663.

2. Shortland, A.P., Harris, C.A., Gough, M., Robinson, R.O. (2002). Architecture of the medial gastrocnemius in children with spastic diplegia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44(03), 158-163.
3. Mohagheghi, A.A., Khan, T., Meadows, T.H., Giannikas, K., Baltzopoulos, V., Maganaris, C.N. (2008). In vivo gastrocnemius muscle fascicle length in children with and without diplegic cerebral palsy. *Developmental medicine & child neurology*, 50(1), 44-50.
4. Wren, T.A., Cheatwood, A.P., Rethlefsen, S.A., Hara, R., Perez, F.J., & Kay, R.M. (2010). Achilles tendon length and medial gastrocnemius architecture in children with cerebral palsy and equinus gait. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 30(5), 479-484.
5. Heslinga, J.W., Te Kronnie, G., Huijing, P.A. (1995). Growth and immobilization effects on sarcomeres: a comparison between gastrocnemius and soleus muscles of the adult rat. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 70(1), 49-57.
6. Huijing, P.A., Jaspers, R.T. (2005). Adaptation of muscle size and myofascial force transmission: a review and some new experimental results. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 15(6), 349-380.
7. Pontén, E., Gantelius, S., Lieber, R.L. (2007). Intraoperative muscle measurements reveal a relationship between contracture formation and muscle remodeling. *Muscle & nerve*, 36(1), 47-54.
8. Lieber, R.L., Fridén, J. (2002). Spasticity causes a fundamental rearrangement of muscle-joint interaction. *Muscle & nerve*, 25(2), 265-270.
9. Smith, L.R., Lee, K.S., Ward, S.R., Chambers, H.G., Lieber, R.L. (2011). Hamstring contractures in children with spastic cerebral palsy result from a stiffer extracellular matrix and increased in vivo sarcomere length. *The Journal of physiology*, 589(10), 2625-2639.
10. Tardieu, G., Tardieu, C., Colbeau-Justin, P., Bret, M.D. (1982). Effects of muscle length on an increased stretch reflex in children with cerebral palsy. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 45(4), 348-352.
11. Smeulders, M.J., Kreulen, M., Hage, J.J., Huijing, P.A., van der Horst, C.M. (2004). Overstretching of sarcomeres may not cause cerebral palsy muscle contracture. *Journal of orthopaedic research*, 22(6), 1331-1335.
12. Becher, J.G., Harlaar, J., Lankhorst, G.J., Vogelaar, T.W. (1998). Measurement of impaired muscle function of the gastrocnemius, soleus, and tibialis anterior muscles in spastic hemiplegia: a preliminary study. *Journal of rehabilitation research and development*, 35, 314-326.
13. Hufschmidt, A., Mauritz, K.H. (1985). Chronic transformation of muscle in spasticity: a peripheral contribution to increased tone. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 48(7), 676-685.
14. Lamontagne, A., Malouin, F., Richards, C. L. (2000). Contribution of passive stiffness to ankle plantarflexor moment during gait after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81(3), 351-358.
15. Lebedowska, M.K., Fisk, J.R. (1999). Passive dynamics of the knee joint in healthy children and children affected by spastic paresis. *Clinical Biomechanics*, 14(9), 653-660.
16. Mirbagheri, M., Barbeau, H., Ladouceur, M., Kearney, R. (2001). Intrinsic and reflex stiffness in normal and spastic, spinal cord injured subjects. *Experimental brain research*, 141(4), 446-459.
17. Sinkjær, T., Magnussen, I. (1994). Passive, intrinsic and reflex-mediated stiffness in the ankle extensors of hemiparetic patients. *Brain*, 117(2), 355-363.

18. Vattanasilp, W., Ada, L. (1999). The relationship between clinical and laboratory measures of spasticity. *Australian Journal of Physiotherapy*, 45(2), 135-139.
19. Vattanasilp, W., Ada, L., Crosbie, J. (2000). Contribution of thixotropy, spasticity, and contracture to ankle stiffness after stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 69(1), 34-39.
20. Lieber, R.L., Runesson, E., Einarsson, F., Fridén, J. (2003). Inferior mechanical properties of spastic muscle bundles due to hypertrophic but compromised extracellular matrix material. *Muscle & nerve*, 28(4), 464-471.
21. Booth, C.M., Cortina-Borja, M.J., Theologis, T.N. (2001). Collagen accumulation in muscles of children with cerebral palsy and correlation with severity of spasticity. *Developmental medicine & child Neurology*, 43(05), 314-320.
22. Ito, J.I., Araki, A., Tanaka, H., Tasaki, T., Cho, K., Yamazaki, R. (1996). Muscle histopathology in spastic cerebral palsy. *Brain and Development*, 18(4), 299-303.
23. Marbini, A., Ferrari, A., Cioni, G., Bellanova, M.F., Fusco, C., Gemignani, F. (2002). Immunohistochemical study of muscle biopsy in children with cerebral palsy. *Brain and Development*, 24(2), 63-66.
24. Romanini, L., Villani, C., Meloni, C., Calvisi, V. (1989). Histological and morphological aspects of muscle in infantile cerebral palsy. *Italian journal of orthopaedics and traumatology*, 15(1), 87-93.
25. Gajdosik CG, Cicirello N. Secondary conditions of the musculoskeletal system in adolescents and adults with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2001;21(4):49-68.
26. Linke, W. A., Ivemeyer, M., Olivieri, N., Kolmerer, B., Rüegg, C.J., Labeit, S. (1996). Towards a molecular understanding of the elasticity of titin. *Journal of molecular biology*, 261(1), 62-71.
27. Magid, A., Law, D. J. (1985). Myofibrils bear most of the resting tension in frog skeletal muscle. *Science*, 230(4731), 1280-1282.
28. Gracies, J.M. (2005). Pathophysiology of spastic paresis. I: Paresis and soft tissue changes. *Muscle & nerve*, 31(5), 535-551.
29. Berthier, C., Blaineau, S. (1997). Supramolecular organization of the subsarcolemmal cytoskeleton of adult skeletal muscle fibers. A review. *Biology of the Cell*, 89(7), 413-434.
30. Street SF. (1983). Lateral transmission of tension in frog myofibres: a myofibrillar network and transverse cytoskeletal connections are possible transmitters. *J Cell Physiol*, 114:346-64.
31. Huijing, P., Baan, G.C., Rebel, G.T. (1998). Non-myotendinous force transmission in rat extensor digitorum longus muscle. *The Journal of experimental biology*, 201(5), 683-691.
32. Yucesoy, C.A., Koopman, B.H., Huijing, P.A., Grootenboer, H.J. (2002). Three-dimensional finite element modeling of skeletal muscle using a two-domain approach: linked fiber-matrix mesh model. *Journal of biomechanics*, 35(9), 1253-1262.
33. Huijing, P.A. (2009). Epimuscular myofascial force transmission: a historical review and implications for new research. International Society of Biomechanics Muybridge Award Lecture, Taipei, 2007. *Journal of biomechanics*, 42(1), 9-21.
34. Yucesoy, C.A. (2010). Epimuscular myofascial force transmission implies novel principles for muscular mechanics. *Exercise and sport sciences reviews*, 38(3), 128-134.
35. International Anatomical Nomenclature Committee (1983) *Nomina Anatomica*, 5th edn. Williams & Wilkins, Baltimore
36. Federative Committee on Anatomical Terminology. (1998). *Terminologia anatomica*. Thieme.
37. Purslow, P. P. (2009, September). The shear modulus of connections between tendon fascicles. In Science and Technology for Humanity (TIC-STH), 2009 IEEE Toronto International Conference (pp. 134-136). IEEE.
38. Huijing, P.A. (2007). Epimuscular myofascial force transmission between antagonistic and synergistic muscles can explain movement limitation in spastic paresis. *Journal of electromyography and kinesiology*, 17(6), 708-724.
39. Huijing, P.A., Baan, G.C. (2001). Extramuscular myofascial force transmission within the rat anterior tibial compartment: proximo-distal differences in muscle force. *Acta Physiologica Scandinavica*, 173(3), 297-311.
40. Huijing, P.A., van de Langenberg, R.W., Meesters, J.J., Baan, G.C. (2007). Extramuscular myofascial force transmission also occurs between synergistic muscles and antagonistic muscles. *Journal of electromyography and kinesiology*, 17(6), 680-689.
41. Meijer, G.J., de Bruijn, J.D., Koole, R., van Blitterswijk, C.A. (2007). Cell-based bone tissue engineering. *PLoS medicine*, 4(2), e9.
42. Rijkkelikhuisen, J.M., Meijer, H.J., Baan, G.C., Huijing, P.A. (2007). Myofascial force transmission also occurs between antagonistic muscles located within opposite compartments of the rat lower hind limb. *Journal of electromyography and kinesiology*, 17(6), 690-697.
43. Kreulen, M., Smeulders, M.J.C., Hage, J.J., Huijing, P.A. (2003). Biomechanical effects of dissecting flexor carpi ulnaris. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*, 85(6), 856-859.
44. Yucesoy, C.A., Maas, H., Koopman, B.H., Grootenboer, H.J., Huijing, P.A. (2006). Mechanisms causing effects of muscle position on proximo-distal muscle force differences in extra-muscular myofascial force transmission. *Medical engineering & physics*, 28(3), 214-226.
45. Yucesoy, C.A., Huijing, P.A. (2007). Substantial effects of epimuscular myofascial force transmission on muscular mechanics have major implications on spastic muscle and remedial surgery. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17(6), 664-679.
46. Kreulen, M., Smeulders, M.J. (2008). Assessment of Flexor carpi ulnaris function for tendon transfer surgery. *Journal of biomechanics*, 41(10), 2130-2135.
47. Smeulders, M.J., Kreulen, M., Hage, J.J., Huijing, P.A., van der Horst, C.M. (2005). Spastic muscle properties are affected by length changes of adjacent structures. *Muscle & nerve*, 32(2), 208-215.
48. Knepper, P.A., Covici, S., Fadel, J.R., Mayanil, C.S., Ritch, R. (1995). Surface-tension properties of hyaluronic Acid. *Journal of glaucoma*, 4(3), 194-199.
49. Stecco, A., Gesi, M., Stecco, C., Stern, R. (2013). Fascial components of the myofascial pain syndrome. *Current pain and headache reports*, 17(8), 1-10.
50. Okita, M., Yoshimura, T., Nakano, J., Motomura, M., Eguchi, K. (2004). Effects of reduced joint mobility on sarcomere length, collagen fibril arrangement in the endomysium, and hyaluronan in rat soleus muscle. *Journal of Muscle Research & Cell Motility*, 25(2), 159-166.
51. Lieber, R.L., Steinman, S., Barash, I.A., & Chambers, H. (2004). Structural and functional changes in spastic skeletal muscle. *Muscle & nerve*, 29(5), 615-627.

52. Noble, P.W. (2002). Hyaluronan and its catabolic products in tissue injury and repair. *Matrix biology*, 21(1), 25-29.
53. Stern, R., Asari, A.A., Sugahara, K.N. (2006). Hyaluronan fragments: an information-rich system. *European journal of cell biology*, 85(8), 699-715.
54. Foran, J.R., Steinman, S., Barash, I., Chambers, H.G., Lieber, R.L. (2005). Structural and mechanical alterations in spastic skeletal muscle. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47(10), 713-717.
55. Järvinen, T.A., Józsa, L., Kannus, P., Järvinen, T.L., Järvinen, M. (2002). Organization and distribution of intramuscular connective tissue in normal and immobilized skeletal muscles. *Journal of Muscle Research & Cell Motility*, 23(3), 245-254.
56. Picelli, A., Bonetti, P., Fontana, C., Barausse, M., Dambrosio, F., Gajofatto, F., Girardi, P., Manca, M., Gimigliano, R., Smania, N. (2012). Is spastic muscle echo intensity related to the response to botulinum toxin type A in patients with stroke? A cohort study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 93(7), 1253-1258.
57. Diwan, S.J., Bansal, A.B., Chovatiya, H., Kotak, D., Vyas, N. (2014). Effect of anterior chest wall myofascial release on thoracic expansion in children with spastic cerebral palsy. *International Journal of Contemporary Pediatrics*, 1(2), 94-99.
58. Kumar, C., Vaidya, S.N. (2014). Effectiveness of Myofascial Release on Spasticity and Lower Extremity Function in Diplegic Cerebral Palsy: Randomized Controlled Trial. *Int J Phys Med Rehabil*, 3(253), 2.
59. Bhalara, A., Talsaniya, D. (2014). Short Term Effect of Myofascial Release on Calf Muscle Spasticity in Spastic Cerebral Palsy Patients. *International Journal of Health Sciences and Research (IJHSR)*, 4(9), 188-194.
60. Negahban, H., Rezaie, S., Goharpey, S. (2013). Massage therapy and exercise therapy in patients with multiple sclerosis: a randomized controlled pilot study. *Clinical rehabilitation*. 27(12):1126-36

Sağlık Bilimlerinde Simülasyon Temelli Eğitim

Yrd. Doç. Dr. Fzt. Gizem İrem KINIKLI

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: guvendik@hacettepe.edu.tr ; cguvendik@hotmail.com

ÖZET

Dünya’da sağlık bilimleri alanında simülasyona dayalı verilen disiplinler arası işbirliği eğitimleri son yıllarda sıklıkla uygulanmaktadır. Hasta ve çalışan güvenliğinin sağlanabilmesi ve hizmet niteliğinin artırılması için sağlık alanındaki farklı meslek gruplarından çalışanların işbirliğinin gerekliliği tartışılmazdır. Ülkemizde sağlık bilimleri alanında her geçen gün artan öğrenci sayısı, simülasyona dayalı bu klinik eğitimleri verecek eğiticilerin de yeni yöntem ve becerileri öğrenerek deneyim kazanmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu yöntemler kullanılarak verilen lisans eğitimleri ile yetiştirilecek sağlık profesyoneli adaylarının hasta güvenliğini en üst düzeyde tutarak disiplinler arası işbirliğini arttıracığına aynı zamanda sağlık hizmeti harcamaları ve eğitim politikalarının geliştirilmesine de katkı sağlayacağına inanıyoruz. Bu nedenle, ülkemizde de sağlık bilimleri alanında bu eğitimleri Dünya standartlarında kabul gören yöntemlerle verebilecek deneyim ve donanıma sahip eğiticilere ve yeterli fiziksel ortamların yaratılmasına çok ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Hasta simülasyonu, meslekler arası ilişkiler, hasta güvenliği

ABSTRACT

In recent years, interprofessional collaboration and education based simulation are frequently applied. It is unquestionable a requirement to provide interprofessional collaboration in terms of patient and health care giver safety with the increase of quality in health care. Simulation based clinical education provided by educators should follow learning new methods and experiences for every day that goes by increased number of students. Future health professions who will be educated with these methods will also integrate to highest level of patient safety and interprofessional collaboration concepts while contributing improvement of health care expenses and education policies. Therefore, there is a necessity of health educators who has capability of experience in simulation education with appropriate equipped environments in our country.

Keywords: Patient simulation, interprofessional relations, patient safety

1. GİRİŞ

1999 yılında ABD’de yayınlanan “To Err is Human” başlıklı rapor ABD’de tıbbi hatalarla ilgili sarsıcı rakamları ortaya koymuş, ardından yapılan çalışmalar bu hataların bireysel hatalar değil sistemde üretilen hatalardan oluştuğu sonucuna ulaşmıştır (1). Sağlık bilimlerinde bazı beceriler klinik uygulamalardaki pratik deneyimlerle en iyi öğrenilir (2).

Sağlık hizmetlerinde son 50 yıl önemli değişimleri beraberinde getirmiştir. Sağlık alanındaki bilgi yükünün katlanarak artması, teknolojiye

dayalı uygulamaların çoğalması, bilginin ulaşılabilirliği ve paylaşım olanaklarının yaygınlaşması, sağlık alanındaki profesyonel değerlerin yeniden tanımlanması, hasta haklarına vurgunun artması gibi değişen ve gelişen durumlar hem sağlık hizmet sunumunu ve hem de sağlık alanındaki eğitimleri etkilemiştir. Tüm bunların sonunda yeterliğe dayalı bir eğitim anlayışı ile eğitilen sağlık çalışanlarının sunduğu hasta odaklı bir hizmet sistemi tanımlanmaya başlamıştır.

Geleceğin sağlık hizmeti verecek adayları olan sağlık bilimleri öğrencileri güvenli ve en iyi sağlık hizmetini verme konusunda hazırlanmalıdır.

Bunun sağlanabilmesi için sağlık çalışanlarının eğitiminde, çalışma ortamlarına benzer durumları sağlayacak yeni eğitim programları ve yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir (3).

2. SİMÜLASYONUN TANIMI VE TARİHÇESİ

Türk Dil Kurumu sözlüğünde simülasyon, “benzetim”, “öğrence” olarak tanımlanmakta; benzetim ise taklit etme, benzerini yapma olarak açıklanmaktadır (4).

Simülasyon, gerçekte var olan görevlerin, ilişkilerin, olayların, donanımların, davranışların ya da bazı bilişsel aktivitelerin taklit edilmesidir. Gaba, simülasyonun bir teknoloji olmadığını belirterek, simülasyonu “gerçek dünyanın var olan yönlerini yineleyerek ya da çağrıştıranarak yaratılan bir doğallık içinde tamamen katılımcı bir tarzda, gerçek deneyimleri rehberli deneyimlerle değiştiren ya da geliştiren teknik” olarak tanımlamıştır (5). 18. yüzyılda askeri amaçla, 1930’larda ise havacılık endüstrisinde kullanılan simülasyonun geçmişi çok daha eskilere yaklaşık 5000 yıl öncesine Çin’de geliştirilen savaş oyunlarına kadar uzanmaktadır (6).

3. SİMÜLASYON TEMELLİ EĞİTİM KURAMLARI

Simülasyon ortamında öğrenmenin doğası pek çok farklı yaklaşım ve kuram ile desteklenmeye çalışılmaktadır. Bununla birlikte sağlık bilimleri ile ilgili disiplinlerin eğitiminde simülasyon kullanımı: Beceri Kazanma Kuramı (Benner), Yetişkin Öğrenme Kuramı (Knowles), Deneyime Dayalı Öğrenme Kuramı (Dewey), Yaşantısal Öğrenme Kuramı (Kolb) olmak üzere dört kuram üzerine temellendirilmektedir (7). Simülasyonun gerçeklik düzeyi, öğrencilerin laboratuvarında öğrendiklerini klinik ortama aktarabilmelerini etkileyen, öğrencilerin yaşadıkları gerçeklik şokunu azaltan en önemli belirleyicilerden birisidir (6).

En sık kullanılan simülasyon yöntemleri arasında: Anatomik Modeller (resim, slayt, model) (Anatomical Models), Görev Eğiticileri (Task Trainers), Role-play (oyunlaştırma), Oyunlar (Games), Bilgisayar Destekli Eğitim (CAI), Sanal Gerçeklik (Virtual Reality), Düşük-Yüksek Gerçeklik Düzeyinde Mankenler (Low-Fidelity to High-Fidelity Mannequins), Standart Hastalar (Standardized Patients) yer almaktadır (8).

Görev eğiticileri klinik becerilerin geliştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Oyunlar, kişiler arası iletişim ve empati konularının öğretiminde

diğer öğretim yöntemlerinin yanında tamamlayıcı olarak kullanılmaktadır. Öğrencilerin karar verme becerilerinin eğitiminde kullanılmak üzere oyunlar geliştirilmiştir. Oyunlar genellikle yapılandırılmış ve teorik bir çerçeveye dayanırlar. Oyunlar, yaşlılar, psikiyatri hastaları gibi özel hasta grupları ile ilgili konularda oldukça yardımcıdırlar. Bilgisayar destekli eğitim, öğretim üyelerinin bilgisayar kullanımının yaygınlaştığı 1980’lerde ortaya çıkmaya başlamıştır.

Sanal gerçekliğin sağlık bilimleri eğitiminde kullanımı yüksek maliyeti nedeni ile sınırlı olmakla beraber son yıllarda teknolojiye meydana gelen değişiklikler, yakın gelecekte sanal gerçekliğin daha fazla kullanılmasına olanak sağlayacaktır.

Standart hasta terimi ilk kez 1960’larda Howard Barrows tarafından “bir hastalığı veya senaryoyu sistematik bir şekilde ve kararlı bir tutum içerisinde sunabilmesi için dikkatle eğitilmiş birey” olarak tanımlanmıştır. Standart hastalar, tıp ve sağlık bilimlerinde lisans ve lisansüstü düzeyde; fiziksel muayene ve klinik becerileri, iletişim becerileri, hikaye alma ve görüşme yapma becerileri; fiziksel ve psikososyal değerlendirme yapma becerileri, vb. konularında kullanılmaktadır.

Klinik bir beceri bir maket/ model veya manken ya da standart hasta kullanılarak ve hastaya söylediklerine dikkat etme, hastanın ihtiyaçlarını belirleme gibi etkili iletişim becerileriyle yapıldığında Hibrit simülasyon olmaktadır.

4. SİMÜLASYONA DAYALI EĞİTİMİN ETKİNLİĞİ

Dünya’da meslekler arası işbirliği eğitimleri son yıllarda sıklıkla uygulanmaktadır (9-12). Simülasyona dayalı eğitim programları ve öğrenme ortamlarının daha kapsamlı bir şekilde kullanılması son 20 yılda başta tıp ve hemşirelik alanı olmak üzere fizyoterapi alanında da artmaktadır. İngiltere’de mezuniyet sonrası özellikle kardiyorespiratuvar ve kas-iskelet sistemi fizyoterapi alanlarında daha ileri simülasyon temelli fizyoterapi eğitim programları ve hasta güvenliği eğitimleri verilmektedir. Hayden ve arkadaşlarının ABD’de 10 hemşirelik programına kayıtlı 666 hemşirelik öğrencisi üzerinde yürüttüğü bir çalışmada, öğrenciler randomize olarak üç gruba ayrılmıştır (13). Kontrol grubu geleneksel klinik öğrenimlerinin %10’undan daha azını, ikinci gruptaki öğrenciler %25’ini, üçüncü gruptaki öğrenciler ise %50’sini simülasyon ile tamamlamışlardır. Çalışmada simülasyon, orta ya da yüksek gerçeklikli manken, standart hastalar, oyunlaştır-

ma ve bilgisayara dayalı kritik düşünme simülasyonlarını içermiştir. Çalışmada öğrenciler, öğretim elemanları tarafından klinik yeterlilikleri ve hemşirelik bilgileri açısından değerlendirilmiştir. Çalışma tamamlandıktan sonra üç grup arasında hemşirelik bilgisi ve Amerikan ulusal hemşirelik lisans sınavı (National Council Licensure Examination) sonuçları bakımından bir fark bulunmamıştır. Çalışma yüksek gerçeklikli simülasyonun öğrencilere geleneksel klinik öğretimde kazanılan becerilerin %50'sini kazandırabildiğini ve yeni mezunları klinik uygulamaya hazırlayabildiğini göstermiştir. Sağlık hizmetine bağlı hataların önlenmesi ve bu hataların neden olduğu hasta hasarlarının ortadan kaldırılması veya azaltılması hasta güvenliği olarak adlandırılır. Mesleklerarası işbirliğine dayalı uygulamalar, farklı alanlardan sağlık çalışanlarının hastalar, aileler, bakım verenler ve toplumla bir arada çalışarak en nitelikli hizmeti sunması olarak adlandırılır. Mesleklerarası eğitim ise birden fazla sağlık meslek alanından öğrenenin birbirleriyle, birbirlerinden ve birbirleri hakkında kazanımlar elde etmelerini sağlar (14). Simülasyon, öğrenenlerin kendileri ya da hastaları ile ilgili herhangi bir risk oluşturmayan, gerçek çalışma ortamlarına benzetilmiş bir eğitim ortamında, bir hedef doğrultusunda tekrarlayan uygulamalar yapmasını ve geribildirim almasını sağlayan bir eğitim tekniğidir.

Simülasyona dayalı sağlık eğitimleriyle öğrencilere güvenli, destekleyici, yapılandırılmış öğrenme ortamı sağlanabilmekte, deneme yanılma yoluyla öğrenme, hastaya zarar verme riski taşımayan bir ortamda uygulama yapma ve becerilerini geliştirme fırsatı sunulmakta, deneyimleme ile öğrenmenin kalıcılığı artırılabilen, kazanılan beceriler gerçek hasta bakımı ortamına aktarılabilenlerine olanak sağlamaktadır.

Literatürde benzer sonuçların elde edildiği eğitim modelleriyle yapılan çalışmalar vardır (1-7). Ancak ülkemizde bu tür çalışmalar kısıtlı sayıdadır (15). Ülkemizde Sağlık Bilimleri alanındaki eğitimlerde simülasyon ve farklı simülasyon araçları uzun yıllardan beri kullanılmasına karşın, henüz simülasyonun ve simülasyon araçlarının neler olduğu, hangi amaçlarla kullanıldığına ilişkin ortak bir bilinç oluşmamıştır. Kınıklı ve ark.'nın hekim adaylarında fizyoterapi mesleği farkındalığını değerlendiren bir çalışmada, kuramsal eğitimler ve simülasyona dayalı uygulamalar sonunda hekim adaylarının fizyoterapistlik mesleği ile ilgili anket sorularına verdikleri cevaplarda mesleki tanım, yetki ve sınırları konusunda bilgi, tutum ve davranış eksiklikleri olduğu ortaya konulmuştur (15).

5. SONUÇ

Hasta ve çalışan güvenliğinin sağlanabilmesi ve hizmet niteliğinin artırılması için sağlık alanındaki farklı meslek gruplarından çalışanların işbirliğinin gerekliliği tartışılmazdır. Sağlık çalışanlarının eğitiminde, çalışma ortamlarına benzer durumları sağlayacak yeni eğitim programları ve yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Mesleği Türkiye'de 50 yılını doldurmuş sağlık alanında gelişme ve ilerlemeye çok açık bir meslektir. Hacettepe Üniversitesi'ndeki bölümümüz gerek ülkeye örnek olması, gerekse Dünya örnekleriyle akredite olması açısından çok çalışmaktadır. Sağlık alanında Simülasyon Eğitimleri Dünya'nın son 20 yıldır en çok ilgilendiği konulardan biri olduğu için, geleceğin sağlık profesyonellerini yetiştirirken biz FTR akademisyenlerinin de Dünya normlarına uygun standartları oluşturmamız gerektiğine inanıyorum. Tıp, Hemşirelik ve Diş Hekimliği gibi alanlarda bile Türkiye'de simülasyona dayalı eğitimler henüz oturmuş değilken; Fizyoterapi mesleğinin lisans seviyesinde eğitimlerine entegre edilmesinin gerek üniversitemiz gerekse ülkemiz adına çok önemli bir kazanç sağlayacağını düşünüyorum. Bu anlamda farklı sağlık meslek gruplarının hibrit simülasyona dayalı sağlık eğitimleri almasıyla desteklenerek meslekler arası işbirliğini ve hasta güvenliğini geliştirmeyi hedefleyen çalışmalara çok ihtiyaç vardır.

6. TEŞEKKÜR

Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi Tıp Eğitimi ve Bilişimi Ana Bilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Melih ELÇİN'e ve Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanı Prof. Dr. Ayşe KARADUMAN'a ve Prof. Dr. Zafer ERDEN'e yol göstericiliği ve akademik desteğinden ötürü çok teşekkür ederim.

7. KAYNAKLAR

1. Kohn, L.T., Corrigan, J.M., Donaldson, M.S. (2000). To Err Is Human:: Building a Safer Health System (c. 627): National Academies Press.
2. Morison, S., Boohan, M., Jenkins, J., Moutray, M. (2003) Facilitating undergraduate interprofessional learning in healthcare: comparing classroom and clinical learning for nursing and medical students. *Learning in Health and Social Care*, 2 (2), 92-104.
3. Aston, S.J., Rheault, W., Arenson, C., Tappert, S.K., Stoecker, J., Orzoff, J. ve diğerleri. (2012) Interprofessional education: A review and analysis of programs from three academic health centers. *Academic Medicine*, 87 (7), 949-955.
4. Kurumu, T.D. (1983). Türkçe sözlük: Türk Dil Kurumu.
5. Gaba, D.M. (2007) The future vision of simulation in healthcare. *Simulation in Healthcare*, 2 (2), 126-135.

6. Bradley, P. (2006) The history of simulation in medical education and possible future directions. *Medical education*, 40 (3), 254-262.
7. Wang, E.E. (2011) Simulation and adult learning. *Disease-a-Month*, 57 (11), 664-678.
8. Nehring, W.M., Lashley, F.R. (2009) Nursing simulation: A review of the past 40 years. *Simulation & Gaming*, 40 (4), 528-552.
9. Gordon, F., Walsh, C., Marshall, M., Wilson, F., Hunt, T. (2004) Developing interprofessional capability in students of health and social care-the role of practice-based learning. *Journal of Integrated Care*, 12 (4), 12-18.
10. Barr, H., Ross, F. (2006) Mainstreaming interprofessional education in the United Kingdom: A position paper. *Journal of Interprofessional Care*, 20 (2), 96-104.
11. Anderson, E.S., Lennox, A. (2009) The Leicester model of interprofessional education: Developing, delivering and learning from student voices for 10 years. *Journal of Interprofessional Care*, 23 (6), 557-573.
12. Lennox, A., Anderson, E. (2012) Delivering quality improvements in patient care: the application of the Leicester Model of interprofessional education. *Quality in primary care*, 20 (3), 219-226.
13. Hayden, J. (2010) Use of simulation in nursing education: National survey results. *Journal of Nursing Regulation*, 1 (3), 52-57.
14. Reeves, S., Zwarenstein, M., Goldman, J., Barr, H., Freeth, D., Koppel, I. ve diğerleri. (2010) The effectiveness of interprofessional education: Key findings from a new systematic review. *Journal of interprofessional care*, 24 (3), 230-241.
15. Kınıklı, G.İ., Erden, Z., Elçin, M. (2015) Awareness of Physiotherapy Occupation in Education of Patient Safety and Interprofessional Collaboration in Health Sciences: Swot Analysis. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, 1(3), 1-9

Nanoteknoloji ve Serebral Palsi

Uzm. Fzt. Halil Alkan

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: halilalkan@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Nanoteknoloji; yunanca “cüce” anlamına gelen “nano” ile “teknoloji” kavramının bileşiminden oluşmaktadır. Yani somut olarak 2-3 atom büyüklüğünde bir ölçekte çalışarak (0,1 – 100 nm) ürünlerde/tekniklerde yenilik oluşturmak ve/veya yeni ürünler/teknikler geliştirmektir. Nanoteknoloji, son yıllarda özellikle insanoğlunun üstesinden gelemediği hastalıkları tedavi etmek için umut ışığı olmuştur. Başta Serebral Palsi (SP) olmak üzere güncel tedavisi mümkün olmayan nörodejeneratif ve nöroinflamatuvar hastalıklarda klinik çalışmalar öncesi yapılan hayvan deneyleri yan etkileri olmadan pozitif yönde ilerlemektedir. Nanoteknoloji uygulamalarının artan popülaritesi bu hastalığı yakın gelecekte bize unutturacak gibi görünüyor. Bu uygulamalar, hem serebral palsi hastalarına hem de ailelerine sağlık ve mutluluğu getirmekle birlikte bu alanda çalışan çalışan fizyoterapistler için kolaylık anlamına gelir. SP’li hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda fonksiyonellik arttırılabilmekte, inflamasyon baskılabilmekte, rejenerasyon ve tamir yapılabilir. Böylelikle nanoteknoloji, bu hastalıklar açısından tedavi umudu olacağı öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Nanoteknoloji, Serebral Palsi, Nörodejeneratif Hastalıklar, Dendrimer

ABSTRACT

Nanotechnology is a combination of concepts which are “nano” means “dwarf” in Greek and “technology”.. So concretely working to create innovations in 2-3 atoms in size or means to create new products. Nanotechnology has been a light of hope for treating diseases which mankind especially does not overcome in recent years. The pre-clinical studies has been progressed in a positive way without side effects in neurodegenerative and neuroinflammatory disease especially cerebral palsy which have no current treatment.. The increasing popularity of nanotechnology applications, this disease seems to forget us in the near future. In these applications, both cerebral palsy patients and their families to health and happiness, as well as means convenience for physiotherapists working in the field of cerebral palsy. According to the studies on animals with CP, functionality can be enhanced, inflammation can be suppressed, regeneration and repair can be made. Thus, nanotechnology is expected to be the hope of treatment for these diseases.

Keywords: Nanotechnology, Cerebral Palsy, Neurodegenerative Diseases, Dendrimer

1. GİRİŞ

Günümüzde bilimde hızlı gelişmeler yaşanmaktadır. Bunlara en güzel örneklerden birisi de nanoteknolojidir. Devrim niteliğinde olan maddeyi atomik boyutlarda işlemek fikri ve uygulamaları, bilim ve teknolojiye yeni bir boyut kazandırmış, maddenin daha önce bilinmeyen ve tahmin edilemeyen özellikleri ortaya çıkmıştır. Özellikle biyolojik anlamda insandaki çalışma ve doğal işleyişin anlaşılması, malzemelerin nano boyutta incelenmesiyle ortaya çıkmış, bu olağanüstü tasarımın

moleküler boyutlardaki tasarımlarla meydana geldiği anlaşılmıştır. Bu doğrultuda insanoğlunun üstesinden gelemediği hastalıkları temelde yok etmek ve ya en aza indirmek amacıyla nanoteknolojinin nanotıp alanındaki çalışmaları umut ışığı olmuştur. Bu amansız hastalıklardan, fetal ve infant merkezi sinir sisteminde meydana gelen, hareket ve postür bozuklukları, motor ve duysal yetersizliklere sebep birisi de SP’dir. Bu hastalık üzerinde pozitif yöndeki klinik öncesi çalışmalar tüm çocukluk çağı ve yetişkin dönem nörodeje-

neratif ve nöroinflamatuvar hastalıklarda tedavi umudu olmuştur. Bu bölümde genel olarak nanoteknoloji ve nanotıp ile bilgi verilmiş, mekanizmaları açıklanmış, hayvan deneylerinden elde edilen pozitif sonuçlarla beraber belki de yakın bir gelecekte SP'li çocuklarda da araştırılmaya ve kullanılmaya başlanmasıyla çocukluk çağıının en önemli özür grubu olan SP'nin tedavisinde hayati yol katedilmiş olacağı ya da engel tablosunun yok ya da minimize edilmesiyle gerek hasta ve ailenin yaşam kalitesinin artırılması gerekse daha sağlıklı toplumlar meydana getirilmesinde büyük kazançlar elde edilebileceği öngörülmektedir.

2. NANOTEKNOLOJİ

2.1. Nanoteknolojinin Tarihçesi ve Tanımı

Maddenin atomik düzeyde işlenebilmesini ilk kez Amerikan bilim adamı Richard Feynman'ın 29 Aralık 1959 ilk kez "minyatürize etmek" olarak bahsettiği sunumunda yer almaktadır. 1974 yılında Japon araştırmacı Norio Tanuguchi "Nanoteknoloji Konseptleri" isimli makalede ismen yer vermiştir ve K. Eric Drexler molekülleri, deterministik/belirlenimlilik olarak ele almayı detaylı bir biçimde incelemiş ve 1981'de ilk nanoteknoloji makalesini yayımlamıştır.

Yunanca "cüce" anlamına gelen "nano" ile "teknoloji" kavramının bileşiminden oluşmaktadır. Nano, bir metrenin milyarda birini ifade etmek için kullanılmaktadır. Yani somut olarak 2-3 atom büyüklüğünde bir ölçekte çalışarak (0,1

- 100 nanometre(nm)) ürünlerde/tekniklerde yenilik oluşturmak ve/veya yeni ürünler/teknikler geliştirmektir (1). Nanoişleme ile maddenin bilinmeyen ve tahmin edilemeyen moleküllerin sürtünme katsayıları sıfırlanması, iletkenlikleri artması, dayanıklılıkları ve esneklikleri değişmesi, hızının artması gibi özellikleri ortaya çıkmaktadır (2).

2.2. Nanoteknolojinin Kullanım Alanları

Günümüzde nanoteknoloji; tıp, ulaşım, tekstil, iletişim, çevre-enerji, gıda, savunma ve havacılık, kısaca atom her şeyin temelinde var olduğu için geniş bir kullanım alanına yayılmaktadır. Kir tutmayan boyalar, terletmeyen kumaş, ilaçlar, suni gübre, gıdalar, iletişim araçları, hastalıkların teşhis ve tedavisi, askeri teçhizat, enerji kaynağı bunlara sadece birkaç örnektir (3).

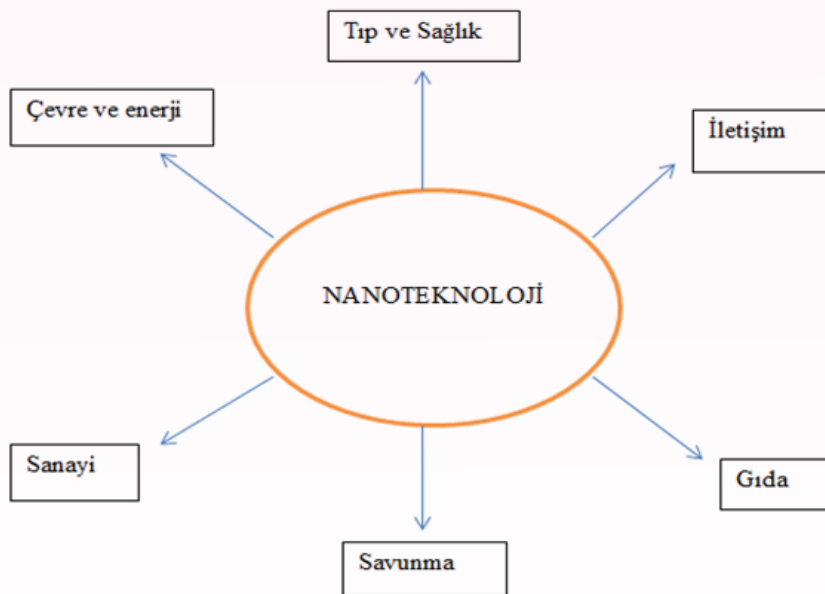
2.3. Nanoteknolojinin Dünyada ve Türkiye'de Kullanımı

Nanoteknoloji, yaşamın her alanına adım adım yayılırken sahip olduğu Potansiyel açısından, başta Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Avrupa Birliği(AB), Almanya, İsrail, Çin, Güney Kore olmak üzere ülkeler arası önemli bir rekabet, refah, kalkınmışlık aracı haline gelmekte ve bu alana yönelik yatırımlar, kamu kaynakları artmakta ve gelişmekte olan/gelişen bu pazardan pay alabilmek adına ülkeler birbirleriyle yarışmaktadır (4).

Dünyada durum böyleyken Türkiye'nin AB'nin 6.Çerçeve programı kapsamında hazırlanan raporda Malta ile Avrupa'da ulusal nanoteknoloji planı bulunmayan iki ülkeden birisi olması ile 2005 yılında Bilkent Üniversitesi'nde Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (UNAM) kurulmuş ve sonrasında birçok üniversite ve şirketlerde araştırma merkezleri kurulmaya başlanmıştır (5).

2.4. Nanotıp

Nanotıp (nanomedicine), nanocihazlar ve nano yapılar kullanarak insan biyolojik sistemlerini moleküler izleme, tedavi etme, yeniden yapılandırmadır. Hastalığın



Şekil 1. Nanoteknolojinin kullanım alanları

tedavisi kadar etkin tedavinin gerçekleştirilebilmesi, teşhisin zamanında ve doğru yapılması, hastalıkla ilgili tahlil sonuçlarının çok kısa bir süre içerisinde alınabilmesi aşamasında son derece etkilidir. Uygulamada; öncelikle nanotıbbın hedef yaklaşımı seçilerek bu hedefi gerçekleştirecek, işlevini kontrol edecek/düzeltecek nanocihazlar üretilmektedir (6).

Kullanılan madde yapısı itibarıyla metal bazlı, lipit bazlı, polimer bazlı ve protein bazlı olabilmektedir. İnsanoğlunun şimdiye kadar yaptığı bütün iş makineleri ve robotların milyon kere küçültülmesi ve damar içi enjeksiyon yolu ile vücuda girmesiyle bu iş makineleri ve robotlar; glukoz ve O₂ 'yi yakıt olarak kullanıp ateroskleroz plakı, trombüs ve kanser dokularının yok edilmesinde kullanılacak, frekans aralığı 1-10 MHz olan ses dalgaları sayesinde akustik mesajlar yollanarak kontrol edilebilecek, fagosite edilmesini önlemek, kısa süreli immün süpresyon ile mümkün olmasıyla bu robotlar bir mikrocerrah gibi davranacaktır (7). Henüz hayvanlar ve organizmalarda yapılan bu çalışmalara biyomateryaller, kemik, diş, hücre, kırık, immün sistem, viral ve bakteriyel saldırılar, ilaç hedefleme ve teşhis örnek olarak verilebilir.

Özetle bu nanorobotlar erken teşhisde; biyosensör ve minyatür araçlar, hedeflenebilen görüntüleme araçları, ilaç hedefleme ile istenen bölgeye ilacın ulaştırılması ve etkisinin takip edilmesi, rejeneratif tıp olarak organlar veya sistemler üzerinde tamir mekanizması oluşturmaktadır (8).

2.5. Nanocihazların Dezavantajları

Yukarıda bahsedilen bu nanocihazların bütün bilimlerle ilişkisinden dolayı her alana ait faydaları saymakla bitmemektedir. Bunun yanı sıra bu maddelerin nanotoksikoloji olarak adlandırılan yan etkileri de mevcuttur. Parenteral, oral, nazal, pulmoner gibi yollarla canlıya verilebilen bu nanopartiküllerin canlı üzerindeki dezavantajları olarak çok küçük olması ve hücre içine pasif olarak girişiyle inflamasyon oluşturmaları, DNA'ya zarar vermesi, oksidatif strese sebep olması, kardiovasküler olarak yan etkiler, koagülasyona sebep olması gibi nanotoksik etkileri vardır (9). Nanocihazlarla yapılan çalışmalar henüz emekleme döneminde olduğu için doğru nanorobot, doğru bir yolla, doğru bir hastalık üzerine doğru zamanda gönderilmesi ile yan etkilerin yok olması veya en aza inmesi mümkün olacaktır. Bunun somut örneğini aşağıda anlatılan çalışmalar göstermektedir.

3. SEREBRAL PALSI

SP'nin ilk tanımlanması 1843 yılında İngiliz Ortopedist William Little 'Little Hastalığı' olarak yapmıştır. 19. yy kadar tanıma değişik katkılar olsa da 'Little Hastalığı' olarak kalmıştır. Güncel tanımlama ise 2004 yılında Uluslararası Serebral Palsi Tanılama ve Sınıflandırma Çalışma Grubu tarafından "gelişimini sürdürmekte olan fetal ya da infant beyinde meydana gelen ilerleyici olmayan, hareket ve postür bozukluklarıyla hareket limitasyonlarına neden olan istemli motor aktivitelerde ve duysal fonksiyonlardaki yetersizlik" olarak tanımlanmaktadır (10). Kas tonusu, postural bozukluklar, hareketlerde yetersizlik ile karakterize olan klinik tabloya duyu, denge, kognitif, iletişim bozuklukları ve nöbetler de eşlik etmektedir (11). Literatürde SP görülme sıklığı bin canlı doğumda ortalama 1-5 olarak değişmektedir (12). Beyin gelişimini yaşamın ilk iki yılında tamamlar, gelişimini sürdüren beyinde merkezi sinir sistemi patolojisi, serebral hemoraj, mekanik spinal kord ya da merkezi sinir sistemi hipoksisi ve serebral korteks hipoksisi gibi nedenlere bağlı olarak doğum öncesi, doğum sonrası ya da doğum sonrasında meydana gelen bir lezyona bağlı olarak oluşmakta ve vücut belirtileri hasara uğrayan bölgenin büyüklüğüne ve yerine bağlı olarak değişmektedir (13). Yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı SP'yi tedavi etmek çok zordur, günümüzde halen SP tablosunu "iyileştiren" bir tedavi mevcut değildir. Buna ek olarak vücuttaki immün sistem, kan beyin bariyeri gibi doğal sirkülasyonu engelleyen mekanizmalarda eklenince tedavi daha da güçleşmektedir. Hâlbuki son yıllarda yapılan nanoteknoloji temelli hayvan deneyleri çalışmaları bu gibi nörodejeneratif ve nöroinflamatuvar hastalıkları tedavi etmek için umut ışığı olmuş ve bilimin yönlendirilmesi gereken yollardan biri olarak da yerini almıştır.

3.1. Tedavi Mekanizması

Polimer bazlı poliamidoamin (PAMAM) dendrimerler olarak adlandırılan nanorobotlar globüler yapısı, mimari dağılımı, uyarılabilir yüksek yüzey ve çok küçük olması gibi fizikokimyasal özelliklerinden (14) dolayı inflamasyon (15), romatoid artrit, kanser gibi hastalıklarda teşhis ve tedavi amaçlı umut verici bir aday olarak ortaya çıkmaktadır. Bu fizikokimyasal özelliklerinden dolayı, nanotoksik olarak hazırlanabilmekte ve ilaçlarla birleşerek hedef hücreye gönderilebilmektedir (14). Nanopartiküller kan beyin bariyerini (KBB) aşarak taşıdıkları kargoları serbest bırakarak antiinflamatuvar, antimikrobiyal,

Tablo 1. Klinik öncesi çalışmalarda nörodejeneratif ve nöroinflamatur hastalıkları tedavi amaçlı nanopartikül kullanımı ve sonuçları (16).

Hastalık	Nanopartikül	Uygulama Şekli	Sonuç
Alzheimer	Polimer	Oral	Hafıza artışı
	Piperin	İntraperiton	Oksidatif stres azalması
	Karbon nanotüp	Gastrosondası yoluyla	Nöronal lizozom tamiri
Parkinson	Apomorfin	Oral	Davranışsal iyileşmede artış
	Glial hücre besleyici madde	İntravenöz	Lokomotor aktivite artışı, nöronal kayıp azalması, nörotransmitter artışı
	Glial hücre besleyici madde	İntravenöz	Davranışsal iyileşmede artış striatal yolların kurtarılması
MS	Fullerenes	İntraperiton	MS ilerlemesi ve miyelin kaybın azalması
SP	Dendrimer-NAC	İntravenöz	Nöroinflamasyonun baskılanması ve fonksiyonlarda artış
İnme	Hemoglobin	İntraparankimal	Farelerde inme alanının baskılanması
	Fullerenes	İntravenöz	Oksidatif incinmenin azalması
	Karbon nanotüp	İntraventriküler	Motor nöron artışı ve korunması
Travmatik beyin yaralanması	Karbon nanotüp	İntraspinal	Arka ekstremiteler lokomotor fonksiyonların artışı
Epilepsi	Fentoin	İntravenöz	Epileptik aktivitenin azalması

MS: Multipl Sklerozis

büyüme faktörü, nöronal tamir veya rejenerasyon görevi üslenebilmektedirler.

Nanorobot yukarıda görüldüğü gibi hastalık çeşidine göre değişebilmektedir. Serebral palsi hastalığı için çalışmalarda dendrimerler (D) kullanılmıştır. Hayvanlarda beyin yaralanması yanı sıra, otizmde nöroprotektif etkiler, Alzheimer hastalığı, hamile bayanlarda maternal ve fetal inflamasyon tedavisinde kullanılan (17) antioksidan ve antiinflamatur ajan olan N-acetyl-L-cysteine (NAC) (18) dendrimerler ile birleştirilerek kullanılmaktadır. Tablo 1’de verilen dendrimer gibi farklı platformdaki nanopartiküller, nörodejeneratif ve nöroinflamatur hastalıklarda hangi yollarla verildikleri ve sonuçları gösterilmektedir.

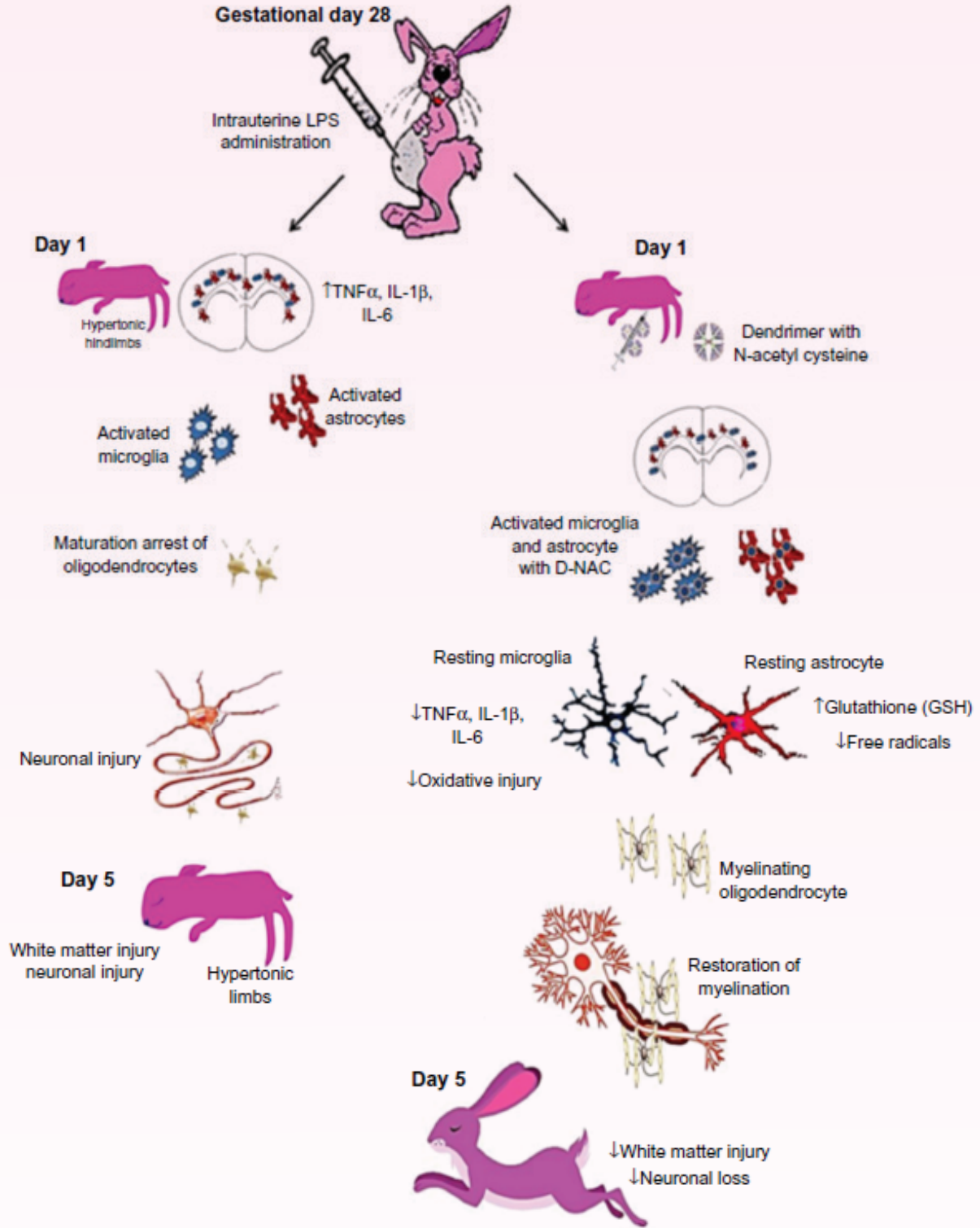
3.2. Hayvan Deneyleri

Kannan ve arkadaşları hamile tavşanlara endotoksin uygulayarak SP fenotipli yavrular elde etmişlerdir. SP’li yavru tavşanlara D-NAC birleşimini intravenöz olarak 1. günden başlayarak 5. güne kadar dendrimerle birlikte randomize ayrılan yavrulara farklı dozlarda NAC ajanı verilmişlerdir. Kontrol grubunun da oluşturulduğu bu çalışma da gözlemsel motor fonksiyon değerlendirmesine göre 5. günün sonunda serebral palsi fenotipli yavruların kontrol grubu ile neredeyse aynı seviyede bir gelişim olduğu gözlemlenmiş ve to-

nus normal dereceye kadar azalmıştır. En etkin doz olarak da dendrimerle birlikte ajanı belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada D-10 mg/kg NAC birleşiminin oksidatif strese sebebiyet veren serbest radikaller (tümör nekrozis faktör a: TNF-a gibi) ve nöroinflamasyon 3.5 kat azalmış antioksidanlar artmıştır. Bunun yanı sıra inflamasyona neden olan mikrogliya ve astrositler baskılanmış, serbest verilen ilaca göre 10 kat daha fazla miyelinizasyon sağlanmış ve nöronal kaybın aynı derece azaldığı görülmüştür (Şekil 2) (15).

Lesniak ve arkadaşlarının (19) yaptığı diğer bir çalışmada yeni doğan SP’li tavşanlarda PAMAM dendrimerlerinin organlarda emilimine bakılmış, kontrol grubuna göre yapılan emilim miktarı karşılaştırıldığında böbrek, karaciğer, akciğer, kalp ve dalakta anlamlı bir fark gözlenmezken SP’li tavşanların beyinde 20 kat daha fazla emilim gözlenmiştir. SP’li yavru tavşanlar arasında ise fenotipinin şiddeti oranında emilimin arttığı gözlenmiştir.

Benzer başka bir çalışmada hamile tavşanlara endotoksin uygulayarak yine SP’li yeni doğan tavşanlarda, bu dendrimerlerin beyinde nöroinflamasyon varlığında aktifleşen mikrogliya ve astrositlerin içine lokalize olduğu gösterilmiştir. Bu da nöroinflamatur hastalıklarda efektif ilaç ve gen dağıtımı için dendrimerlerin potansiyel bir hedef terapi aracı olduğunu göstermektedir (20).

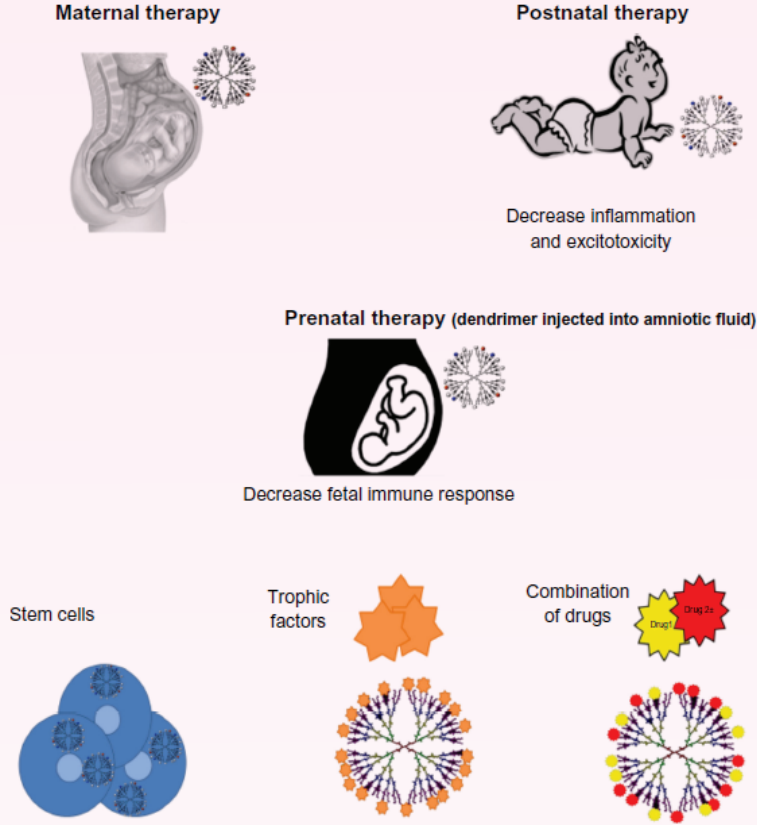


Şekil 2. SP'li tavşanlarda D-NAC tedavisinin temsili gösterimi (16).

Yukarıdaki iyi karakterize edilmiş çeşitli epidemiyolojik çalışmalardan yola çıkarak nanopartikülleri kullanarak prenatal ve postnatal risk taşıyan hastalıklarda ilaçla birleşerek inflamasyonu baskılama, büyüme faktörü, veya kök hücre farklılaşmasını artırarak beyin yaralanmasını önleyebilir (Şekil 3) ve potansiyel tedavi sunabilir (16).

4. SONUÇ

Sonuç olarak literatür ışığı altında günümüzde henüz “iyileştirilmesi” mümkün olmayan SP için, nanoteknolojinin klinik öncesi hayvan deneylerinde pozitif yöndeki çalışmaları ve sonuçları; çocukluk çağı nörodejeneratif ve nöroinflamatuvar



Şekil 3. Serebral Palside gelecekte potansiyel tedavi olarak kullanılacak nanoterapötik yaklaşımlar (16).

hastalıklarının tedavisinde umut ışığı olmuştur. Belki de çok uzak olmayan yakın bir gelecekte çocukluk çağıının en önemli özür grubu olan SP'li çocuklarda da araştırılmaya ve kullanılmaya başlanmasıyla, SP'nin tedavisinde hayati yol katdilmiş olacağı, böylelikle özür/engel tablosunun minimize ya da yok edilmesiyle, fizyoterapi perspektifiyle gerek hasta ve ailenin yaşam kalitesinin artırılması, gerekse daha sağlıklı toplumlar meydana getirilmesinde büyük kazançlar elde edilebileceği öngörülmektedir.

5. TEŞEKKÜR

Seminer konumun oluşturulmasından, sunumuna kadar tüm aşamalarında sonsuz bir özveride bulunan, akademik bilgi ve deneyimleri ile değerli katkılarda bulunan değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Akmer Mutlu'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

1. Tevfik, H., (2005), Pamuk Prenses ve Katrilyonlarca Cüce, Can Matbaacılık, Kasım, İstanbul
2. Fu, L., Cao, L., Liu, Y., & Zhu, D. (2004). Molecular and nanoscale materials and devices in electronics. *Advances in colloid and interface science*, 111(3), 133-157.

3. Aybarç, U., (2007) Stratejik Teknoloji Yönetimi Açısından Nanoteknolojinin Değerlendirilmesi ve Bir Uygulama. Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İzmir
4. Çıracı, Salim. (2010) "Nanoteknoloji: Beklenen Sanayi Devrimi". *Dünya Gazetesi*. Mart.
5. Ekonomik Forum Dergisi, (2012) "Nanoteknoloji Hızlı Gelişiyor", Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Aylık Yayın Organı, Sayı:223, Temmuz, s.38 Tübitak, Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları: 2003-2023 Strateji Belgesi, Ankara, s.7.
6. Tübitak Vizyon 2023 Projesi Nanoteknoloji Strateji Grubu, Nanobilim ve Nanoteknoloji Stratejileri (2004), Ağustos, s.16.
7. Şenel, F. (2009) Nanotıp. Bilim ve Teknik. Nisan. S:79-83
8. Saha, M. (2009). Nanomedicine: promising tiny machine for the healthcare in future-a review. *Oman medical journal*, 24(4), 242.
9. Warheit, D.B., Borm, P.J., Hennes, C., Lademann, J. (2007) Testing strategies to establish the safety of nanomaterials: conclusions of an ecetoc workshop. *Inhal Toxicol*;19:631-43.
10. Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B. et al. (2005) Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 47: 571-576
11. Richards, C.L., Malouin, F. (2013). Cerebral palsy: definition, assessment and rehabilitation. *Handb Clin Neurol*. 2013;111:183-95.
12. Serdaroglu, A., Cansu, A., Ozkan, S., Tezcan, S. (2006). Prevalence of cerebral palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48, 413-416.

13. Koman, L.A., Smith, B.P., Shilt, V.S. (2004). Cerebral Palsy. *The Lancet*. 363:1619-1631.
14. Khan, M.K., Minc, DL., Nigavekar, S.S., Kariapper, M.T.S., Nair, B.M., Schipper, M., Cook, C.A., Lesniak, W.G., Balogh, L.P. (2008). Fabrication of radioactive gold/dendrimer composite nanodevices and their use for nano-brachytherapy. *Nanomed Nanotechnol*. 4(1):57-69.
15. Kannan, S., Dai, H., Navath, R. S., Balakrishnan, B., Jyoti, A., Janisse, J., ... & Kannan, R. M. (2012). Dendrimer-based postnatal therapy for neuroinflammation and cerebral palsy in a rabbit model. *Science translational medicine*, 4(130), 130ra46-130ra46.
16. Balakrishnan, B., Nance, E., Johnston, M. V., Kannan, R., & Kannan, S. (2013). Nanomedicine in cerebral palsy. *International journal of nanomedicine*, 8, 4183.
17. Wang, X., Svedin, P., Nie, C., Lapatto, R., Zhu, C., Gustavsson, M., ... & Mallard, C. (2007). N-acetylcysteine reduces lipopolysaccharide-sensitized hypoxic-ischemic brain injury. *Annals of neurology*, 61(3), 263-271.
18. Brok, J., Buckley, N., & Gluud, C. (2006). Interventions for paracetamol (acetaminophen) overdose. *Cochrane Database Syst Rev*, 2.
19. Lesniak, W. G., Mishra, M. K., Jyoti, A., Balakrishnan, B., Zhang, F., Nance, E., ... & Kannan, R. M. (2013). Biodistribution of fluorescently labeled PAMAM dendrimers in neonatal rabbits: Effect of neuroinflammation. *Molecular pharmaceutics*, 10(12), 4560-4571.
20. Dai, H., Navath, R. S., Balakrishnan, B., Guru, B. R., Mishra, M. K., Romero, R., ... & Kannan, S. (2010). Intrinsic targeting of inflammatory cells in the brain by polyamidoamine dendrimers upon subarachnoid administration. *Nanomedicine*, 5(9), 1317-1329

Gelişimsel Koordinasyon Bozukluğu Olan Çocuklarda Güncel Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımları

Uz. Fzt. Kübra SEYHAN

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: kubra.seyhan@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Gelişimsel koordinasyon bozukluğu (GKB); beceri bozukluğu olarak tanımlanan, motor koordinasyonda yetersizlik, hareketlerin planlanmasında zorluk ve güçsüzlük şeklinde belirtileri olan nörogelişimsel bir bozukluktur. Erkeklerde görülme sıklığı kızlara göre üç kat daha fazladır. Prematürite ve çok düşük doğum ağırlığı öyküsü önemli risk faktörleridir. Serebellumun, bazal ganglionların, frontal korteksin, fronto-parietal korteksin, postsentral gyrusun ve özellikle sol hemisferin atipik aktivasyon gösterdiğini savunan çalışmalar vardır. Gelecek çalışmalarda GKB’nda fizyoterapinin tanımlanması, yaygınlaşması ve nöroplastisite üzerinde etkisinin incelenmesi gerekir. GKB ile ilgili yapılan değerlendirme ve tedavi araştırmalarında, kanıt düzeyini artırmak için fonksiyonel manyetik rezonans (f-MRI) ve difüzyon tensör görüntüleme (DTI) teknikleri kullanılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Dispraksi, Gelişimsel Koordinasyon Bozukluğu, Fizyoterapi

ABSTRACT

Developmental coordination disorder (DCD) is a neurodevelopmental disorder that defined as a motor skill defect with signs of the lack of motor coordination, difficulty in activities and weakness. Prevalence of male is three times more than female. Prematurity and low birth weight histories are important factors. There are many studies claiming that cerebellum, basal ganglia, frontal cortex, fronto-parietal cortex, post central gyrus and in particular left hemisphere demonstrated atypical activation. In future studies, identification and spread of physical therapy in DCD and the effect of physical therapy on neuroplasticity were need to examine. In the research on the GKB related to assessment and treatment, functional Magnetic Resonance Imaging (f-MRI) and Diffusion Tensor Imaging (DTI) techniques should be used to increase the level of evidence.

Key words: Dyspraxia, Developmental Coordination Disorder, Physical Therapy

1. GİRİŞ

Gelişimsel koordinasyon bozukluğu (GKB); çocuğun kendine bakım aktivitelerini, okuldaki akademik görevlerini öğrenebilme ve yerine getirebilme becerisini etkileyen kronik nöro-gelişimsel motor bozukluk olarak tanımlanmıştır. Okul çağı çocuklarında görülme sıklığı %1.4 ile 19 arasında değişmektedir (1-3). Görülme sıklığı birçok nörogelişimsel hastalıktan (otizm, serebral palsi) daha fazla olmasına rağmen GKB hakkında çocuk nörolojisi alanında kapsamlı bilgiler yoktur.

GKB; Mental Bozuklukların Tanısal ve Sayımsal El Kitabı-5 (DSM-5)’te yer alan “Genellikle İlk Kez Bebeklikte, Çocuklukta ve Ergenlikte Tanısı Konan Bozukluklar” bölümünde, motor beceri bozukluğu başlığı altında incelenmektedir (4,5).

Özellikle erkek çocuklarında üç kat daha fazla görüldüğü belirtilen GKB, etkilenim şiddetine bağlı olarak heterojen bir gruba karşılar (6,7). Düşük doğum ağırlığı, prematürite ya da riskli bebek öyküsü olan erkek çocukları, kızlara göre daha yüksek risk taşımaktadır (7). Normal yaşlarıyla karşılaştırıldığında motor fonksiyonları daha yavaş, kusurlu, değişken ve düzensizdir. Ayrıca bazı çocuklarda sadece ince motor ya da kaba motor becerilerde yetersizlik belirtilirken, bazılarında her ikisi de etkilenmiştir. (6,8,9). Müdahale edilmeyen kişilerin %75’i yetişkinlik dönemine kadar bu motor koordinasyon yetersizlikleri ile yaşar (10,11). GKB olan çocuklarda, günlük aktivite kısıtlılıkları nörolojik ya da bilişsel bozukluklar yerine daha çok motor planlama kusurları ile ilişkilidir (12).

2. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE TANIDAKİ DEĞİŞİKLİKLER

Literatürde motor beceri kusurları olan çocuklarla ilgili çalışmalar, ilk olarak 1960'lı yıllarda yapıldı. O zamanlar genel olarak 'sakarlık' terimi kullanıldı. Daha sonra bu terime ek olarak; "sakar çocuk sendromu", "duyu bütünlüğü disfonksiyonu", "gelişimsel dispraksi", "fiziksel beceriksizlik", "algısal-motor disfonksiyon" eklendi. İskandinav ülkelerinde ise daha çok "dikkat, motor kontrol ve algı bozukluğu (Deficits in attention, motor control and perception-DAMP)" olarak isimlendirildi. Kliniksel uygulamalarda ve araştırmalardaki bu karmaşık tanımlamalara son vermek amacıyla 1994 yılında Londra, Ontario'da düzenlenen uluslararası toplantıda GKB (Developmental Coordination Disorders-DCD) terminolojisi değiştirildi ve DSM-3'e eklendi. 2006 yılında GKB'nun tek bir hastalık olduğu vurgulandı. Missiuna ve diğ. 2008 yılında Kanada'da bu hastalık ile ilgili bilgiyi ölçmek için 191 fizik tedavi doktoru ile yaptığı anket çalışmasında, doktorların 174'ünün (%91'i) GKB tanısını duymadıkları belirtildi (13). Bunun üzerine 2012 yılında yapılan EACD (European Academy of Childhood Disability) toplantısı ile GKB'nun tanımı, diagnozu, değerlendirmesi ve müdahalesi hakkında interdisipliner klinik uygulama kılavuzu hazırlandı ve hastalığın tanımlanmasında DSM-4 kriterleri referans olarak alındı.

3. ETİYOLOJİSİ VE NÖROBİYOLOJİSİ

Etiyolojisi tam olarak bilinmemekle beraber serebral sinir sistemi patolojileri ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Literatürde öğrenme, dikkat ve motor koordinasyon kusurlarını içeren "Minimal Beyin Disfonksiyonu-MBD" ile kavramsallaştırılmıştır (14,15). Daha sonra prematüre doğum öyküsü ya da perinatal edinimsel beyin yaralanmaları sonucu oluşan "Minimal nörolojik disfonksiyon-MND" ile ilişkilendirilmiştir (16). Hala prematüre doğum sonucu oluşan problemlerin tanı kriterleri içerisinde olup olmaması tartışmalı olarak kalmıştır. Atipik beyin gelişimine sahip olduklarını ve beyinde birden fazla bölgede problemler olabileceğini savunan çalışmalarda vardır. İki hipotez bulunmaktadır:

Otomatizasyon kusuru hipotezi: Serebellum etkilenimi vardır ama motor beceriler otomatik olarak (disleksi gibi) yapılır.

Internal modelleme hipotezi: Yine serebellum etkilenimi sonucu doğru bir

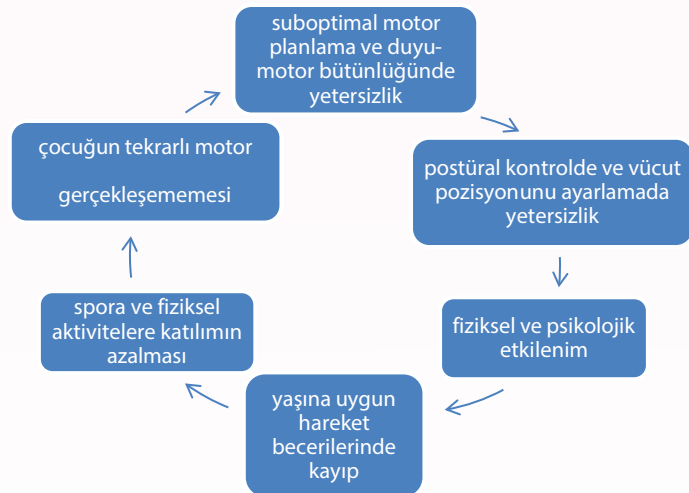
şekilde hareketlerin motor kontrolü sağlanamaz (Şekil 1). Serebelluma giden yanlış geribildirimler sonucu beklenen hareket oluşamaz (17).

4. MOTOR ÖĞRENME PROBLEMLERİ

Motor öğrenme; hareketin tekrarına bağlı ve önceki hareket deneyimi ile ilgili olan davranışta gözlenen değişikliklerdir (19,20). Hata tabanlı öğrenme, desteklenen öğrenme, kullanıma bağlı öğrenme, sensöri-motor adaptasyon ve dizilim öğrenme gibi çeşitli öğrenme stratejileri vardır. GKB olan çocuklarda daha çok duyu-motor adaptasyon güçlüğü ve motor dizilim ile ilgili öğrenme problemi gözlenmektedir (19).

duyu-motor adaptasyon: Vücuttan ve çevreden gelen uyarılar arasındaki bağlantıyı sağlayarak hareketin planlanması ve oluşturulması için gereklidir. Kinematik adaptasyon ve kinetik (dinamik) adaptasyon olarak iki şekilde yapılır. Örneğin; yabancı bir arabayı süren kişi, ilk olarak elleri ile ilgili görsel bilgiyi alır. Tekerleğin dönmesiyle beraber farklı durumlara alışma ve zamanla bozuk deneyimlerin tekrarlarına bağlı olarak düzelmesi ile motor öğrenmeyi gerçekleştirir (21). Bu çocuklarda duyu-motor adaptasyon ve hareketin planlanmasında güçlük olduğu düşünülmektedir.

Motor dizilim öğrenme: Açık (explicit) ya da kapalı (implicit) öğrenme adı altında izole hareketlerin birleştirilerek tamamen pürüzsüz ve tutarlı bir hareket ünitesi şeklinde gerçekleştirilmesi olayıdır. Daha çok seri reaksiyon zamanı görevlerinde kullanılır (9,19,22). GKB olan çocuklar, fonksiyona ait hareket parçalarını tutarlı ve zamana uygun bir dizilim içerisinde gerçekleştirmekte zorlanırlar.



Şekil 1. Internal modelleme yetersizliği teorisi (17,18)

5. MOTOR ÖĞRENME KUSURLARI HAKKINDA NÖRAL HİPOTEZLER

GKB'nun alt tiplerinin nöro-görüntüleme sistemleriyle belirlenmesi gerekmektedir. Bazıları serebellar etkilenim davranışları (23) , bazıları bazal ganglion etkilenimine (24) , bazıları da parietal lop (25) etkilenimine bağlı çeşitli davranış paternleri sergilemektedir.

Serebellum hipotezi: Serebellum beyindeki diğer alanlara göre daha yavaş ve geç gelişimini tamamlayan (intrauterin son üç aylık dönem serebellumun maturasyonunu tamamladığı dönemdir) bu yüzden de gelişimsel problemlerde etkilenmesi muhtemel bir bölgedir (19) Serebellum uzun dönem visüo-motor, sensori-motor bilgilerin depolanmasında, zamanlamada ve hareketin adaptasyonunda önemlidir. Hayvan deneyleri sonucunda serebellumun etkilenmesiyle uzun dönem içerisinde koordinasyonsuz hareketlerin, beceriksiz fonksiyonların açığa çıktığı gözlenmiştir (26) Motor öğrenme ile serebellum arasındaki ilişkiyi, görüntüleme sistemleri ile inceleyen daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır.

Bazal gangliyon hipotezi: Motor kontrol ve öğrenme de bazal gangliyonlar önemlidir. Bazal gangliyonlar ve talamus, serebral kortekste maturasyonunu ilk tamamlayan yapılardır. Az da olsa GKB olan çocuklarda dizilim problemi ve kuvvet kontrolündeki yetersizliğe bağlı olarak motor öğrenme probleminin bazal gangliyonlardan kaynaklı olabileceğini savunan çalışmalar vardır (19) ama detaylı olarak görüntüleme sistemleriyle araştırılması gerektiği de bildirilmiştir.

Parietal etkilenim hipotezi: Frontal-parietal ilişki motor öğrenme sırasında seri şeklinde bir sürü duyu-motor (görsel-mesafe işlemleri gibi) bilgilerin işlenmesinden sorumludur. GKB olan çocukların frontal-parietal, frontal- serebellar işlemler sırasında posterior parietal korteks ve postsentral gyrus'ta düşük aktivasyon belirtilmiştir (6,19,27) .

6. EŞLİK EDEN YAYGIN BOZUKLUKLAR

Özellikle dikkat eksikliği, hiperaktivite bozukluğu (ADHD) ile beraber gözlenir (28) . Öğrenme bozuklukları, konuşma bozuklukları, disleksi, özel dil kusurları da (8,29) olabilir. Giyinme, ayakkabı bağcığı bağlama, düğme ilikleme, çatal-bıçak kullanımı, zile basma gibi günlük aktiviteler; kopyalama, boyama, yazma, ödevi zamanında bitirme gibi okul becerileri, atma, zıplama, koşma, topa vurma, yakalama, oyun oynama gibi fiziksel eğitim gerektiren aktiviteler etkilenebilir. Motor koordinasyondaki yetersizliğe ikincil ola-

Tablo 2. GKB ile İlgili Fizyoterapiye Kullanılan Değerlendirme Testleri

MABC-2 (4,16),
Hareket Analizi Sistemleri (MAL) (5,27)
Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi (Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency)
Kaba Motor Gelişim Testi (Test of Gross Motor Development- second edition)
Nörogelişimsel fizyoterapi değerlendirmesi (Neurodevelopmental Physiotherapy Assessment-NDPA)

rak depresyon, korku, anksiyete, kendine güvende azalma, emosyonel bozukluklarda önemlidir (7,30-32) . Zwicker ve diğ.'nin GKB olan çocuklarda yaşam kalitesi ile ilgili yaptığı sistematik derlemede, bu çocukların normal gelişen yaşlıtlarına göre daha az rekreasyonel aktivitelere katıldıklarını belirtti. Fiziksel ve psikososyal yönden yaşanan olumsuzlukların çocuğun yaşam kalitesini azalttığını vurguladı. Ayrıca GKB' nun obezite, koroner vasküler hastalıklarla ilişkili olduğu, GKB olan çocukların sağlıklı çocuklara oranla düşük kardiyovasküler ve fiziksel uygunluk düzeylerine sahip olduğu çalışmalarda belirtildi (6) .

7. DEĞERLENDİRME

Literatürdeki çalışmalarda amaca uygun olarak çeşitli kliniksel yöntemlerle ve laboratuvar gerektiren ölçümler ile değerlendirmeler yapılmıştır. **Tablo 1'**de en çok kullanılan klinik testler gösterilmiştir (33,34) .

Literatürde GKB olan çocuklarla ilgili fizyoterapi ve rehabilitasyon çalışmalarında ise daha çok kullanılan testler **Tablo 2'**de yer almaktadır (33) .

8. BEYİN GÖRÜTÜLEME TEKNİKLERİ İLE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Motor öğrenme kuralları ve nöroplastisiteye bağlı olarak GKB olan çocuklarda motor öğrenme programları ile motor becerilerin geliştirileceği düşünülmektedir. Nöroplastik değişiklikleri uyaracak motor öğrenme programı hangisi ve ne sıklıkta uygulanmalı konusu henüz bilinmemektedir. Gelecekte, fonksiyonel manyetik rezonans (f-MRI) ve difüzyon tensör görüntüleme (DTI) sistemlerinin kullanıldığı, kanıt düzeyi yüksek çalışmalara ihtiyaç vardır (6) .

Querno ve diğerleri f-MRI ile yaptıkları çalışmada, GKB olan çocuklarda, özellikle dikkat işleminden sorumlu beyin bölgesi olan prefrontal korteksin dorsolateral kısmında, normal gelişim

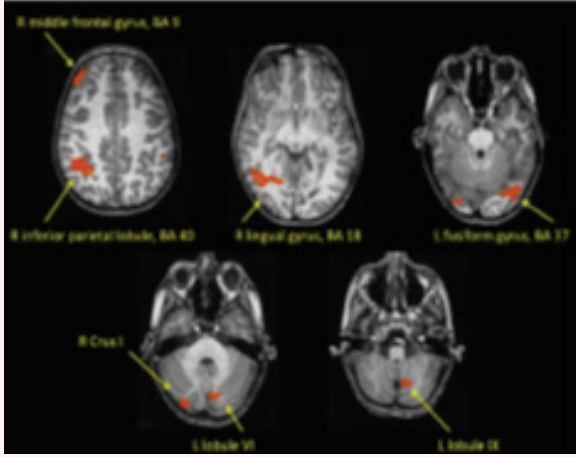
Tablo 1. GKB’nda Kullanılan Değerlendirme Testleri

Literatürde 2005-2012 Yılları Arasındaki GKB Çalışmalarında Kullanılan Testler
Çocuk El Yazısı için Kısa Değerlendirme Yöntemi (Concise Assessment Method for Children’s Handwriting)
Kinestetik Duyarlılık Testi (Kinesthetic Sensitivity Test)
Motor Bozukluk Testi (Test Of Motor Impairment)
Kaba Motor Gelişim Testi (Test of Gross Motor Development -second edition)
Tennessee Benlik Kavramı Ölçeği (The Tennessee Self-Concept Scale)
Çocuk Anksiyete Skalası (Child Anxiety Scale)
Algılanan Motor Yeterlilik Ölçeği (Perceived Motor Competence scale)
Görsel Motor Entegrasyon Gelişim Testi (Developmental Test of Visual-Motor Integration)
Güney Kaliforniya Duyu Entegrasyonu (Southern California Sensory Integration)
Parmak Tanıma Testi (Finger Identification test)
Çocuk El Yazısı Ölçme Aracı (Evaluation Tool of Children’s Handwriting)
Bruininks–Oseretsky Motor Yeterlilik Testi (Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency)
Kanada Mesleki Performans Ölçümü (Canadian Occupational Performance Measure)
Performans Kalitesi Derecelendirme Skalası (Performance Quality Rating Scale)
Vineland Adaptif Davranış Skalası (Vineland Adaptive Behavior Scale -VABS)
Çocuklar için Kişisel Algı Profili (Self-Perception Profile for Children)
Harter’ın Algılanan Yeterlilik Ölçeği (Harter’s Scale of Perceived Competence)
Harter ve Pike’in Algılanan Yeterlilik Resimli Ölçeği (Harter and Pike’s Pictorial Scale of Perceived Competence)
Motor Öğrenme Kuralları Sınıflandırması (Motor Teaching Principles Taxonomy)
Görsel Analog Skalası (Visual Analogue Scales)
Duyu Bütünlüğü Praksi Testi (Sensory Integrated Praxis Test)
Gelişimsel Koordinasyon Bozukluğu Sorgulaması (Developmental Coordination Disorders Questionnaire-DCDQ-C)
Dikkat Eksikliği, Motor Kontrol ve Algı (Deficits in Attention, Motor Control and Perception-DAMP)
İngiliz Resimli Kelime Skalası (British Picture Vocabulary Scale-BPVS)
McCarron Nöromusküler Gelişimin Değerlendirmesi (McCarron Assessment of Neuromuscular Development-MAND)
Nörogelişimsel Fizyoterapi Değerlendirmesi (Neurodevelopmental Physiotherapy Assessment-NDPA)

gösteren çocuklara göre daha düşük aktivasyon buldu (35) .

Kashiwagi ve diğ. koordinasyon bozukluklarında parietal lobun önemli olduğunu vurguladı. Görsel-motor görevin sürdürülmesinde önemli bir bölge olan sol parietal lobun süperior ve inferiorunda anlamlı düşük aktivasyon kaydedildi (27) . Bir çalışmada ise GKB olan çocukların normal çocuklara oranla motor öğrenme becerilerindeki yetersizlikle ilişkilendirilen bilateral inferior parietal loplar, dorsolateral prefrontal korteks ve serebellumun içinde yer aldığı bazı alanlarda düşük aktivasyon bulundu (25) . Bazı çalışmalarda da frontal, temporal ve parietal bölgelerde; normal çocuklara oranla daha fazla beyin aktivitesi gözlemlendi belirtildi. Artışın, bu çocukların görevi başarmak için çok çaba sarfetmesi sonucu olabileceği düşünüldü (6) .

Zwicker ve diğ. GKB olan çocuklar ile normal gelişim gösteren çocuklara “trail-tracing” görevini (ince motor beceri) yaptırarak, beyindeki nörobiyolojik değişimi, beynin farklı bölgelerindeki aktivasyonu, f-MRI yöntemiyle inceledi. Ayrıca bu çalışma, “trail-tracing” görevinin deneyimsiz şekilde ve üç günlük çalışma deneyimi sonrasında f-MRI ile inceleyerek GKB olan çocuklarda deneyimin beyin aktivasyonu üzerine olan etkisini inceleyen ilk çalışma oldu. Şekil 2’de görüldüğü gibi GKB olan çocukların normal gelişen yaşlarına göre; sağ orta frontal gyrus (dorsolateral prefrontal korteks), inferior parietal lop, lingual gyrus, sol fusiform gyrus, serebellumun crus-I, lobül VI ve IX alanlarında azalmış kanlanma seviyesine bağlı (blood oxygenation level dependent-BOLD) serebellar-parietal, serebellar-prefrontal işlemler, visüo-spatial motor öğrenme alanlarında düşük aktivasyonlar gözlemlendi. Üç günlük



Şekil 2. GKB olan çocuklarda turuncu olan bölgeler normal gelişen çocuklara oranla daha az aktivasyon gösterdi (25).

çalışma sonucunda, normal gelişen çocuklarda motor öğrenmeye bağlı olarak beynin bu bölgelerindeki aktivasyon daha da artarken, GKB olan çocuklarda hiç bir değişikliğe rastlanmadı (25) .

9. ICF KAPSAMINDA İNCELENMESİ

Dünya Sağlık Örgütü tarafından oluşturulan; [İşlevsellik, Yetiştirimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması](#) (International Classification of Functioning, Disability, and Health -ICF) kişinin sağlık durumunu vücut yapı ve fonksiyonlar, aktivite, katılım, kişisel ve çevresel faktörler başlıkları altında tanımlayan bir yaklaşımdır (36) . GKB'nun ICF kapsamında incelenmesi aşağıdaki diyagramda gösterilmiştir (6) .

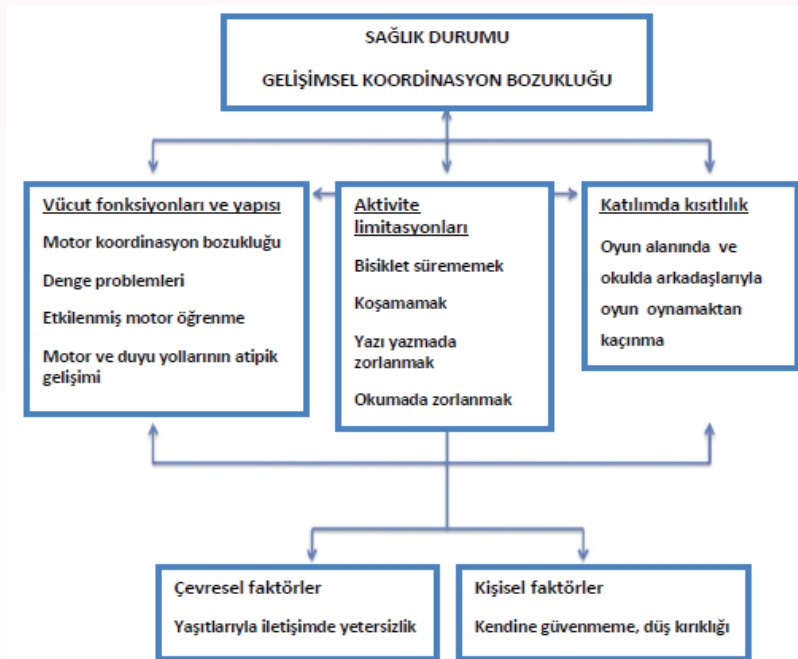
Çalışmalara göre fonksiyonel yetersizlikler; çocuğun fiziksel gelişimi, sosyal ve emosyonel sağlık problemleri ile yakından ilişkili bulundu (3,37,38) . Bu yüzden fizyoterapistler motor becerilerin öğrenilmesine yardım ederken aynı zamanda fiziksel aktiviteye katılımı desteklemek ve gelecekte oluşabilecek fiziksel sağlık problemlerini de önlemek için kritik bir role sahiptir. GKB ile ilgili olarak literatürde son on yılda birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen ne yazık ki araştırma kanıtları ile fizyoterapistlerin klinik çalışmaları arasında uyum problemi dikkati çekmektedir. Fizyoterapi ve rehabilitasyon yönetiminde, çoğunlukla bozukluk ön planda tutularak

çocuğun görevdeki motor performansına odaklanılmaktadır. Diğer taraftan çocuk motor öğrenme ile kazandığı becerileri gerçek hayata aktaramadığı, sosyal katılımını desteklemeyen ve ailenin beklentilerini de karşılamayan bir yaklaşım ile kazanılan başarılar tatmin edici olamamaktadır (3) . Fizyoterapistler, GKB olan çocuklarda problem tabanlı müdahale stratejilerinden uzaklaşmalı; onun yerine etkili, uzun dönem rehabilitasyon hizmetlerini içeren, kronik hastalık yönetimi stratejilerini uygulamalıdır. Bu yüzden son zamanlarda GKB olan çocuklarda fizyoterapi ile ilgili;

- Motor öğrenme prensiplerini içeren
- Ailenin bu durumla ilgili endişeleriyle başa çıkması için destekleyici
- Çocuğun motor yetersizliklerini kompanse edecek pratik stratejiler üretebilen
- Toplumsal katılımı destekleyen
- İkincil gelişen sağlık problemlerinin oluşmasını engelleyen kanıta dayalı yeni tedavi stratejilerine ihtiyaç duyulmaktadır (3) .

Lisa Rivard ve dig. (3) güncel projesinde, fizyoterapideki bu eksikliği gidermek amaçlı GKB olan çocuklarda fizyoterapi uygulamaları ile ilgili alanında yetkin dokuz fizyoterapist ile web tabanlı modül oluşturdu. İlk olarak GKB ile ilgili fizyoterapistlerin bilmesi gereken genel bilgi havuzu oluşturuldu daha sonra güncel fizyoterapi uygulamaları ile bağlamsallaştırma süreci uygulandı. Bu dokuz fizyoterapistin ortak sonuçları:

- Koordinasyon önemlidir ama koordinasyon gelişmese bile çocukların ve ailelerinin



Şekil 3. Gelişimsel Koordinasyon Bozukluğunun ICF çatısı altında incelenmesi (6)

hayatlarını nasıl yönetecekleri konusunda koruyucu uygulamalar yapılabilir.

- Sadece bir beceriyi öğretmek yetmez, öğrenmenin de öğretilmesi gerekir.
- Fonksiyona ve aktiviteye odaklanılmalıdır.
- Gelişim uzun bir süreçtir bu yüzden çocuğa zaman tanımak gerekir.
- Her çocuğun sorunlarla başa çıkma mekanizmaları farklıdır, kapsamlı değerlendirmeye şarttır.
- Çocuğun sosyal ortamda geliştirdiği kapasitesi önemlidir. Fizyoterapist çocuğun çevresindeki kişileri de bu yönde bilgilendirmelidir.

Web tabanlı Modül oluşturulduktan sonra fizyoterapistlerden geri bildirim almak için anket çalışması oluşturuldu. Sonuç olarak; bilginin harekete geçirilmesi (knowlegde to action) modülü ile fizyoterapistlerin bu konuda gerçekten sıkıntı yaşadıkları belirlendi. Bu web sayfası GKB ile ilgili çocuklarda teorik fizyoterapi bilgisinin pratiğe dökülmesi konusunda fizyoterapistleri destekledi (3) .

10. TERAPATİK AMAÇLI MÜDAHALELER

Etiyolojisinin tam olarak anlaşılamamış olması yüzünden literatürde bu konu ile ilgili otuz farklı tedavi yöntemine ulaşılmıştır (18,39) . Güncel tedavi yaklaşımları genel olarak; görev odaklı yaklaşım, bozukluk odaklı yaklaşım ve geleneksel müdahaleler (fizyoterapi, iş-uğraşı tedavisi) olarak üç başlık altında toplanabilir (Tablo 3) (33,37).

Tablo 3. Terapatik Amaçlı Müdahaleler	
Görev odaklı yaklaşımlar	Kognitif Oryantasyon-Uğraşı Performansı (Co-Op)
	Nöro-Motor Görev Yaklaşımı (NTT)
	Ekolojik Müdahaleler
	Motor İmgeleme
	Nintendo, Wii Fit, Aktif Sanal Gerçeklik (VR)
Süreç Odaklı Müdahaleler	Duyu Bütünlüğü Yaklaşımı
	Kinestetik Gelişim
Geleneksel Terapi Yöntemleri (Fizyoterapi ve İş-Uğraşı Terapisi),	Güncel Algı-Motor Programı Temel Motor Eğitime Dayalı Modern Fizyoterapi Yöntemleri Modern İş-Uğraşı Terapisi Psikomotor Eğitim Terapistin Aileye ve İlgili Kişilere Koçluk Yaptığı Müdahaleler

Bozukluk odaklı yaklaşımlar: Performans-taki artışın ve bozukluğun ön planda yer aldığı hiyerarşik ve nöromatürasyonel teorilere dayanmaktadır. Duyu bütünlüğü tedavisi, duyu-motor odaklı tedavi, süreç odaklı tedavi örnek olarak verilebilir. Duyu bütünlüğü tedavisi çok eski bir yöntem olup sistematik incelemelerde birçok çalışmaya rastlanmıştır. Bu kadar sık kullanılması-na rağmen etkisi ile ilgili kanıt düzeyi çok düşüktür (33) .

Göreve özel yaklaşımlar: Kişisel ya da grup şeklinde uygulanabilen, güncel motor kontrol ve motor öğrenme teorilerinin kullanıldığı programlardır (6,18,40) . Daha çok çocuğun günlük yaşam içerisinde zorlandığı görevler seçilir ve sosyal ortama katılımı desteklenir. Smith Engelmans ve diğ. (34) DKB olan çocuklarda motor performans ile ilgili güncel meta analiz çalışmasında, görev odaklı yaklaşımların bozukluk odaklı yaklaşımlara oranla daha yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğunu belirtti.

Camden ve diğ. (30) sistematik derlemesinde, GKB olan çocuklara en iyi şekilde tedavi hizmeti sunmak için ailelerin; popülasyon tabanlı yaklaşım, okul tabanlı servisler, okul tabanlı iş-uğraşı terapisi, fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları içerisinde merkezde yer alması gerektiğini vurguladı. Aile merkezli yaklaşımda fizyoterapistin görevi takım ruhu içerisinde aile ve çocuğun beklentilerini dikkate alarak; gerçekçi hedeflerin konulmasında ve yönetilmesinde aileye koçluk etmektir. GKB olan çocukların fiziksel uygunlukları yetersizdir (38) .Çocukların kişiliklerine, fiziksel durumlarına uygun, sevecekleri sosyal aktiviteleri belirlemek ve sosyal ortama katılımı için cesaretlendirmek de fizyoterapistin görevleri arasındadır (30) . İkincil gelişecek emosyonel duygu-durum bozuklukları ile başa çıkabilmek için koruyucu bilişsel stratejiler de ek olarak kullanılabilir.

Tablo 4. 5F Kuralı

Kural 1: GKB hakkında bilgi sahibi olan kişiler birlik içerisinde çalışmalıdır.
Kural 2: Diagnoz, değerlendirme ve müdahaleler arası bağlantılar iyi belirlenmelidir.
Kural 3: Müdahalenin yoğunluğu kişiye göre ayarlanmalıdır.
Kural 4: Ailenin hedefleri ve beklentileri bütünleştirilmelidir.
Kural 5: Kanıta dayalı müdahalelerin belirlenmesi ve planlanması ile çocuğun aktif katılımı sağlanmalı, ikincil oluşacak bozukluklar engellenmelidir (30,41).

Gelişimsel koordinasyon problemi olan çocuklarda Tablo 4'te verilen 5f kuralı (family, fun, future, friends, function and fitness) aile merkezli yaklaşımda önemlidir (41) .

11. TARTIŞMA

GKB ile ilgili olarak güncel literatür çalışmaları incelendiğinde, çalışmaların daha çok, bu çocukların normal gelişen çocuklardan farklı olan davranış paternleri hakkında ve uygulanan tedavi stratejileri hakkında olduğu görülmüştür.

De Castro Ferracioli ve diğ. güncel çalışmasında, GKB olan çocukların, normal çocuklardan farklı olarak gelişen hareket stratejilerini ve koordinasyon paternlerini değerlendirdi (42). 12 normal gelişen ve 12 GKB olan çocuktan normal zeminde ve trampolin üzerinde zıplama ve alkış yapma görevlerini, dört farklı sıra ile yapmaları istendi. Sonuç olarak; GKB olan çocukların en çok zıplama ve alkış yapma görevinde zorlandıkları, normal gelişim gösteren çocuklara göre daha yavaş hareket ettikleri ve ekstremiteler arası koordinasyon yetersizliği sergiledikleri gösterildi. Ayrıca çevredeki kısıtlılıkları algılamak ve motor hareketi açığa çıkarmak için çok çeşitli davranış paternlerine ihtiyaç duydukları görüldü. Böylelikle; GKB olan çocukların, yeni ortama uyum sağlayabilmesi ve görevleri öğrenebilmesi için fırsat tanımak ve çocukların kendi davranış paternlerini engellemek gerektiği vurgulandı (42) .

Başka çalışmalarda zayıf motor performans ile postüral kontrol yetersizliği ilişkili bulundu (8,43) . Yeterli postüral kontrol için kas aktivasyonu ve çevrenin sağladığı sensoriyel girdi önemlidir. Vücudun statik ve dinamik durumlarında aktif postüral kontrol işlemi;

- Görev sırasında vücut bölümlerinin uzaydaki yerleşimi ve vücut farkındalığı
- Destek yüzeyi içerisinde ağırlık merkezinin kontrolü
- Harekete hazırlık aşamasında antispasyal postüral ayarlamaları
- İnternal ya da eksternal pertürbasyona karşı vücudun reaktif postüral ayarlamaları şeklinde dört farklı yoldan gerçekleştiği belirtildi (44,45) .

GKB olan çocuklarda zayıf postüral kontrol sonucu dinamik denge stratejilerinde yetersizlik, gecikmiş antispasyal ve yavaş reaktif ayarlamaların gözlemlendiği vurgulandı (20,43) .

GKB olan çocuklarda yürüme, engelden geçme gibi dinamik denge ve postüral ayarlamalar gerektiren hedefe yönelik hareketlerin incelen-

diği çalışmalar sonucunda; GKB olan çocukların normal çocuklara göre daha yavaş yürüdükleri, mediolateral salınımlarının fazla olduğu, görsel-işitsel-propriozeptif duyu girdisine daha çok ihtiyaç duydukları gözlemlenmiştir (46) .

GKB olan çocuklarda; görev odaklı yaklaşımlar ($d=0.89$) ve geleneksel motor eğitim tabanlı terapiler ($d=0.83$) motor beceri gelişiminde yüksek etki düzeyi göstermektedir (37)

Larke ve diğ. (47), GKB olan çocuklarda aktif sanal gerçeklik oyunlarını (Sony Playstation 3 Move ve Microsoft 360 Kinect) kullandı. Müdahale öncesi ve sonrası çocuklara MABC-2 ve MAL-hareket analizi uygulayarak sonuçlarını karşılaştırdı. Sonuç olarak, çalışmalarda amaca göre değerlendirme yöntemlerinin kullanılması gerektiği vurgulandı. Amaç hareket ve katılımı geliştirme sağlamaksa MABC-2, hareketin kalitesini ölçmek ise hareket analizi sistemlerinin kullanılabileceği belirtildi (47) .

Jelsma (2015) ve diğ. olası GKB olan çocuklar ile normal çocukları karşılaştırdığı çalışmasında; dinamik denge görevlerini öğrenmede oluşan farklılıkları inceledi. Altı haftalık Wii-fit protokolü uygulandı ve beceriler MABC-2 ile değerlendirildi (44). Aynı zamanda farklı iki kültüre (Alman ve güney Afrikalı) sahip GKB olan çocuklar karşılaştırılarak, kültürel farkın öğrenme üzerine etkisi araştırıldı. Sonuç olarak; GKB olan çocukların ($n=45$) normal gelişen çocuklara göre ($n=21$) daha yavaş motor öğrenme becerisine sahip olduğu ve motor öğrenmenin kültüre bağlı olarak değiştiği saptandı (44) .

Gelenekselin dışında günümüzdeki tedavi stratejilerinde, elektronik (aktif sanal gerçeklik-ASG gibi.) oyunlar kullanılmaktadır. ASG oyunları "PlayStation 3 Move (Sony Bilgisayar eğlencesi, Tokyo, Japonya)" ve "Xbox 360 Kinect (Microsoft Inc,Redmond, Washington)" sistemleridir. Her ikisi de ekranının yanına yerleştirilen video kamera sistemi ile karşısında duran kişinin hareketlerine duyarlı sistemlerdir. Denge becerilerinin, koordinasyonun geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Gonsalves ve diğ (18), GKB olan çocuklar ($n=21$) ile normal çocukların ($n=19$) bilgisayar tabanlı aktif sanal gerçeklik (Sony Playstation 3 Move ve Microsoft Xbox 360 Kinect) uygulamaları sırasındaki hareketlerini "Vicon hareket analizi" ile inceledi. Sonuç olarak; GKB olan çocuklarda normal çocuklardan farklı olarak motor planlama kusurunu işaret eden daha yavaş hareket etme, dirseklerde aşırı fleksiyon, el bileğinde artmış ekstansiyon değerlerinin elde edildiği vurgulandı. Bu yüzden tedaviden beklentimiz hareket kalitesinin artması ise çocuğa uygun,

çocuğun denetimsiz de oynayabileceği sanal gerçeklik oyunlarının seçilmesi gerektiği belirtildi (18). Magalhaes ve diğ. sistematik derlemesinde (48) GKB olan çocukların aktivite ve katılımlarının kısıtlandığını bildirdi. Elektronik oyunların; internal modellemeyi başarmak, motivasyonu artırmak, hareketin kalitesini artırarak nöroplastisitede değişiklikleri inceleyebilmek, katılımı sağlamak, çocuğun fiziksel aktivitesini artırmak için kullanışlı olabileceği vurgulandı.

12. SONUÇ VE ÖNERİLER

GKB ile ilgili toplumsal bir farkındalık oluşturmak gereklidir. Özellikle ailenin çocukları hakkındaki endişeleri okula başladığı dönemlerde gözlenir, bu yüzden ailenin ve öğretmenlerin bu konu hakkında bilgilendirilmesi ve en erken dönemde destekleyici yaklaşımlara, fiziksel ve psikososyal anlamda terapi programlarına başlanmalıdır. GKB olan çocuklar için daha ulaşılabilir, kanıt düzeyi yüksek, pahalı olmayan değerlendirme yöntemleri oluşturulmalıdır. GKB olan çocukların yaş ve eşlik eden problemleri de göz önünde bulundurularak hangilerinin tedaviye ihtiyacı olup olmadığı hakkında bir profil oluşturulmalıdır.

Gelecekteki çalışmalarda aile ve eğitimcileri de içine alan çocuğun günlük yaşamında zorlandığı görevlere özel tedavi yaklaşımları kullanılmalıdır. Çocuğun motor yetersizliğinden çok aktivite ve toplumsal katılımı desteklenmelidir. Fizyoterapist ailenin ve çocuğun tedaviden beklentilerini göz önünde bulundurarak duruma uygun kısa ve uzun dönemler için gerçekçi hedefler oluşturmaktadır. Literatürde bu zamana kadar çalışmalarda müdahalelerin (en çok üç aylık takip sonuçları) kısa dönem etkileri değerlendirilmiştir. Gelecek çalışmalarda tedavinin uzun dönem etkileri araştırılmalıdır. Hem görev odaklı yaklaşımlarda hem de modern motor kontrol ve motor öğrenme kurallarına göre uygulanan fizyoterapi ya da iş-üçraşı terapisinde; kesinlikle çocuğa öğretilen becerilerin, çocuk tarafından başka ortamlarda da sergileyebilmesi beklenmelidir.

TEŞEKKÜR

Konunun seçilmesinde ve hazırlanmasında bilgi ve deneyimini esirgemeyen Doç. Dr. Sayın Akmer MUTLU'ya teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

1. Rodríguez-Testal, J.F., Senín-Calderón, C., Perona-Garcelán, S. (2014) From DSM-IV-TR to DSM-5: analysis of some changes. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 14 (3), 221-231.

2. Association, A.P. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders, (DSM-5®): American Psychiatric Pub.
3. Rivard, L., Camden, C., Pollock, N., Missiuna, C. (2014) Knowledge to practice in developmental coordination disorder: utility of an evidence-based online module for physical therapists. *Physical & occupational therapy in pediatrics*.
4. Lingam, R., Hunt, L., Golding, J., Jongmans, M., Emond, A. (2009) Prevalence of developmental coordination disorder using the DSM-IV at 7 years of age: A UK population-based study. *Pediatrics*, 123 (4), e693-e700.
5. Association, A.P. (2013). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5®): American Psychiatric Pub.
6. Zwicker, J.G., Missiuna, C., Harris, S.R., Boyd, L.A. (2012) Developmental coordination disorder: a review and update. *European Journal of Paediatric Neurology*, 16 (6), 573-581.
7. Missiuna, C., Cairney, J., Pollock, N., Campbell, W., Russell, D.J., Macdonald, K. ve diğerleri. (2014) Psychological distress in children with developmental coordination disorder and attention-deficit hyperactivity disorder. *Research in developmental disabilities*, 35 (5), 1198-1207.
8. Visser, J. (2003) Developmental coordination disorder: a review of research on subtypes and comorbidities. *Human movement science*, 22 (4), 479-493.
9. Gheysen, F., Van Waelvelde, H., Fias, W. (2011) Impaired visuo-motor sequence learning in Developmental Coordination Disorder. *Research in developmental disabilities*, 32 (2), 749-756.
10. Kirby, A., Sugden, D., Purcell, C. (2014) Diagnosing developmental coordination disorders. *Archives of disease in childhood*, 99 (3), 292-296.
11. Brown-Lum, M., Zwicker, J.G. (2015) Brain Imaging Increases Our Understanding of Developmental Coordination Disorder: a Review of Literature and Future Directions. *Current Developmental Disorders Reports*, 2 (2), 131-140.
12. Polatajko, H.J., Cantin, N. (2005). Developmental coordination disorder (dyspraxia): an overview of the state of the art [Bildiri]. *Seminars in pediatric neurology*.
13. Missiuna, C., Gaines, R., Mclean, J., DeLaat, D., Egan, M., Soucie, H. (2008) Description of children identified by physicians as having developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50 (11), 839-844.
14. Clements, S.D., Peters, J.E. (1962) Minimal brain dysfunctions in the school-age child: diagnosis and treatment. *Archives of General Psychiatry*, 6 (3), 185-197.
15. Routh, D.K., Roberts, R.D. (1972) Minimal Brain Dysfunction in Children-Failure To Find Evidence For A Behavioral Syndrome. *Psychological Reports*, 31 (1), 307-314.
16. Hadders-Algra, M. (2002) Two distinct forms of minor neurological dysfunction: perspectives emerging from a review of data of the Groningen Perinatal Project. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44 (08), 561-571.
17. Kawato, M. (1999) Internal models for motor control and trajectory planning. *Current opinion in neurobiology*, 9 (6), 718-727.
18. Gonsalves, L., Campbell, A., Jensen, L., Straker, L. (2015) Children with developmental coordination disorder play active virtual reality games differently than children with typical development. *Physical therapy*, 95 (3), 360-368.

19. Bo, J., Lee, C.-M. (2013) Motor skill learning in children with developmental coordination disorder. *Research in developmental disabilities*, 34 (6), 2047-2055.
20. Shumway-Cook, A., Woollacott, M.H. (2007). Motor control: translating research into clinical practice: Lippincott Williams & Wilkins.
21. Cunningham, H.A. (1989) Aiming error under transformed spatial mappings suggests a structure for visual-motor maps. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15 (3), 493.
22. Wilson, P.H., Maruff, P., Lum, J. (2003) Procedural learning in children with developmental coordination disorder. *Human movement science*, 22 (4), 515-526.
23. Ivry, R.B. (2003) Cerebellar involvement in clumsiness and other developmental disorders. *Neural plasticity*, 10 (1-2), 141-153.
24. Lundy-Ekman, L., Ivry, R., Keele, S., Woollacott, M. (1991) Timing and force control deficits in clumsy children. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3 (4), 367-376.
25. Zwicker, J.G., Missiuna, C., Harris, S.R., Boyd, L.A. (2011) Brain activation associated with motor skill practice in children with developmental coordination disorder: an fMRI study. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 29 (2), 145-152.
26. Gramsbergen, A. (2003) Clumsiness and disturbed cerebellar development: insights from animal experiments. *Neural plasticity*, 10 (1-2), 129-140.
27. Kashiwagi, M., Iwaki, S., Narumi, Y., Tamai, H., Suzuki, S. (2009) Parietal dysfunction in developmental coordination disorder: a functional MRI study. *Neuroreport*, 20 (15), 1319-1324.
28. Fliers, E.A., Franke, B., Buitelaar, J.K. (2010) [Motor problems in children with ADHD receive too little attention in clinical practice]. *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde*, 155 (50), A3559-A3559.
29. Elbasan, B., Kayihan, H., Duzgun, I. (2012) Sensory integration and activities of daily living in children with developmental coordination disorder. *Ital J Pediatr*, 38 (1), 14.
30. Camden, C., Wilson, B., Kirby, A., Sugden, D., Missiuna, C. (2015) Best practice principles for management of children with developmental coordination disorder (DCD): results of a scoping review. *Child: care, health and development*, 41 (1), 147-159.
31. Cocks, N., Barton, B., Donnelly, M. (2009) Self-concept of boys with developmental coordination disorder. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 29 (1), 6-22.
32. Engel-Yeger, B., Hanna Kasis, A. (2010) The relationship between Developmental Co-ordination Disorders, child's perceived self-efficacy and preference to participate in daily activities. *Child: care, health and development*, 36 (5), 670-677.
33. Zwicker, J.G., Harris, S., Klassen, A. (2013) Quality of life domains affected in children with developmental coordination disorder: a systematic review. *Child: care, health and development*, 39 (4), 562-580.
34. Smits-Engelsman, B., Blank, R., Van der Kaay, A.C., Mosterd-van der Meij, R., Vlucht-van den Brand, E., Polatajko, H.J. ve diğerleri. (2013) Efficacy of interventions to improve motor performance in children with developmental coordination disorder: a combined systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55 (3), 229-237.
35. Querne, L., Berquin, P., Vernier-Hauvette, M.-P., Fall, S., Deltour, L., Meyer, M.-E. ve diğerleri. (2008) Dysfunction of the attentional brain network in children with developmental coordination disorder: a fMRI study. *Brain Research*, 1244, 89-102.
36. Organization, W.H. (2001). International classification of functioning, disability and health: ICF: World Health Organization.
37. Cairney, J., Hay, J., Veldhuizen, S., Missiuna, C., Mahlberg, N., Faught, B.E. (2010) Trajectories of relative weight and waist circumference among children with and without developmental coordination disorder. *Canadian Medical Association Journal*, 182 (11), 1167-1172.
38. Rivilis, I., Hay, J., Cairney, J., Klentrou, P., Liu, J., Faught, B.E. (2011) Physical activity and fitness in children with developmental coordination disorder: A systematic review. *Research in developmental disabilities*, 32 (3), 894-910.
39. Hillier, S. (2007). Intervention for children with developmental coordination disorder: a systematic review. Nova Southeastern University.
40. Sugden, D. (2007) Current approaches to intervention in children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49 (6), 467-471.
41. Rosenbaum, P., Gorter, J. (2012) The 'F-words' in childhood disability: I swear this is how we should think! *Child: care, health and development*, 38 (4), 457-463.
42. de Castro Ferracioli, M., Hiraga, C.Y., Pellegrini, A.M. (2014) Emergence and stability of interlimb coordination patterns in children with developmental coordination disorder. *Research in developmental disabilities*, 35 (2), 348-356.
43. Geuze, R.H. (2005) Postural control in children with developmental coordination disorder. *Neural plasticity*, 12 (2-3), 183-196.
44. Jelsma, D., Ferguson, G.D., Smits-Engelsman, B.C., Geuze, R.H. (2015) Short-term motor learning of dynamic balance control in children with probable Developmental Coordination Disorder. *Research in developmental disabilities*, 38, 213-222.
45. Dusing, S.C., Harbourne, R.T. (2010) Variability in postural control during infancy: implications for development, assessment, and intervention. *Physical therapy*, 90 (12), 1838-1849.
46. Deconinck, F.J., De Clercq, D., Savelsbergh, G.J., Van Coster, R., Oostra, A., Dewitte, G. ve diğerleri. (2006) Differences in gait between children with and without developmental coordination disorder. *Motor Control-Champaign*, 10 (2), 125.
47. Larke, D., Campbell, A., Jensen, L., Straker, L. (2015) Responsiveness of clinical and laboratory measures to intervention effects in children with developmental coordination disorder. *Pediatric Physical Therapy*, 27 (1), 44-51.
48. Magalhaes, L., Cardoso, A., Missiuna, C. (2011) Activities and participation in children with developmental coordination disorder: A systematic review. *Research in developmental disabilities*, 32 (4), 1309-1316

Nörogelişimsel Problemleri Olan Çocuklarda Akuaterapi Yaklaşımları

Uzm. Fzt. Kübra SEYHAN

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: kubra.seyhan@yahoo.com

ÖZET

Su, yüzyıllar boyu şifa kaynağı olarak kullanılmıştır. Su içi egzersizler ise suyun çeşitli özelliklerinden faydalanmak amacıyla nörolojik ve ortopedik problemleri olan bir çok hastanın fizyoterapi ve rehabilitasyon programında kullanılan popüler bir terapötik uygulamadır. Özellikle Halliwick konsepti, nörogelişimsel problemi olan çocuklarda amaca yönelik, görev tabanlı, biyo-psiko-sosyal bir müdahaledir. Yerçekimi yüzünden karada yapılamayan, motor kontrol gerektiren birçok hareket paterni su içerisinde rahatlıkla yapılır. Akuaterapötik müdahaleler, eğlenceli ve motive edici bir ortam sağladığı için çocuğun psikososyal gelişimini ve motor öğrenme becerilerini olumlu etkiler. Sonuç olarak; akuaterapi İşlevsellik Yetiştirimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması (ICF) çatısı altında, nörogelişimsel etkilenimli çocukların vücut yapı ve fonksiyonlarını geliştirdiği gibi çocuğun fiziksel aktivite ve katılımını da destekler. Akuaterapi çocuklar için uygun havuz ortamlarında terapist tarafından bir tedavi modalitesi olarak seçilebilir.

Anahtar kelimeler: Hidroterapi, Fizyoterapi, İşlevsellik Yetiştirimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması

ABSTRACT

Water has been used as a healing source for centuries. Aquatic Therapy has become a popular therapeutic application used in physical therapy and rehabilitation programs of patients with neurological and orthopedical problems in order to benefit from properties of water. Particularly, Halliwick concept is a purposive, task oriented, biopsychosocial intervention that is used for children with neurodevelopmental problems. Due to gravity on the land, most unachievable movement patterns which are required motor control can be easily performed in the water. Aqua therapeutic intervention provides a fun and motivational environment therefore psychosocial development and motor learning skills of children are positively affected. As a result aqua therapy improves body structures and functions of children with neurodevelopmental problems as well as supports physical activity and participations under the umbrella of International Classification of Functioning Disability and Health (ICF). Aquatherapy can be chosen as a treatment modality for children with a proper pool setting.

Keywords: Hydrotherapy, Physical Therapy, International Classification of Functioning Disability and Health

1. GİRİŞ

Su, birçok ülkede şifa kaynağı olarak kullanılmaktadır. Suyun terapötik amaçlı kullanımı M.Ö. 2400' lü yıllara, Hint kültürüne dayanmaktadır. M.S 330'lu yıllarda ise Romalılar birçok yara ve hastalığı iyileştirmek amacıyla şifa banyolarını kullanmaya devam etmişlerdir (1-3) . Su ile tedavi günümüzde halen rehabilitasyon programları içerisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Akuatik egzersizler; su içerisinde suyun çeşitli özelliklerinden faydalanılarak yapılan egzersiz

yaklaşımıdır. Akuaterapi (AT) ise deneyimli terapist eşliğinde, suyun mekaniksel özelliklerinden faydalanmak amacıyla uygulanan bir müdahaledir. Katılımcının problemine özel olarak seçilen ve görev tabanlı motor öğrenme prensiplerine göre belirlenen çeşitli aktivitelerden oluşan bir uygulamadır (4,5). “Akuaterapi” kelimesi yaygın kullanılmakla beraber akuatik egzersiz terapisi, akuatik rehabilitasyon, havuz terapisi ve hidroterapi gibi bir çok farklı terimde kullanılmaktadır (3,6,7).

2. SUYUN TERAPATİK AMAÇLI KULLANIM ÖZELLİKLERİ

Yoğunluk (Özgül Ağırlık) ve Kaldırma Kuvveti

Yoğunluk birim hacme düşen kütle miktarıdır. Suyun yoğunluğu 1 gr/cm^3 , insan vücudu yoğunluğu ise ortalama $0,95 \text{ g/cm}^3$ 'tür (Tablo 1). Bu yüzden bir kişi batmadan su yüzeyinde kalabilir. Cinsiyet (erkeklerin yoğunluğu kadınlardan daha fazla), vücut yapısı, kemik ve konnektif doku yapısı, kas-lipit oranı özgül ağırlığı etkiler (8,9).

Kaldırma kuvveti ya da yüzdürme kuvveti ise kişilerin su yüzeyinde kalabilmesini sağlayan ve yer çekimine zıt yönde etki eden bir kuvvettir (10). Kişi % 75 su içerisine battığı zaman %75 oranında ağırlığı azalır. Terapi seansı içerisinde, suyun yoğunluk derecesi ve kaldırma kuvveti; su yüzeyinde kalabilmek, karada yer çekimine karşı yapmakta zorlanılan hareketlerde kolaylık sağlamak, fiziksel aktivitenin özgürlük derecesini artırmak, zayıf kaslara kuvvetlendirme eğitimi yapmak, dokular üzerindeki biyomekanik stresleri ve ağrıyı azaltmak amacıyla kullanılır (9).

Metasentrik Etki

Metasentrik etki, suyun yüzdürme kuvvetiyle beraber çalışır. Ağırlık merkezi ile yüzdürme merkezi genel olarak birbirine zıt yöndedir ve su içerisinde sürekli aynı vertikal eksen üzerine gelmeye çalışır. Ağırlık merkezi ve yüzdürme kuvveti arasındaki mesafeden dolayı su içerisinde sürekli döndürücü bir moment oluşur ve bu rotasyonel duruma suyun metasentrik etkisi denir (10). Suyun içerisinde herhangi bir vücut parçası su yüzeyine çıkartıldığında vücut o tarafa doğru döner. Sebebi ise su yüzeyine çıkan kısım üzerinde yer çekimi kuvvetinin oluşmasıdır. Suyun metasentrik özelliğini terapide; dönmeye karşı koyarak kasları kuvvetlendirmek, torku takip ederek relatif hareket sağlamak, vücuttaki rotasyonel hareketleri desteklemek, izometrik kontraksiyon ile gövde stabilizasyonu sağlamak, denge ve postüral kontrol eğitimi çalışmak ve konnektif dokuya yüklenerek dolaşımı artırmak amacıyla kullanılır (8).

Tablo 1. Bazı maddelerin yoğunluğu (9)

Su	$0,99-1 \text{ g/cm}^3$
Hava	$0,0012 \text{ g/cm}^3$ (sudan 800 kez daha düşük)
Kemik dokusu	$1,40-1,80 \text{ g/cm}^3$
Yağ dokusu	$0,90-0,94 \text{ g/cm}^3$
İnsan vücudu	$0,94-0,96 \text{ g/cm}^3$

Termodinami Etkisi

Suyun sıcaklığı sayesinde termal ve mekanoreseptörler uyarılarak nosiseptif duyu engellenir. Suyun termodinamik etkisi sürdürülebilir ve transfer edilebilir sıcaklığa bağlıdır. Suyun kaldırma kuvveti ile beraber sıcak su kan dolaşımını artırır, algojenik kimyasalları dağıtır ve kas relaksasyonunu sağlar (3,11).

Türbülans ve Sürüklenme Kuvveti

Su içerisinde hareketle birlikte vücudun ön kısmında yüksek direnç, arkasında düşük direnç oluşur. Vücut hareketlerinin hızlanması ile vücut üzerindeki direnç farkı artar ve rotasyonel bir çekim kuvveti ile türbülans oluşur. Türbülans ile hareketlere yardımcı olunur ya da türbülansı artırmak hareketi zorlaştırır (8,10).

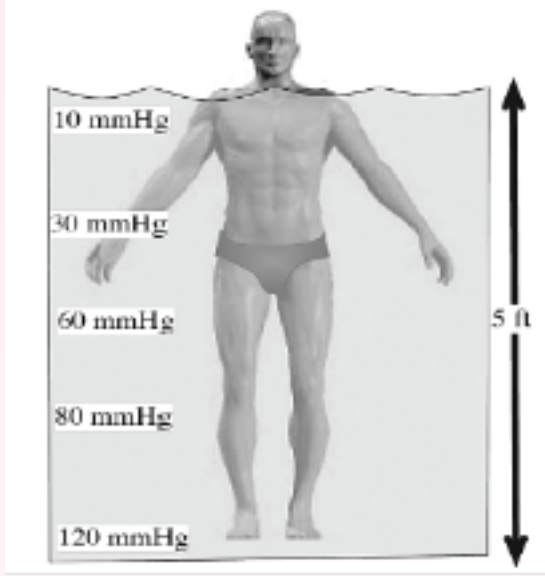
Su içerisinde sürekli bir yöne doğru hareket ettirilen bir cisimle aynı yöne doğru bir sıvı akımı oluşturulur. Aniden cisim durdurulduğunda ya da ters yönde hareket ettirildiğinde cisim üzerinde bir sürüklenme kuvveti oluşur ve cisim sürüklenmeye başlar. Su içerisinde vertikal ya da horizontal yönde yapılan hareketler ve kişinin postürü direnç miktarı için önemlidir. Örneğin; vertikal olarak duran bir kişinin su içerisindeki hareketine karşı suyun oluşturduğu direnç ile su yüzeyinde sırtüstü pozisyonda duran bir kişinin hareketine karşı oluşan direnç farklıdır (9).

Viskozite

Suyun, hareket eden cisme karşı oluşturduğu dirençtir. Yüksek viskozite, sıvının yavaş hareket etmesine sebep olur ve viskozitesi yüksek olan su içerisinde kişinin hareket etmesi zorlaşır (10). Zayıf kasların stres olmadan kuvvetlendirilmesi, koordinasyonu ve aerobik kapasiteyi artırmak için önemlidir (8).

Hidrostatik basınç

Vücut yüzeyine suyun ağırlığı kadar etki eden sıvı basıncıdır (10). Su içerisinde eşit seviyelerde vücuda etki eden yüzey basıncı aynıdır. Derinleştikçe basıncın miktarı artar. Hidrostatik basınç vücuda kompresyon bantları gibi etki eder (**Şekil 1**). Ödemin azaltılması, dolaşım sisteminin regülasyonu için kullanılır. Eklemden efüzyon kontrolü tedavisinde kullanılır. Vücutta proprioseptif duyu bildirimi sağlamak için faydalı bir özelliktir. Ayrıca hidrostatik basınç, venöz dönüşü destekler, kardiyak debinin artmasına sebep olur ve solunum için gerekli gücü artırır (8,12).



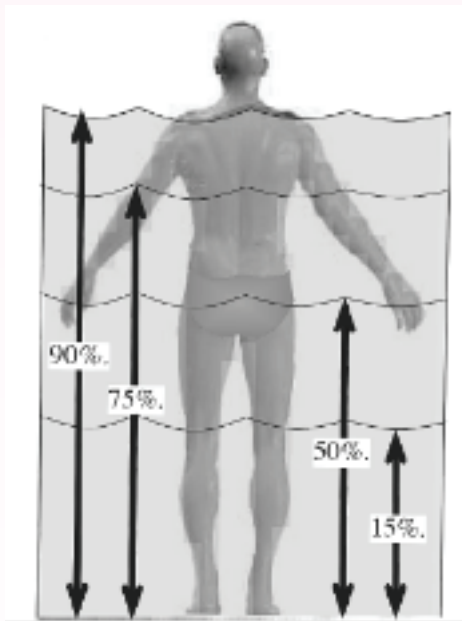
Şekil 1. Vücuda etki eden hidrostatik basınç (12)

Suyun Dokusu ve Dalgalar

Suyun özellikli dokusu ile multisensoriyel girdi sağlar. Su yüzeyi ile taktıl ve termal duyar, suyun derinliği ile barostetik ve kinestetik duyar uyarılır. Aynı zamanda suda oluşan dalgaların değişkenliği ve uyguladığı basınç miktarı ile birim yüzeye etki eden duyu girdisi daha da artar (12).

Derinlik

Bir kişi ne kadar suya batarsa o oranda ağırlığı azalır. Kalça seviyesine kadar batan bir kişinin



Şekil 2. Derinliğe (suyun kaldırma kuvvetine) bağlı olarak vücut ağırlığının azalması (12)

ağırlığı %50 oranında azalır (**Şekil 2**). Eklemle binen stresleri azaltmak, hareketleri kolaylaştırmak, denge eğitimi ve vücut farkındalığını artırmak amacıyla suyun derinliğinden faydalanılır. Örneğin; bir kişi göğüs hizasına kadar suya batarsa, %75 oranında kişinin ağırlığında azalma olur (9,12).

ÇOCUKLARDA AKUATERAPİ

Her yaştaki çocuk su içerisine rahatlıkla alınabilir. Yaklaşık olarak 6 aylık bir bebek, karın seviyesine kadar gelen suya daldırıldığında, bebeğin kollarında ve bacaklarında simetrik fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri gözlenir (13). Bebek tamamen daldırıldığında ise refleks olarak nefesini tutar, gözlerini su içerisinde açar ve yüzerek tekrar su yüzeyine çıkabilir (14).

Nörogelişimsel olarak; gelişimsel koordinasyon bozukluğu, Serebral Palsi (SP), Kas Hastalıkları (Spinal muskuler atrofi), Juvenil Romatoid Artrit, Genetik Sendromlar (Prader Willi Sendromu, Rett Sendromu), Konjenital Durumlar, Otizm Spektrum Bozuklukları ve yeti yitimine sebep olan diğer durumlarda rahatlıkla kullanılabilir (15-20).

Su içi terapi → eğlence → motivasyon → aktive ve katılımın desteklenmesi

Yeti yitimi olan çocuklar, suyun fiziksel ve mekanik özelliklerine bağlı olarak karada yapamadıkları, yürüme gibi yerçekimine karşı hareket kontrolü gerektiren birçok aktiviteyi su içerisinde rahatlıkla gerçekleştirebilir. Çocuğun bağımsız hissetmesine, öz-güven ve öz-saygının artmasına fırsat tanır (21). Su içerisinde hareketler daha kontrollü ve yavaş sergilenir. Böylelikle postüral reaksiyonların ve gerekli ayarlamaların gerçekleşmesine olanak sağlar (22). Su içerisinde çocuk daha geniş hareket özgürlük derecesine sahiptir. Karada anormal sergilediği hareket paternlerini suda daha düzgün şekilde yapabilir. Termoregülasyon, dalgalar, türbülans, vizkosite, kaldırma kuvveti, suyun dokusu ile yoğun duyu girdisi alan çocukta mental uyanıklık ve odaklanma artar (3-7).

Halliwick konsepti; zihinsel ve bedensel olarak suya uyumu gerektirir. Farklı duyu bildirimi ile odaklanma, vücut farkındalığı ve postüral kontrol desteklenir.

Su içi yaklaşımları; motor fonksiyon ve mental seviyesi birbirleriyle uyumlu olan çocuklarda grup aktivitesi olarak da uygulanabilir (23). Çocuklar için eğlenceli ve sosyal bir çevrede aktivite yapmak katılımı da destekler (24). Brun-

ton ve arkadaşları SP'li çocuklarla yaptıkları bir çalışmada, kaba motor fonksiyon seviyelerine göre (GMFCS I-V) çocukların egzersiz ve aktivite katılımlarını inceledi. Çalışma sonucunda motor fonksiyon seviyesi iyi olan çocukların (I-III) ilk olarak en çok yürüme aktivitesini daha sonra yüzme aktivitesini tercih ettikleri; seviyesi düşük olanların ise (IV-V) ilk olarak yüzme aktivitesini tercih ettikleri belirtildi (25). ICF kapsamında; nöromotor problemi olan çocukların aktivite ve katılımı artırmak çok önemlidir ve bu açıdan su uygun bir ortam sağlar (26).

AKUATERAPİ YÖNTEMLERİ

Halliwick Konsepti: James McMillan tarafından 1949 yılında suda bağımsız hareket kontrolünün sağlanması ve bir kişiye yüzmeyi öğretmek amacıyla geliştirilen bir yöntemdir. Daha sonra terapötik amaçlı bir konsept olarak kullanılmaya başlanmıştır (5,27,28).

Bad Ragaz Ring Metodu: “Su içi PNF” tekniği olarak da adlandırılan bad ragaz yöntemi, İsviçreli fizyoterapistler tarafından 1967 yılında geliştirilen, aktif ve pasif Propriozeptif Nöromusküler Fasilitasiyon tekniklerinin su içerisinde kullanıldığı bir tekniktir (8,22,29).

Ai-Chi: Denge, fleksibilite, kan dolaşımı, depresyon, yorgunluğu tedavi etmede kullanılan koordineli, tekrarlayıcı, ritmik paternlerden oluşur. Karada yapılan Tai-Chi, Shiatsu ya da Qi-Gong tekniklerinin, su içerisinde uygulanan bir kombinasyonudur (30).

Su Altı Yürüme Bandı: Önceden sadece sağlıklı kişilerde ve sporcularda kullanılırken, günümüzde nörolojik etkilenimli çocuklarda da kullanılmaktadır. Santral patern jeneratörlerini uyarmak, aynı zamanda suyun hidrodinamiklerinden faydalanılarak; postüral kontrolün artırılması, antigravite kaslarının kuvvetlendirilmesi, şiddetli tonusun azaltılması amacıyla kullanılmaktadır (31,32).

Derin Su Koşusu: Amerika Birleşik Devletlerinde geliştirilen, daha çok sporcularda kullanılan, havuzun derin kısmında koşma şeklinde sergilenen bir yöntemdir. Eklem ve yumuşak dokulara yük bindirmeden kasların kuvvetlendirilmesine, kardiyorespiratuar kapasitenin ve enduransın artırılmasına dayalı bir yöntemdir (32,33).

Wat-Su (Water Shiatsu): Eklemde bloke olan enerjinin ılık su içerisinde rotasyonel hareketlerle dışarı salınması amacıyla uygulanan “Enerji-release” teknikleridir. Germe, rotasyonel hareket paternleri ve ritmik hareketli egzersizler

Tablo 2: Çocuklarda nörogelişimsel yönden terapötik amaçlar

• Relaksasyon sağlamak
• Karadaki fonksiyonel hareketlerin öğrenilmesi için eğlenceli bir ortam sunmak
• Aktivite ve sosyal katılımı artırmak
• Selektif baş, gövde ve pelvis aktivitesini geliştirmek
• Denge ve koordinasyonu geliştirmek
• Gövde simetrisini artırmak
• Solunum kontrolünü ve kardiyorespiratuar enduransı geliştirmek
• Normal eklem hareket sınırını artırmak
• Ağrı kontrolü sağlamak
• Kas kuvvetini ve enduransı artırmak

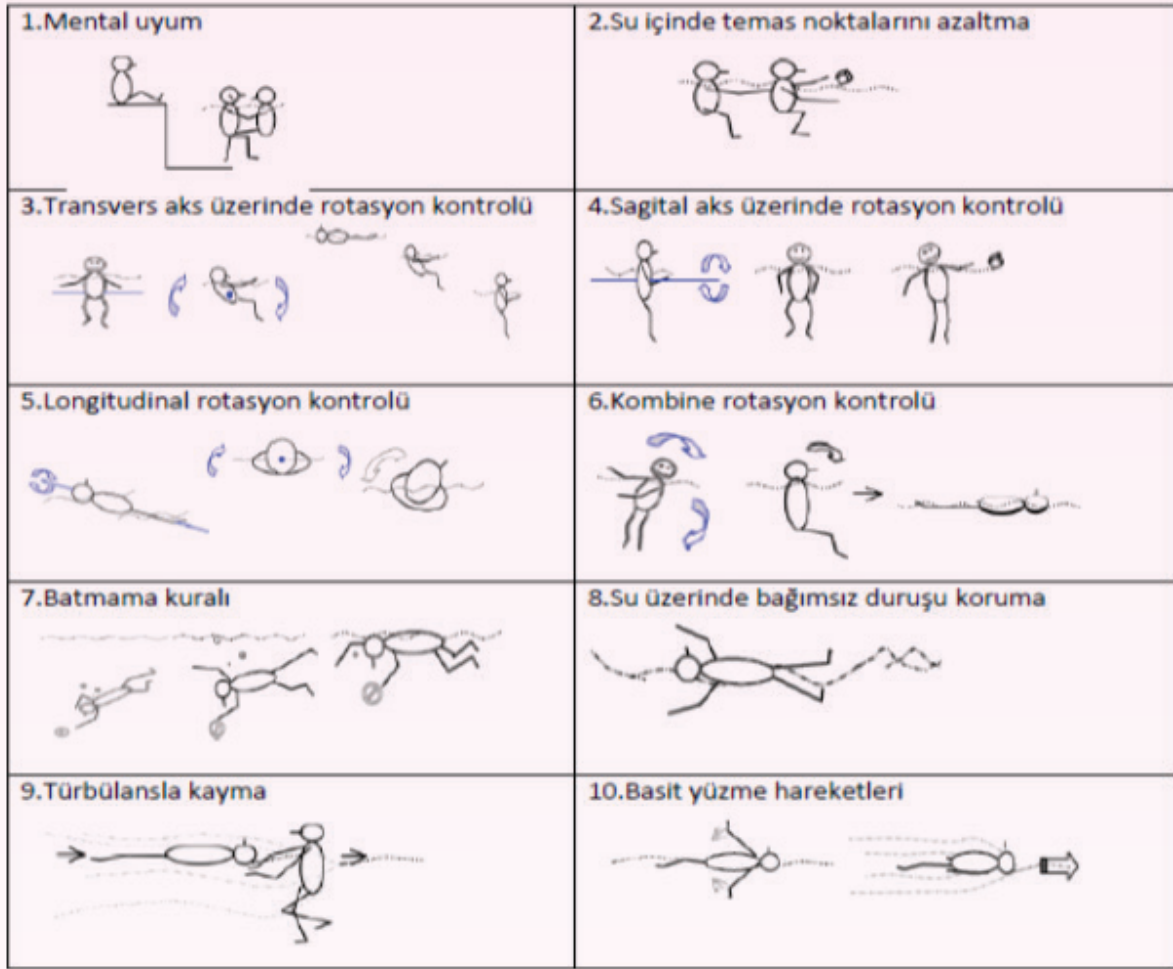
içerir. Ağrıyı azaltmak, esnekliği artırmak, gevsemeyi sağlamak, tidal volümü arttırmak, kas reedükasyonu sağlamak ve genel iyilik halini geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır (33,34).

HALLIWICK KONSEPTİ: PEDIATRİK FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PERSPEKTİFİ

Kişilere, suyun özelliklerinden faydalanarak yüzmeyi en kolay şekilde öğretmek amacıyla geliştirilmiştir. İlk olarak 1949 yılında Londra’da “Halliwick” grubunun kurulmasıyla başlamıştır (4,33). Halliwick, 2007 yılında fizyoterapistlerin yer aldığı bir gruba, yetiyitimi olan kişilerde yüzmeyi terapötik amaçlı kullanmak ve bu kişilere yüzmeyi öğretmek için genişletip geliştirilmiştir (4,5). Konsept; nöromotor bozukluğu olan çocuklarda kullanılır. Problem tabanlı, amaca yönelik, aktif hareket gerektiren terapötik bir yaklaşımdır (27). Suya özel terapi uygulamalarında terapistin pediatrik alanda nörogelişimsel olarak amaçları şu şekildedir (Tablo 2).

ON ADIM PROGRAMI

Halliwick konseptinde, terapist yardımıyla katılımcının havuz kenarından alınmasıyla başlayan, su içerisinde bağımsız yüzebilme aşamasına kadar tanımlanmış “on nokta programı” adı verilen bir süreci vardır. *On nokta programı*; ilk olarak mental uyum, su içerisinde dengenin sağlanması ve amaca yönelik hareketlerin kontrollü bir şekilde oluşmasını gerektiren üç motor öğrenme aşaması gerektirir. Zihin, beden ve suyun uyumudur (35,36). Bu program; çocuğun transvers, sagittal ve longitudinal aks etrafında aktif rotasyonel hareketler yapabilmesi, suyun içerisinde postürünü kontrol edebilmesi, bağımsız dengesini sağlaya-



Şekil 3. On nokta programı(28,37)

bilmesi ile başlar. Daha sonra çocuğa suda hiçbir zaman batamayacağını öğretilmesi, çocuğun türbülans eşliğinde su yüzeyinde ilerletilmesi ve aktif olarak yüzebilmesi sağlanır (Şekil 3). Bu aktiviteler terapatik olarak bakıldığında, düzgün bir motor kontrol gerektirir (27,28,33,35).

Transvers eksen (sagital eksen) üzerinde rotasyon kontrolü; gövdenin su içerisinde öne arkaya fleksiyon-ekstansiyon hareketi ile oluşur. Su içerisinde horizontal (sırtüstü) pozisyonundan vertikal (ayakta durma) pozisyona geçme aktivitesi örnek olarak verilebilir.

Sagital eksen (transvers eksen) üzerinde rotasyon kontrolü; gövdenin su içerisinde lateral fleksiyon hareketidir. Aktivite olarak çocuklara, su içerisinde kontrollü uzanma hareketlerini içeren oyunlar verilebilir (36).

Longitudinal rotasyon kontrolü; çocuğun su içerisinde vertikal eksen etrafında 360° dönebiliyor olmasıdır (4,28).

Kombine rotasyon kontrolü ise transvers, sagital ve longitudinal komponentlerin kombinasyonunda, bir tekniktir. Terapist, çocuğu havuz kenarında oturma pozisyonundan özel tutuş teknikleriyle alarak horizontal (sırtüstü) pozisyona getirdiği paternler örnek verilebilir. "Dinginlikte denge" su yüzeyinde bağımsız durabilmek demektir (4,28).

Türbülansla kayma; terapistin özel bir teknikle oluşturduğu girdap sayesinde çocuğun su içerisinde sırtüstü ilerlemesidir. Girdap ile denge bozulur, türbülansla beraber geri geri temassız yüzme sağlanır. Aynı pozisyonda çocuktan türbülansın çekme kuvvetini yenmesi ve bu aşamada pozisyonunu koruması amaçlanarak postüral kontrol eğitimi çalışılır. Aynı şekilde girdap oluşturularak türbülans ile vertikal pozisyonda postüral kontrol, eklem stabilizasyonu çalıştırılır. Çocuklarda **Tablo 3**'te belirtilen riskli durumlar var ise Halliwick tekniği kullanılmamalıdır (38).

AT Uygulama Dozu ve Süresi

Literatürdeki çalışmalarda göz önüne alındığında,

Tablo 3. Su içi terapinin kontraendikasyonları (38)

Aspiratuvar pnömoni hikayesi	Kapatılmayan büyük ve derin yaralar
Respiratuvar disfonksiyon	Kontrol edilemeyen epilepsi
Klorin alerjisi	Tedaviye dirençli enfeksiyöz hastalıklar
Ciddi kardiyak problemler	Nazogastrik tüpler
Bağırsak inkontinansı	Mesane inkontinansı

- Seans süresi: 20-40 dakika arasında değişir.
- Seans sayısı: Haftada iki ile beş gün arasında yapılabilir.
- Tedavi süresi: Toplam tedavi süresi en az 14 -16 hafta arasında olmalıdır (33).

Uygulama Ortamı

- İlk olarak ortamın hijyenik koşullarının düzenlenmesi ve havuzun düzenli temizlik kontrollerinin yapılması gerekir.
- Suyun yüksekliği 120-140 cm arasında olmalıdır.
- Havuzun sıcaklığı 32-34 C° arasında olmalıdır.
- Zeminin kaygan olmamasına dikkat edilmelidir.
- Güvenlik açısından hastalar için gereken yerlerde barların, tutunma yerlerinin, merdivenlerin yüksekliğinin ve genişliğinin yeterli olmasına dikkat edilmelidir.
- Ses izolasyonu sağlanmalıdır.
- Mümkün ise havuz zemini sığ bölgeden daha derine doğru rampalı yapılmalıdır. Teknolojik olarak yüksekliği ayarlanabilen asansör sistemi zeminlerde tercih edilebilir.
- Fonksiyon seviyesi düşük katılımcılar için havuz içerisine taşıma sistemi yapılabilir.
- Havuz içerisinde kullanılacak materyaller, seans öncesi havuz kenarında hazır olmalıdır.
- Grup eğitimi verilecek ise havuz genişliği her katılımcıya yaklaşık iki metre karelik alan düşecek şekilde olmalıdır.

Akuaterapiye Özel Değerlendirme Yöntemleri

Genel olarak değerlendirme yöntemleri suya alışma ve yüzme becerelerinin bağımsızlık derecesini belirlemektedir. ICF ile değerlendirme yöntemi

ise terapatik olarak daha geniş perspektif sunmaktadır.

- Akuatik Bağımsızlık Ölçütü (Aquatic Independence Measure-AIM) (39)
- Su Oryantasyon Testi 1 ve 2 (Water Orientation Test Alyn-WOTA) (40)
- Bağımsız Yüzme Ölçütü (Swimming With Independence Measure-S.W.I.M) (41)
- Halliwick-ICF değerlendirmeleri
- Humphries Akuatik Hazırlık Değerlendirmesi (Humphries'Assesment of Aquatic Readiness-HAAR)(42)

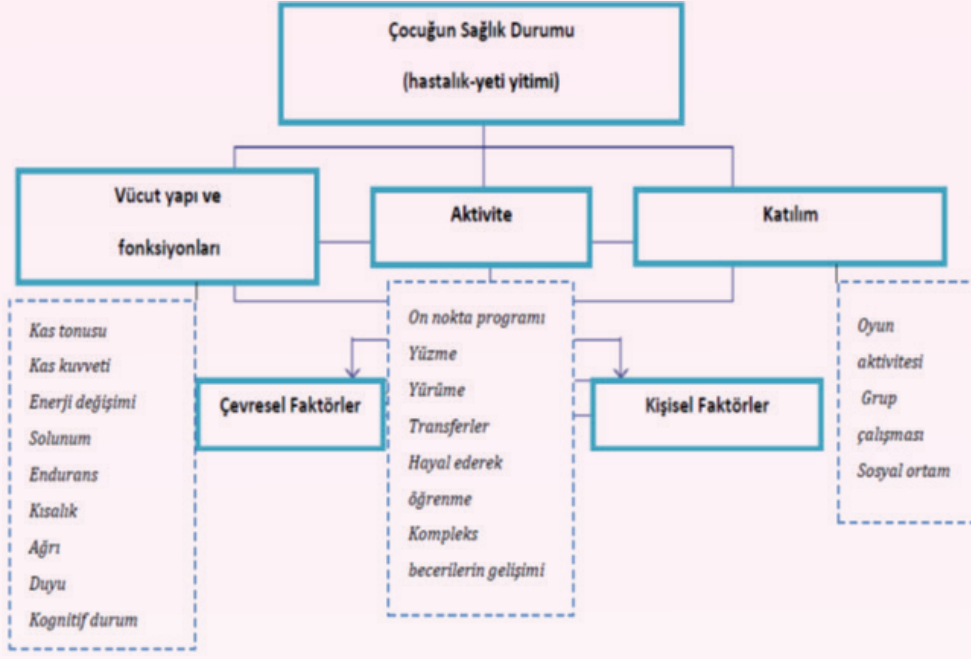
ULUSLAR ARASI STANDARTLARDA HALLIWICK KONSEPTİ

ICF-CY (Child and Youth version), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından çocuk ve gençlerin sağlık durumunu belirlemek için özel olarak oluşturulan ve 1685 kategori içeren oldukça geniş bir kodlama sistemidir. Sağlığı ve fonksiyonu; vücudun yapı-fonksiyonları, aktivite, katılım, kişisel ve çevresel faktörler başlıkları altında biyo-psiko-sosyal perspektiften inceleyen bir yaklaşımdır (26).

Halliwick konsepti ise ICF-CY çatısı altındaki bütün başlıklar ile ilgilidir. Vücut yapı ve fonksiyonlarındaki yetersizlikler yüzünden aktivite yapamayan, sosyal katılımı kısıtlanmış çocuklar için Halliwick tekniği verimli bir yaklaşımdır (Şekil 4) (4,33). Aktif katılım gerektiren bu yaklaşım, çocuğun karada yapamadığı birçok işlemi su içerisinde rahat yapabilmesine olanak sağlar, kendi motor fonksiyon seviyesindeki çocuklarla birlikte grup eğitimi alması sosyal katılımını artırır (23,43). Çocuğun eğlenceli bir ortam olan su içerisindeki yüksek motivasyonu, motor öğrenme sürecini olumlu etkiler (7,44). Ayrıca çocuğun ve ailenin memnuniyeti kişisel ve çevresel faktörler olarak olumlu geri bildirimler sağlar (45).

DİNAMİK SİSTEMLER MODELİ

Günümüzde en yaygın kullanılan motor kontrol modeli dinamik sistemler modelidir. Bu modele göre; hareketin oluşumu ve motor kontrolü internal ve eksternal çeşitli faktörler tarafından olumlu ya da olumsuz etkilenir (46). Halliwick konseptinde ise hareket; belli bir çevrede (havuz ortamı), çocuktan beklenen görevler doğrultusunda oluşmaktadır (Şekil 5).



Şekil 4. ICF (Çocuk ve Genç Versiyonu) bakış açısıyla Halliwick Konsepti



Şekil 5: Hareketin sistemler modeline göre oluşumu

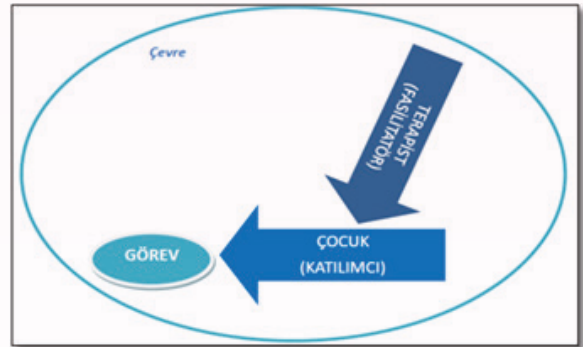
HALLIWICK VE MOTOR ÖĞRENME

Motor öğrenme, belli bir hareketi edinme ya da var olan hareketi değiştirme sürecidir. Deneyimler ve tekrarlı pratikler gerektirir (46). Son yıllarda klinik çalışmalarda en çok kullanılan motor öğrenme yaklaşımı "görev odaklı yaklaşım"dır (47,48). Hasta merkezlidir. Çevresel kısıtlılıklara adaptasyon derecesi ile katılımcı bir bütün olarak değerlendirilir. Katılımcı amaca yönelik görevleri yaparak, problemlerini çözmeye çalışır. Terapist ise bu problemleri çözme sırasında yol gösterici (fasilitatör) olarak görev alır (Şekil 6) (49).

Motor öğrenme, duyuşal işlemler ve bilişsel öğrenme konseptleri ile yeni hareket paternleri fasilite edilir ve çevreye göre hareket kontrolü ve yönetim becerisi geliştirilir (43).

AT konseptinde motor becerilerin öğrenilmesi, Gentle'nın iki seviyeli modeli (46) ile anlatılabilir. Gentle'nın İki Seviyeli Modeli (1987);

1. Görevin anlaşılması: Bu modelde ilk başta çocuğun verilen görevi anlaması gerekir. Çocuk; kendisinden istenilen görevde zamanla bulunduğu çevreyi, kullanacağı motor stratejileri ve hareketin organizasyonunu kavrar. Suyu alıştırma, su içerisinde kontrolün sağlanması gibi. Daha sonra yapılan tekrarlar, oyun ile motivasyonun artırılması, çevrenin değişmesi, giderek oyunların zorlaştırılması gibi etkenlerle görev çeşitlenir (Tablo 4).
2. Görevin geliştirilmesi (fiksasyon, çeşitlenme, tekrar, motivasyon): Bu seviyede ise çevre ve kısıtlılıklar çeşitlenir. Buna bağlı adaptasyon artar ve duruma göre hareket paternlerinde çeşitlenme, daha etkili ve sürdürliliği olan beceriler oluşur.



Şekil 6: Halliwick konseptinde görev odaklı motor öğrenme prensibi (4, 49)

Tablo 4: Motor öğrenme sürecinde su içi aktivitelerde çeşitlilik ve devamlılık

Egzersizde değişkenler	Kolay	Daha zor/karmaşık
Suyun derinliği	Torakal 11 seviyesi	Daha derin ya da sığ
Destek yüzeyi (ayak)	Geniş	Tek ayak üzerinde
Destek: havuz kenarı, terapist	Var	Yok
Dikkat	Dengeye odaklanma	Çevreye odaklanma
Görsel kontrol	Gözler açık	Gözler kapalı
Destek çeşidi	Tam destek	Parsiyel destek
Birden fazla görev	Hariç	Dahil
Dalga, türbülans	Hariç	Dahil
Metasentrik etki	Hariç	Dahil
Yön ve simetri	Rotasyon yok	Rotasyon var
Kolların kullanımı	Vücuttan uzakta	Vücuda yakın
Ritim	Sabit	Değişken
Tekrar	Az	Çok
Hareket derecesi	Dar	Geniş
Kaldıraç kolu	Kısa ve dar	Uzun ve geniş

Dinamik denge egzersizlerini seçerken, özellikle çocuğun günlük yaşamda zorlandığı aktiviteler seçilmelidir. AT’de özellikle dikkat gerektiren denge aktiviteleri (ağırlık aktarma, farkındalık, uzanma ve tek ayak üzerinde durma şeklinde) daha sonra dikkat gerektirmeyen düzeltme stratejileri (ayak bileği, kalça, adım alma) fasilete edilir (9).

LİTERATÜRDE AKUATERAPİ VE NÖROGELİŞİMSSEL PROBLEMLER İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Karolina Pilarczyk; Halliwick yönteminin kullanan deneyimli pediatrik fizyoterapistlere, yeti yitimi olan hastalarda uyguladıkları AT’nin rolünü sorguladı. Sonuç olarak; Amerika’da; pediatrik fizyoterapistler en çok SP’li çocuklarda Halliwick tekniğini kullandıklarını belirtti. Özellikle halliwick tekniğinin, yedi yaşındaki çocuklar arasında daha popüler olduğu; dikkati, dokunmaya tolerasyonu, dengeyi, kuvveti olumlu yönde etkilediği ve çocukların su içerisinde mutlu olduğu belirtildi. Ayrıca bu tekniğin; su içi becerileri geliştirdiği, çocuğun psikososyal gelişimini etkileyerek, öz güven, özgür olma ve yapabiliyor olma hissini artırdığı belirtildi.

Geytenbeek ve diğ.’nin yaptığı derlemede pediatrik AT, en iyi kanıt düzeyini “Juvenil idiopatik artritli” hastalarda gösterdi. Fonksiyon, kuvvetlendirme ve fiziksel uygunluk değerlendirme sonuçları için kanıt seviyesi II-III olarak belirtildi. SP, kronik ağrı sendromu, Rett sendromu ve Spi-

nal Muskuler Atrofi gibi birçok hastalıkta; respiratuar kapasite, su becerileri, ağrı, ambulasyon, kuvvetlendirme ve denge becerileri gibi durumların değerlendirme sonuçları seviye III ve IV kanıt düzeyine sahipti (50).

Dimitriyevic, SP’li çocuklarda su içi tekniklerin kaba motor fonksiyon ve su içi becerileri üzerine etkisini inceledi. Çocuklara 6 hafta boyunca (55 dk./2seans/haftada), 10 dk. ısınma, 40 dk. yüzme ve 5 dk. oyun aktivitelerinden oluşan bir terapi protokolü uygulandı. Akuaterapi grubunun suda ve karada motor fonksiyon becerileri anlamlı oranda arttı (51).

Getz ve diğ. erken dönem spastik diplojik SP’çocuklarda AT uygulamasının motor performans ve yürüme sırasında oluşan metabolik harcamaya üzerine etkisi incelendi. 16 haftalık program sonunda AT’nin yürümedeki metabolik harcamayı azalttığı gözlemlendi. Submaksimal yürüme çalışması boyunca oksijen harcamaya değeri korunurken yürüme hızında artış bulundu (52).

Gorter, SP’li çocuklar üzerine yaptığı derlemede, akuatik egzersiz programlarını ICF çocuk ve genç versiyonu kapsamında değerlendirdi. Korku, ulaşım problemleri gibi kişisel ve çevresel etmenlerin, ağır etkilenimli çocukların terapi uygulamalarına katılımını kısıtladığı belirtildi. Çalışmalarda;seans süresi 30-60 dk. arasında, çalışma süresi haftada 2/3 seans olmak üzere toplam 10-14 hafta arasında değişmekteydi. Yürüme ve koşma aktivitelerinde, denge becerilerinde, enerji hacama indekslerinde, kas kuvvetlerinde ve performans testlerinde gelişmeler gözlemlendi.

Sonuç olarak; limitli kanıt olsa da AT'nin SP'li çocuklarda etkili olduğuna dair bir potansiyel vardı (17).

Fragala-Pinkham ve diğ. ise Myelomeningose, SP, Otizm gibi gelişimsel problemleri olan çocuklarda grup akuatik aerobik egzersizin etkisini inceledi. Çocukların kardiyorespiratuvar enduransını artırmak için haftada iki seans toplam 14 haftalık akuatik aerobik egzersiz programı uygulandı. Yarım mil koş/yürü testi, izometrik kas kuvveti, zeminden ayağa kalkma testi, 3 metre yürü testi uygulandı ve motor beceriler değerlendirildi. Yarım mil koş yürü de anlamlı gelişme oldu. Kas kuvvetinde gelişme olmadı. Sonuç olarak, gelişimsel problemi olan çocuklarda kardiyorespiratuvar enduransı artırmak için AT'nin kullanılabilir olduğu vurgulandı (23).

SP'li çocuklar çok yavaş yürürler ve çok enerji harcarlar. Yorgunluğun artması yürüme verimini düşürür ve sosyal hayata katılımı azaltır. Ballaz'ın yaptığı çalışmada; 14-21 yaşları arasında (GMFCS I-IV) 12 spastik SP'li çocuğa kardiyorespiratuvar enduransı ve kas kuvvetini artırıp, yürümenin verimliliğini geliştirmek amacıyla "grup akuatik egzersiz eğitimi" uygulandı. 20 akuatik eğitim seansı (45 dk./2 seans/haftada /10 hafta) verildi. Kalp hızı monitörü, yürümede enerji harcama indeksi (EHİ), yürümenin temporaspasiyal değerleri, maksimal izometrik diz kuvveti ve kaba motor fonksiyon ölçümü değerlendirildi. Sonuç olarak, kalp hızında ve enerji harcama indeksinde azalma gözlemlendi. Bu da çocukların kardiyorespiratuvar adaptasyonunda artışı gösterdi. Enerji harcama indeksi ve yürüme sırasındaki kalp atım sayısındaki azalmaya bağlı olarak yürümenin veriminin arttığı belirtildi (53).

Oliveira ve diğ.nin yaptığı çalışmada; 5-10 yaş arasında, AT seansları alan ve bükük diz yürüyüşü olan 9 SP'li çocuk ile 11 sağlıklı çocuğun su içerisinde ve kara da; oturmadan ayağa kalkma aktivitesi boyunca ve yürüme sırasında Rectus femoris kasının Elektromiyografik aktivitesini incelendi. Sonuç olarak, her iki aktivite için de (yürüme ve oturmadan ayağa kalkma) suda (daha fazla olmakla beraber) ve karada SP'li çocuklarda EMG aktivitesi yüksek bulundu. SP ve normal çocuklarda karada ve suda yürüme sırasında rektus femoris aktivitesi değişimi anlamlı farklılık göstermedi. Normal çocuklarda su içerisinde rektus femoris aktivitesi, oturmadan ayağa kalma sırasında karaya göre daha az aktivasyon gösterdi. SP'li çocuklarda da anlamlı bir değişiklik olmadı. AT'nin; çocuklarda motor öğrenme sürecinde hareketleri zorlaştırmak ve rektus femoris kasının aktivitesini artırmak amacıyla kullanılabileceği vurgulandı (54).

Su içi egzersizlerin sosyal davranışlara etkisini inceleyen bir derlemede su içi egzersizlerin otizmlili çocuklarda antisosyal davranışları azalttığı belirtildi (55). Chang ve diğ.'nin 2014 yılında yayınlanan, otizm spektrum bozukluğu olan çocuklarda inhibitör kontrol (davranışsal problemi) üzerine akuatik egzersizlerin etkisi inceleyen çalışmasında dikkat eksikliği/ hiperaktivite problemi olan 5-10 yaş arasında çocuklar alındı. Haftada 2 seans, 8 haftalık bir program uygulandı. "Go/no go" aktivitesi testi ile değerlendirildi. Bu test; bilgisayar ekranında çıkan yeşil ve kırmızı düğmelere, belirli bir süre içerisinde kişinin dikkatini toplayarak basma becerisini değerlendiren bir testti. Otizm spektrum bozukluklarında sık rastlanan sosyal fobi, aileden olmayan kişilerden korkma, yeni ortamda sempatik aktivitelerin artması ve sürekli ortamdaki uzaklaşma isteğinin oluşması gibi "davranışsal inhibisyonlarda" azalma ve dikkati toplamada artış olduğu gösterildi (56).

Salem ve diğ.'nin yazdığı olgu raporunda ise 3 yaşındaki Spinal Muskuler Atrofi (tip III) olan hastaya, 14 hafta boyunca haftada iki seans 45 dk.'lık AT müdahalesi uygulandı. Sonuç olarak; motor fonksiyonlarda ve Temporaspasal (yürüme hızı, adım uzunluğu, tek ayak destek süresinde) parametrelerde gelişme gözlemlendi. AT'nin kas hastalıklarının tedavisinde bir modalite olarak kullanılabileceği vurgulandı (18).

SONUÇ

Su içi terapiler; son yıllarda yapılan çalışmalarda göz önüne alındığında, nörogelişimsel problemi olan çocuklarda, vücut yapısı ve fonksiyonlarındaki yetersizlikler, aktivite ve katılımdaki kısıtlılıklar çerçevesinde terapatik olarak güvenle kullanılabilecek modalitelerdir. Dünya genelinde pediatrik uygulamalarda en güncel kullanılan su içi terapisi; kişiye özel, amaca yönelik tedavi protokolü oluşturan, aktivite tabanlı, biyo-psiko-sosyal bir yaklaşım olan Halliwick konseptidir.

Gelecekte çalışmalardan beklentiler şu şekildedir:

- Kaba motor fonksiyon seviyesi düşük (KMFSS-V seviyesinde) nörogelişimsel problemleri olan çocuklar ile,
- Yetişkin ya da bebeklik dönemindeki nörogelişimsel problemi olan katılımcıları içeren
- Daha homojen grupların olduğu
- Hastaya özel uygulamaların ve sonuçların ayrıntılı olarak belirtildiği

- Aile gibi çevresel faktörlerin dikkate alındığı (limitli)
- Üst ekstremiteler ile ilgili değerlendirmelerin olduğu çalışmalara ihtiyaç vardır.

TEŞEKKÜR

Bu yazımın oluşmasında, bilgisi ve deneyimiyle desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Mintaze KEREM GÜNEL'e, Prof. Dr. Yavuz YAKUT'a, Yard. Doç. Dr. Hülya YÜCEL'e ve Ar. Gör. Barış GÜRPINAR'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

1. Ruoti, R.G., Morris, D.M., Cole, A.J. (1997). Aquatic rehabilitation: Lippincott Williams & Wilkins.
2. Cardoso, J.R., Atallah, Á.N., Cardoso, A.P.A., Carvalho, S.S., Garanhani, M.M., Lavado, E.L. ve diğerleri. (2001) Aquatic therapy exercise for treating rheumatoid arthritis. *The Cochrane Library*.
3. Verhagen, A.P., Cardoso, J.R., Bierma-Zeinstra, S.M. (2012) Aquatic exercise & balneotherapy in musculoskeletal conditions. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 26 (3), 335-343.
4. Lambeck, J., Gamper, U. (2011) The halliwick concept. *Comprehensive Aquatic Therapy*. 3rd ed. Pullman, WA: Washington State University Publishing.
5. Tripp, F., Krakow, K. (2014) Effects of an aquatic therapy approach (Halliwick-Therapy) on functional mobility in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 28 (5), 432-439.
6. Kelly, M., Darrah, J. (2005) Aquatic exercise for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47 (12), 838-842.
7. Getz, M., Hutzler, Y., Vermeer, A. (2006) Effects of aquatic interventions in children with neuromotor impairments: a systematic review of the literature. *Clinical rehabilitation*, 20 (11), 927-936.
8. Torres-Ronda, L., Schelling, i del Alcázar, X. (2014) The Properties of Water and their Applications for Training. *Journal of human kinetics*, 44 (1), 237-248.
9. Yücel, H. (2015). Su İçi Rehabilitasyon (c. 1). Ankara: İstanbul Medikal.
10. Edlich, R.F., Towler, M.A., Goitz, R.J., Wilder, R.P., Buschbacher, L.P., Morgan, R.F. ve diğerleri. (1987) Bioengineering principles of hydrotherapy. *Journal of Burn Care & Research*, 8 (6), 579-586.
11. Hanlon, J., Hines, M. (2007). Aquatic therapy. *Physical Therapy of Cerebral Palsy* (s. 351-358): Springer
12. Kinnaird, D.W., Becker, B.E. (2008). Contemporary Aquatic Therapy and Pain Management. *Integrative Pain Medicine* (s. 285-306): Springer
13. Langendorfer, S. (1986) Aquatics for the young child: Facts and myths. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 57 (6), 61-66.
14. Ahrendt, L., Kohl, M. (2002). Baby Swimming: Meyer & Meyer Verlag.
15. Vonder Hulls, D.S., Walker, L.K., Powell, J.M. (2006) Clinicians' perceptions of the benefits of aquatic therapy for young children with autism: A preliminary study. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 26 (1-2), 13-22.
16. Franzen, K. (2013). Effectiveness of aquatic therapy for children with neurodevelopmental disorders: A systematic review of current literature. The Sage Colleges.
17. Gorter, J., Currie, S. (2011) Aquatic exercise programs for children and adolescents with cerebral palsy: what do we know and where do we go? *International journal of pediatrics*, 2011.
18. Salem, Y., Jaffee Gropack, S. (2010) Aquatic therapy for a child with type III spinal muscular atrophy: a case report. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 30 (4), 313-324.
19. Bumin, G., Uyanik, M., Yilmaz, I., Kayihan, H., Topçu, M., Topcu, M. ve diğerleri. (2003) Hydrotherapy for Rett syndrome. *Journal of rehabilitation medicine*, 35 (1), 44-45.
20. Zhang, Y., Roxburgh, R., Huang, L., Parsons, J., Davies, T.C. (2014) The effect of hydrotherapy treatment on gait characteristics of hereditary spastic paraparesis patients. *Gait & posture*, 39 (4), 1074-1079.
21. Dumas, H., Francesconi, S. (2001) Aquatic therapy in pediatrics: annotated bibliography. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 20 (4), 63-78.
22. Thein-Nissenbaum, J.M. (2011) Aquatic rehabilitation. *Physical Rehabilitation of the Injured Athlete*, 295-314.
23. Fragala-Pinkham, M., Haley, S.M., O'Neil, M.E. (2008) Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50 (11), 822-827.
24. Takken, T., Helders, P. (2010) Description of Exercise Participation of Adolescents With Cerebral Palsy Across a 4-Year Period. *Pediatric Physical Therapy*, 22 (2), 188.
25. Brunton, L.K., Bartlett, D.J. (2010) Description of exercise participation of adolescents with cerebral palsy across a 4-year period. *Pediatric Physical Therapy*, 22 (2), 180-187.
26. Schiariti, V., Klassen, A.F., Cieza, A., Sauve, K., O'Donnell, M., Armstrong, R. ve diğerleri. (2014) Comparing contents of outcome measures in cerebral palsy using the International Classification of Functioning (ICF-CY): a systematic review. *European Journal of Paediatric Neurology*, 18 (1), 1-12.
27. Hastings, P. (2010) The Halliwick Concept: Developing the teaching of swimming to disabled people. *Interconnections Quarterly Journal*, 8, 1-3.
28. Gresswell, A., Maes, J.-P. (2000) Principles of Halliwick and its application for children and adults with neurological conditions. *HACP Study Day*.
29. Goldby, L., Scott, D. (1993) The way forward for hydrotherapy. *Rheumatology*, 32 (9), 771-773.
30. Lee, M.S., Ernst, E. (2011) Systematic reviews of t'ai chi: an overview. *British journal of sports medicine*, bjsports00622.
31. Fragala-Pinkham, M.A., Smith, H.J., Lombard, K.A., Barlow, C., O'Neil, M.E. (2014) Aquatic aerobic exercise for children with cerebral palsy: a pilot intervention study. *Physiotherapy theory and practice*, 30 (2), 69-78.
32. Prins, J., Cutner, D. (1999) Aquatic therapy in the rehabilitation of athletic injuries. *Clinics in sports medicine*, 18 (2), 447-461.
33. Cole, A.J., Becker, B.E. (2004). Comprehensive aquatic therapy: Butterworth-Heinemann.
34. Schoedinger, P., potential risks when utilizing Watsu, D. (2011) Watsu in aquatic rehabilitation. *Becker BE, Cole AJ. Comprehensive aquatic therapy*. 3a ed. Washington State University: Butterworth-Heinemann, 137-154.
35. McMillan, J., McMillan, P. (2006) Halliwick association of swimming therapy: foundation course handbook. *Lond Halliwick Assoc Swim Ther*.
36. Grosse, S.J. (2010) Water freedom for all: The Halliwick method. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 4 (2).

37. Vann, N. (2014) Hydrotherapy: the benefits and challenges of current practice. *The SLD Experience*, 69 (1), 19-21.
38. Brody, L.T., Geigle, P.R. (2009). Aquatic exercise for rehabilitation and training: Human Kinetics.
39. Getz, M., Hutzler, Y., Vermeer, A. (2006) The relationship between aquatic independence and gross motor function in children with neuro-motor impairments. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 23 (4), 339.
40. Tirosh, R., Katz-Leurer, M., Getz, M.D. (2008) Halliwick-based aquatic assessments: Reliability and validity. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 2 (3), 224-236.
41. Sršen, K.G., Vidmar, G., Pikl, M., Vrecar, I., Burja, C., Krušec, K. (2012) Content validity and inter-rater reliability of the Halliwick-concept-based instrument 'Swimming with Independent Measure'. *International Journal of Rehabilitation Research*, 35 (2), 116-123.
42. Humphries, K. (2008) Humphries' assessment of aquatic readiness. *Unpublished master's thesis, Texas Woman's University, Denton, Texas, USA*.
43. Getz, M., Hutzler, Y., Vermeer, A. (2007) The effects of aquatic intervention on perceived physical competence and social acceptance in children with cerebral palsy. *European journal of special needs education*, 22 (2), 217-228.
44. Lai, C.-J., Liu, W.-Y., Yang, T.-F., Chen, C.-L., Wu, C.-Y., Chan, R.-C. (2014) Pediatric Aquatic Therapy on Motor Function and Enjoyment in Children Diagnosed With Cerebral Palsy of Various Motor Severities. *Journal of child neurology*, 0883073814535491.
45. Jorgić, B., Dimitrijević, L., Lambeck, J., Aleksandrović, M., Okičić, T., Madić, D. (2012) Effects of aquatic programs in children and adolescents with cerebral palsy: systematic review. *Sport science*, 5 (2).
46. Shumway-Cook, A., Woollacott, M.H. (2007). Motor control: translating research into clinical practice: Lippincott Williams & Wilkins.
47. Revie, G., Larkin, D. (1993) Task-specific intervention with children reduces movement problems. *Adapted physical activity quarterly*, 10, 29-29.
48. Sorsdahl, A.B., Moe-Nilssen, R., Kaale, H.K., Rieber, J., Strand, L.I. (2010) Change in basic motor abilities, quality of movement and everyday activities following intensive, goal-directed, activity-focused physiotherapy in a group setting for children with cerebral palsy. *BMC pediatrics*, 10 (1), 26.
49. Zwicker, J.G., Harris, S.R. (2009) A reflection on motor learning theory in pediatric occupational therapy practice. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 76 (1), 29-37.
50. Geytenbeek, J. (2002) Evidence for effective hydrotherapy. *Physiotherapy*, 88 (9), 514-529.
51. Dimitrijević, L., Aleksandrović, M., Madić, D., Okičić, T., Radovanović, D., Daly, D. (2012) The effect of aquatic intervention on the gross motor function and aquatic skills in children with cerebral palsy. *Journal of human kinetics*, 32, 167-174.
52. Getz, M., Hutzler, Y., Vermeer, A., Yarom, Y., Unnithan, V. (2012) The effect of aquatic and land-based training on the metabolic cost of walking and motor performance in children with cerebral palsy: A pilot study. *ISRN Rehabilitation*, 2012.
53. Ballaz, L., Plamondon, S., Lemay, M. (2011) Group aquatic training improves gait efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 33 (17-18), 1616-1624.
54. Oliveira, L., Trócoli, T., Kanashiro, M., Braga, D., Cyrillo, F. (2014) Electromyographic analysis of rectus femoris activity during seated to standing position and walking in water and on dry land in healthy children and children with cerebral palsy. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24 (6), 855-859.
55. Mortimer, R., Privopoulos, M., Kumar, S. (2014) The effectiveness of hydrotherapy in the treatment of social and behavioral aspects of children with autism spectrum disorders: a systematic review. *Journal of multidisciplinary healthcare*, 7, 93.
56. Chang, Y.-K., Hung, C.-L., Huang, C.-J., Hatfield, B.D., Hung, T.-M. (2014) Effects of an aquatic exercise program on inhibitory control in children with ADHD: a preliminary study. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 29 (3), 217-223.

Denge ve Yürüyüşün Değerlendirilmesinde Ulaşılabilir Nicel Ölçüm Yöntemleri

Fzt. Utku BERBEROĞLU

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: utku.berberoglu@yandex.com.tr

ÖZET

Denge ve yürüyüş değerlendirmeleri, çoğu durumda fizyoterapi değerlendirmesinin ana bileşenlerindendir. Bu değerlendirmelerin nicel olarak yapılması; ölçüm araçlarının pahalı olması, karmaşık olması, özel eğitilmiş kişileri gerektirmesi ve zaman alması nedeniyle zordur. Bu nedenle özellikle son yıllarda literatürde daha ulaşılabilir ölçüm araçları üzerine araştırmalar çoğalmıştır. Oyun donanımlarını kullanmak olanaklı olmasına karşın, yazılımsal sorunlar nedeniyle ulaşılabilir değildir. Buna karşın gözlemsel yürüyüş çözümlemelerinin kullanımı kolay, ucuz ve ulaşılabilir donanımlarla geçerlilik ve güvenilirliğinin artırılabilmesi bulunmuştur. Bu alanda farklı hastalıklara yönelik değerlendirme ölçeklerine gereksinim vardır.

Anahtar Kelimeler: maliyet etkinlik, yürüyüş bozuklukları, denge, değerlendirme

ABSTRACT

Balance and gait evaluations usually main components of the physiotherapy evaluation. It is hard to do this evaluations because of expensive and complex evaluations tools that requires special educated persons. For this reason, research on more accesible tools increased. Using game equipments for evaluation is posible but not accesible because of software issues. Although validity and reliability of visual gait assesment tools increased by easy use, cheap and accesible tools. It is need that evaluation tools intended for different patient groups

Key words: cost effectiveness, gait disorders, balance, assessment

1. GİRİŞ

Denge ve yürüyüş değerlendirmeleri, çoğu durumda fizyoterapi değerlendirmesinin ana bileşenlerindendir. Her iki değerlendirme de hareket sisteminin bütün bileşenleri üzerine çok önemli bilgiler sağlayabilir. Fizyoterapi amaçlarımız MSS'nin etkilendiği durumlarda bağımsız ve güvenli ambulasyonun sağlanmasından, sporcularda olduğu gibi en üst düzey performans kadar değişiklik gösterse de yürüyüş ve dengenin değerlendirilmesi yaygın olarak kullanılır.

Bu değerlendirmelere olan yoğun gereksinime karşın klinikte genellikle gözlemsel değerlendirmeler yapılabilmektedir (1). Çünkü denge ve yürüyüş oldukça karmaşık işlemektedir. Bu işleyişi görüntülemek için de insan gözünden 2 kat hızlı kameralar vb. bileşenlerin kullanıldığı pahalı özel

donanıma, bu donanımı kullanabilecek özel eğitilmiş kişilere ve oldukça fazla süreye gereksinim vardır (2-4).

Yürüyüş ve dengeyi değerlendirmek için daha ucuz, kullanımı kolay ve hızlı değerlendirme araçlarına olan bu gereksinim nedeniyle farklı seçenekler araştırılmış, bu araştırmalar özellikle son 10 yılda hız kazanmıştır. Çeşitli oyun donanımlarının kullanımından, oldukça yüksek geçerlilik ve güvenilirliği olan gözlemsel yürüyüş ölçeklerine, yapay sinirsel ağ sistemleri ile hesaplamalara kadar çeşitli yöntemler ortaya konulmuştur.

Bu yazının konusu bu nicel ölçüm yöntemlerinin geçerlilik, güvenilirlik ve ulaşılabilirliğini sorgulamak, geliştirilmeleri için ne yapılabileceğini tartışmak ve uygulamaya yönelik bilgiler sunmaktır.

2. YÜRÜYÜŞÜN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN ULAŞILABİLİR NİCEL ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

2.1. Yürüyüşün Süre ve Uzaklık Bileşenleri

Yürüyüşün süre ve uzaklık bileşenlerini ölçmek oldukça kolaydır. Üzerinde pudra dökülmüş bir zemin ve bir süre ölçer yardımı doğru bilgiler edinilebilir (5). Yine algılayıcılarla donatılmış yürüyüş “halıları” ile daha kolay, temiz ölçüm yapılabilir ancak bu donanımlar görece pahalıdır.

Bu alanda kullanılabilecek bilgisayar üzerinden ölçüm süre bileşenini ölçmek için kullanılsa da uzaklık için çok kesin sonuç vermemektedir (6).

Bu alandaki son gelişme ivmeyi 3 ekseninde ölçen algılayıcılarla donatılmış adım sayarlardır. Bu adım sayarların adım uzunluğunu doğru olarak veremelerine karşın yürüyüşün süre ve hız bileşenleri hakkında oldukça doğru bilgi sağlayabildiği gösterilmiştir (7, 8). Ayrıca kişinin hangi etkinliği yaptığı da belirlenebilmektedir (9-11).

Günümüzde çoğu akıllı telefon da bu tip algılayıcılara ve ilgili yazılımlara sahip olmasına karşın bir standart olmadığından klinik araştırmalarda kullanılamaz.

2.2. Yürüyüşün Kinematik Değerlendirilmesi

Yürüyüşün kinematik değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan sistemler optielektronik sistemlerdir. Günümüzde uzayda kendi konumunu algılayabilen algılayıcıların ucuzlaması ile birlikte bu şekilde hareketi değerlendiren sistemler de ortaya çıkmıştır.

Aslında bir nesnenin uzaydaki konumunu bilgisayara sayısal olarak aktarmak için 2 kamera yeterlidir. Ancak yürüyüş sırasında bazı gereklilikler ortaya çıkmaktadır. Bu gereklilikler aşağıda sıralanmıştır:

- İnsan üzerinden ölçüm: Uzunlukların konumunu belirleyebilmek için kemik çıkıntılar temel alınmaktadır. Bunun için de kişinin kemik çıkıntıları üzerine kameralar tarafından görülebilmelerini sağlamak üzere işaretleyiciler konulmaktadır. Bu işaretleyicilerin birazcık bile yanlış yerleştirilmesi oldukça fazla hataya yol açmaktadır.
- İnsan uzuvlarının yürüyüşteki hızı nedeniyle açı ölçümü için en azından saniyeden 50 kare yakalayabilen kameralara gereksinim vardır.
- Bütün vücudun hareketleri yakalanmak isteniyorsa her vücut yarısı için en az 3'er

kamera gerekmektedir. Kameralar önde, yanda ve arkadaki işaretleyicileri yakalamak için kullanılır.

Optielektronik sistemlerin kendi yapısından kaynaklanan eksiklikleri de vardır. Bunlar:

- Kameralarda orta alan düzgün gözükmese, ne karşın kenarlara gidildikçe eğilme olur. Bu durum iyi mercekler ve yazılımlarla bir miktar düzeltilebilmektedir (örn. Fotoğraf çekiminde kenardaki kişilerin yüzünün eğik çıkması bu yüzden).)
- Hareket yakalanmadan önce işaretleyiciler hangi kameradan alındıklarına göre tanıtılırlar. Bu tanıma zordur ve bu sırada yapılacak hatalar sonucu oldukça değiştirilmektedir (12).
- Yerleştirilen işaretleyiciler vücudun hareketini etkileyebilir.

Yukarıdaki zorluklar nedeniyle bu sistemler oldukça pahalıdır. Örneğin güncel bir donanımın fiyatı 1.000.000 Türk Lirasını geçebilmektedir (4). Bir çözümlemenin maliyeti 2000 dolardan fazla olabilmektedir (2). Ayrıca özel eğitilmiş kişilerce kullanılmazsa çok yanlış sonuçlar verebilmektedir. Özel donanımlardan gelen devasa veriler nedeniyle çözümleme de oldukça zorlaşmaktadır. Bu da özellikle araştırmalarda çalışmanın güvenilirliğini düşürmektedir (2).

Bu zorlukları aşmak için izlenen yollar aşağıda açıklanmıştır.

2.2.1. İvme Konum Ölçer Sistemleri

Bu sistemler uzaydaki konumlarını algılayıp kablolu olarak bilgisayara gönderebilmektedirler. Her uzuv için bir algılayıcı kullanılır ve bu algılayıcılardan gelen bilgilerin birleşimi ile açı değerlerine ulaşılabilir.

Üstünlükleri kameraların yerleşimi için gereken geniş alana gereksinim duymamaları, daha az veri ile daha hızlı çözümleme yapmayı sağlamalarıdır. Buna karşın sadece açı ve hız değeri sağlarlar. Uzunlukların boyutları hakkında bilgi vermezler.

2.2.2. Sağlık İçin Üretilmemiş Daha Ucuz Sistemler

Bu sistemler Carse ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada dile getirilmiştir. Bilgisayar oyunlarını geliştirmede kullanılan ve yaklaşık 20.000 TL'ye toplanabilen bir sistem ile 1992 yılında piyasaya çıkmış ama halen yaygın olarak kullanılan sağlık için üretilmiş bir sistem ile kıyaslanabilir geçerlilik ve güvenilirliğe sahip olduğu belirtilmiştir (4).

2.2.3. Kendi Yazılımlarını Kullanmak

Ticari hareket çözümleme sistemlerinde sistemle birlikte gelen yazılım için başlangıçta bir ücret ödenir, ayrıca her yıl da lisans yenileme ücreti alınır, yoksa yazılım kullanılamaz. Ayrıca hataların düzeltildiği güncellemeler için de ücret istenebilmektedir.

Özellikle mühendislik alanındaki bazı araştırmacılar yeterli özelliklere sahip donanımı yazılımsız olarak alıp, bunları kendi yazdıkları yazılımla çalıştırma yoluna gitmişlerdir. Böylece hem lisan maliyetinden kurtulmuş, hem de yazılımları üzerinde istedikleri düzeltmeleri yapma olanağına kavuşmuşlardır.

Mathlab adlı ticari yazılım üzerinde geliştirilmiş KineMat akademik kullanımda doğru şekilde atıf yapılması koşulu ile ücretsiz dağıtılmaktadır. Bu yazılımı kullanmak için orta-üst düzeyde Mathlab bilgisi gerekmektedir (13).

Yine Hacettepe Üniversitesi Biyomekani Laboratuvarında bir ekip HUBAG adlı bir üç boyutlu çözümleme yazılımı kullanılmaktadır (14).

2.2.4. Oyun Donanımlarını Kullanmak

Üzerindeki algılayıcılar sayesinde 3 boyutlu algılama yeteneği olan Kinect Oyun Kumandası ile yürüyüş çözümlemesi yapmaya çalışılmıştır. Ancak çalışmalar tek bir Kinect Kamerası ile yeterli doğrulukta bilgi alınamayacağını göstermiştir. Şu anda 2 ya da daha fazla kamera kullanılan çalışma yoktur.

2.2.5. İki Boyutlu Çözümleme Yapmak

İki boyutlu çözümleme ile doğru açı bilgisi alınamaz. Özellikle kalça rotasyonu gibi durumlar açının normalden daha fazla veya daha az görülmesine yol açabilir. Ancak bu çözümleme yine de klinik gözlemi geliştirebilir. Yürüyüş ölçekleri için puanlandırma yapmada yararlı olabilir. Bununla ilgili öneriler daha ileride ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

2.2.6. Sadece Belirli Vücut Bölümlerinin Çözümlemesi

Yürüyüşte sadece belli uzuvların hareketine bakılmak isteniyorsa, örneğin sadece alt ekstremitelerde hareketi çözümlenmek isteniyorsa daha basit, kolay ve ucuz çözümler de vardır. Bazı firmalar sabit iki kamerası olan ve kalibrasyon gerektirmeyen cihazlar çıkarmışlardır. 5000 Türk Lirası gibi fiyatlara bulunabilmektedirler.

2.2.7. Gözlemsel Yürüyüş Çözümleme Ölçekleri

Özellikle son yıllarda geliştirilmiş, bazı hastalıklara özel yürüyüş ölçekleri nicel bilgi sağlamada

oldukça başarılı olmuştur. Bu ölçeklerde hareket normalden sapma derecesi işaretlenir ve bir toplam puan elde edilir.

Bunların en iyi örneği hemiplejik hastalar için geliştirilmiş *"Gait Analysis and Intervention Tool"* dur. Bu araçta diğer ölçeklerden farklı olarak hastalığa özgü sapmaların daha ayrıntılı açıklaması ve gözlemlerde kullanılacak işlemlerin açıklaması vardır (15). Ayrıca bu ölçek Delfi Çözümlemesi yapılarak geliştirilmiştir. Gözlemciler ve gözlemler arası ilişileşim katsayısı mükemmeldir.

Çocuklarda önerilen ölçek ise *"Edinburgh Visual Gait Score"* dur (16-18). Serebral palside cerrahi sonrası değişimi gösterebilecek kadar duyarlıdır (19).

Sonuç olarak yapılan çalışmalar 2 boyutlu video çözümlemesi kullanıldığında ve iyi bir tasarım gözlemsel yürüyüş çözümlemelerinin oldukça geçerli ve güvenilir olabileceğini göstermektedir. Farklı hastalıklara yönelik bu tip araçlar gereksinim vardır.

3. DENGİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN ULAŞILABİLİR NİCEL ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

3.1. Wii Kinect Denge Tahtası

Bir oyun donanımı olan bu cihaz yaklaşık 200 liralık fiyatı ile denge ölçümü ile ilgilenenlerin dikkatini çekmiştir. 4 köşesinde bulunan birer algılayıcı ile ağırlık merkezinin yerini belirleyebilmektedir. Aşırı çözünürlük gerektiren ölçümlerde kullanılamayacağı ve bu alanda kullanılan *force plate*'ler ile yarışamayacağı belirtilmesine karşın aşağıdaki durumlarda kullanılabileceği literatürde doğrulanmıştır.

- Ayakta durma dengesini belirlemede geçerli ve güvenilir bir araçtır (20-22).
- Ağırlık aktarma asimetrisini belirlemede geçerli ve güvenilir bir araçtır (23,24).
- Tek ayak üstünde durma dengesini ölçmede geçerli ve güvenilir bir araçtır (25).
- Basınç merkezinin konumunu belirlemede kullanılabilir (Sistemik Review) (26).
- Uzun süren kullanımda da doğruluğunu yitirmez, yıllarca kullanılabilir (27).

Buna karşın şu noktalara dikkat etmek gerekmektedir.

- Ulaşılabilir bir yazılımı yoktur. Kullanan kişi kendisi yazmalıdır.

- Laboratuvarda kullanılan force plate ile kalibre edildiğinde daha doğru sonuçlar verebilir (27).
- Daha yüksek çözünürlük gerektiren hızlı değişkenlerin bulunduğu testlerde kullanılmamalıdır.

3.2. Kinect

Yine bir oyun algılayıcısıdır. Buna karşın 3 boyutlu algılama yeteneği sayesinde postüral salınımları ölçmede Vicon'a yakın sonuçlar verdiği bulunmuştur (28). Buna karşın Wii'de olduğu gibi ulaşılabilir bir yazılımı yoktur.

3.3. Klinik Testler ve Yapay Sinir Ağları

Klinik denge testleri ile nicel verilere ulaşmak ve düşme riskini belirleme olanaklıdır. Buna ek olarak yapılan bir çalışmada yapay sinir ağı kullanılarak yürüyüş sırasındaki kütle merkezi - destek alanı ilişkisi yüksek ilişileşim ile belirlenebilmiştir.

Çalışmada girdi olarak demografik bilgiler, klinik muayene, bilişsel fonksiyonlar, Berg Denge Ölçeği gibi klinik denge testlerinden gelen puanlar ve alt ekstremiteler kas kuvveti kullanılmıştır. Çıktılar ise bilgisayara verilmiş ve arada ilişki kurması istenmiştir. Daha sonra sadece girdiler yapılarak kullanılan tahminlerde yüksek ilişileşim olduğu bulunmuştur (29).

4. SONUÇ

Yürüyüş ve dengenin çözümlenmesi için hem geçerli ve güvenilir hem de daha kolay ulaşılabilir yöntemler bulunmaktadır. Ancak aslında bunlara ulaşım da zordur çünkü oyun donanımları umut vermesine karşın, akademik amaçlarla ücretsiz dağıtılan ya da açık kaynak programlanan bir yazılımın olmaması nedeniyle şu an kullanıma uygun değildir.

En umut verici gelişmeler gözlemsel yürüyüş çözümlenmesinde olmuştur. 2 boyutlu çözümleme yazılımları ve ucuz donanımlarla bu tip araçların geçerlilik ve güvenilirliğini artırılabilirliği ve bu araçların da gelişimi göstermek, ameliyat sonrası değişimi göstermek için yeterli olabileceği gösterilmiştir. Bu alanda farklı hasta grupları için oluşturulmuş gereçlere gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

1. Toro, B., Nester, C.J., Farren, P.C. (2003) The status of gait assessment among physiotherapists in the United Kingdom. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84 (12), 1878-1884.

2. Simon, S.R. (2004) Quantification of human motion: gait analysis – benefits and limitations to its application to clinical problems. *Journal of Biomechanics*, 37 (12), 1869-1880.
3. Lai, D.T.H., Begg, R.K., Palaniswami, M. (2009) Computational Intelligence in Gait Research: A Perspective on Current Applications and Future Challenges. *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on*, 13 (5), 687-702.
4. Carse, B., Meadows, B., Bowers, R., Rowe, P. (2013) Affordable clinical gait analysis: An assessment of the marker tracking accuracy of a new low-cost optical 3D motion analysis system. *Physiotherapy*, 99 (4), 347-351.
5. Whittle, M. (2007). *Gait Analysis: An Introduction*: Butterworth-Heinemann.
6. Paul, J.C., Petrizzo, A., Rizzo, J.-R., Bianco, K., Maier, S., Errico, T.J. ve diğerleri. (2015) Feasibility of a Cost-Effective, Video Analysis Software-Based Mobility Protocol for Objective Spine Kinematics and Gait Metrics: A Proof of Concept Study. *PM&R*, 7 (3), 336-339.
7. Crouter, S.E., SCHNEIDER, P.L., Karabulut, M., BASSETT JR, D.R. (2003) Measuring Steps, Distance, and Energy Cost. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 195 (9131/03), 3508e13455.
8. Hartmann, A., Luzi, S., Murer, K., de Bie, R.A., de Bruin, E.D. (2009) Concurrent validity of a trunk tri-axial accelerometer system for gait analysis in older adults. *Gait & Posture*, 29 (3), 444-448.
9. Welk, G.J., Differding, J.A., Thompson, R.W., Blair, S.N., Dziura, J., Hart, P. (2000) The utility of the Digi-Walker step counter to assess daily physical activity patterns. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32 (9 SUPPL.), S481-S488.
10. O'Donovan, K.J., Greene, B.R., McGrath, D., O'Neill, R., Burns, A., Caulfield, B. (2009) SHIMMER: A new tool for temporal gait analysis. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2009, 3826-3829.
11. Schmidt, A.L., Pennypacker, M.L., Thrush, A.H., Leiper, C.I., Craik, R.L. (2011) Validity of the StepWatch Step Activity Monitor: Preliminary Findings for Use in Persons With Parkinson Disease and Multiple Sclerosis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 34 (1), 41-45.
12. Stagni, R., Fantozzi, S., Cappello, A. (2009) Double calibration vs. global optimisation: Performance and effectiveness for clinical application. *Gait & Posture*, 29 (1), 119-122.
13. Reinschmidt, C., Van Den Bogert, T. (1997) KineMat: a MATLAB toolbox for three-dimensional kinematic analyses. *Human Performance Laboratory, The University of Calgary*.
14. ARITAN, S., ÇİLLİ, M., AMCA, A.M. (2010) HUBAG: ÜÇ BOYUTLU HAREKET ANALİZİ YAZILIMI. *Spor Bilimleri Dergisi: Hacettepe Üniversitesi*, 21 (1), 30-36.
15. Daly, J.J., Nethery, J., McCabe, J.P., Brenner, I., Rogers, J., Gansen, J. ve diğerleri. (2009) Development and testing of the Gait Assessment and Intervention Tool (G.A.I.T.): A measure of coordinated gait components. *Journal of Neuroscience Methods*, 178 (2), 334-339.
16. Rathinam, C., Bateman, A., Peirson, J., Skinner, J. (2014) Observational gait assessment tools in paediatrics - A systematic review. *Gait and Posture*, 40 (2), 279-285.
17. Read, H.S., Hazlewood, M.E., Hillman, S.J., Prescott, R.J., Robb, J.E. (2003) Edinburgh visual gait score for use in cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 23 (3), 296-301.
18. Ong, A., Hillman, S., Robb, J. (2008) Reliability and validity of the Edinburgh Visual Gait Score for cerebral palsy when used by inexperienced observers. *Gait & posture*, 28 (2), 323-326.

19. Gupta, S., Raja, K. (2012) Responsiveness of edinburgh visual gait score to orthopedic surgical intervention of the lower limbs in children with cerebral palsy. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91 (9), 761-767.
20. Clark, R.A., Bryant, A.L., Pua, Y., McCrory, P., Bennell, K., Hunt, M. (2010) Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture*, 31 (3), 307-310.
21. Hubbard, B., Pothier, D., Hughes, C., Rutka, J. (2012) A portable, low-cost system for posturography: A platform for longitudinal balance telemetry. *Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 41 (SUPPL. 1), S31-S35.
22. Holmes, J.D., Jenkins, M.E., Johnson, A.M., Hunt, M.A., Clark, R.A. (2013) Validity of the Nintendo Wii® balance board for the assessment of standing balance in Parkinson's disease. *Clinical Rehabilitation*, 27 (4), 361-366.
23. Clark, R.A., McGough, R., Paterson, K. (2011) Reliability of an inexpensive and portable dynamic weight bearing asymmetry assessment system incorporating dual Nintendo Wii Balance Boards. *Gait and Posture*, 34 (2), 288-291.
24. McGough, R., Paterson, K., Bradshaw, E.J., Bryant, A.L., Clark, R.A. (2012) Improving lower limb weight distribution asymmetry during the squat using Nintendo Wii balance boards and real-time feedback. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 (1), 47-52.
25. Huurnink, A., Fransz, D.P., Kingma, I., van Dieën, J.H. (2013) Comparison of a laboratory grade force platform with a Nintendo Wii Balance Board on measurement of postural control in single-leg stance balance tasks. *Journal of Biomechanics*, 46 (7), 1392-1395.
26. Ruff, J., Wang, T.L., Quatman-Yates, C.C., Phieffer, L.S., Quatman, C.E. (2015) Commercially available gaming systems as clinical assessment tools to improve value in the orthopaedic setting: A systematic review. *Injury*, 46 (2), 178-183.
27. Bartlett, H.L., Ting, L.H., Bingham, J.T. (2014) Accuracy of force and center of pressure measures of the Wii Balance Board. *Gait and Posture*, 39 (1), 224-228.
28. Yeung, L.F., Cheng, K.C., Fong, C.H., Lee, W.C.C., Tong, K.-Y. (2014) Evaluation of the Microsoft Kinect as a clinical assessment tool of body sway. *Gait & Posture*, 40 (4), 532-538.
29. Hahn, M.E., Chou, L.S. (2005) A model for detecting balance impairment and estimating falls risk in the elderly. *Annals of Biomedical Engineering*, 33 (6), 811-820.

Kanserde Nöropati

Fzt. Yasin EKİNCİ

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: yasin06@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Son yıllarda kanser tedavilerindeki ilerlemeler sayesinde kanser hastalarının yaşam süreleri uzamıştır fakat bu hasta grubunun gerek tedavi esnasında gerekse tedavi bittikten sonra kemoterapinin yan etkileri sebebiyle yaşam kaliteleri etkilenmektedir. Bu yan etkilerin en önemlilerinden biri kemoterapiye bağlı periferik nöropatidir (KBPN). Kemoterapi tedavisi gören hastaların %30-%40'ında duyusal, motor veya otonomik etkilenim görülmektedir. Bu durum tedaviye ara verilmesine, daha az etkin bir ilacın kullanılmasına veya kemoterapinin bırakılmasına sebebiyet vererek tedavinin etkinliğini azaltmaktadır. Hem onkolojik tedavilerin daha etkin olması hem de hastanın yaşam kalitesinin artırılması için semptomların azaltılması oldukça önemlidir. KBPN değerlendirilmesinde genel fizyoterapi değerlendirme yöntemleri uygulanabilmekle birlikte bu alan için geliştirilmiş özel formlarda bulunmaktadır. Yapılan sınırlı sayıdaki çalışmalar egzersiz, transkuteneal elektrik sinir stimülasyonu ve masajın nöropati semptomlarını azaltmada etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Kemoterapi, Nöropati, Kanser, Fizyoterapi

ABSTRACT

Patients diagnosed with cancer are surviving and living longer following treatment by means of advances in the development of anticancer agents but patients' quality of life are badly affected due to chemotherapeutics adverse effects during and after treatment. One of the significant side effects is chemotherapy-induced peripheral neuropathy (CIPN). Motor, sensory and autonomic dysfunctions range between 30% and 40% of the patients receiving chemotherapy. This condition diminishes the effect of chemotherapy due to breaking the treatment, receiving less effective agent or leaving the treatment. Reduction of symptoms are crucial for improving effectiveness of chemotherapy and the patients' quality of lives. There are both general physiotherapy assesment methods and special assesment forms to evaluate CIPN. Limited studies indicate that exercise, transcuteneal electric nerve stimulation and massage are effective in reduction of neuropathy symptoms.

Keywords: Chemotherapy, Neuropathy, Cancer, Physiotherapy

1. GİRİŞ

Son 20-30 yıllık bir süre içerisinde anti-kanser ajanlarındaki ilerlemelerle birlikte, kanserli hastalar tedaviden sonra uzun yıllar yaşayabilmektedir. Şu an ise araştırmacılar dikkatlerini kanser tedavilerinin primer yan etkisi olan kemoterapiye bağlı periferik nöropati (KBPN) üzerinde yoğunlaştırmışlardır (1). KBPN insidansı hastalar ve kemoterapi ilaçları arasında yaygın bir çeşitlilik gösterir fakat genellikle %30-40 aralığında görülür (2). Periferik nöropati semptomları primer olarak duyusaldır, fonksiyonel bozukluk (yanıcı ağrı,

karıncalanma, dokunma ve soğuğa karşı aşırı hassasiyet) ve fonksiyon kaybı (propriozeptasyonda kayıp, vibrasyon ve yüzeysel ağrı algılamasında azalma) belirtileri gösterirler (3-7). Uyuşukluk, vibrasyon hissinde ve derin tendon refleksinde kayıp kemoterapi alan hastalarda ilk gözlenen belirtilerdir ve bunları parastezi ve pozisyon hissi kayıpları izler (6,8,9). Uzun lifleri olan duyusal sinirler, örneğin ayakları ve elleri inerve eden aksanlar nörotoksik etkilere karşı daha dayanıksız oldukları için semptomlar eldiven çorap deformitesi olarak karşımıza çıkar (10). Yüksek dozlarda kemoterapi ilaçlarının otonomik ve motor sistem

üzerine etkileri gözlenebilir (6) fakat sık karşılaşılan bir durum değildir ve hastaların dile getirdiği bu semptomlara KBPN'nin sebep olmadığı düşünülmektedir (7,11,12).

Kemoterapi alan hastalarda bir çok faktör nöropati gelişimine katkıda bulunabilir; doz yoğunluğu, kümülatif doz, devam eden başka nörotoksik ajanlar, kemoterapiden önceki hastanın durumu (diyabetik-alkole bağlı periferik nöropati) (13-18). KBPN başlangıç zamanı ve geri dönüşlülüğü, kullanılan kemoterapik ajanın türüne, kümülatif dozuna bağlıdır. Bazı vakalarda nöropati semptomları tedavi devam ederken kötüleşebilir, böyle durumlarda ilaca ara vermek zorunda kalınır. Bazı hastalarda tedavi bırakıldıktan 9-13 yıl sonra bile özüre sebep olan nöropati semptomları devam etmektedir (19,20). Tedavi esnasında hafif şiddette nöropati semptomları olan hastalarda ise tedavi bittikten sonra nöropati şikayeti görülmez.

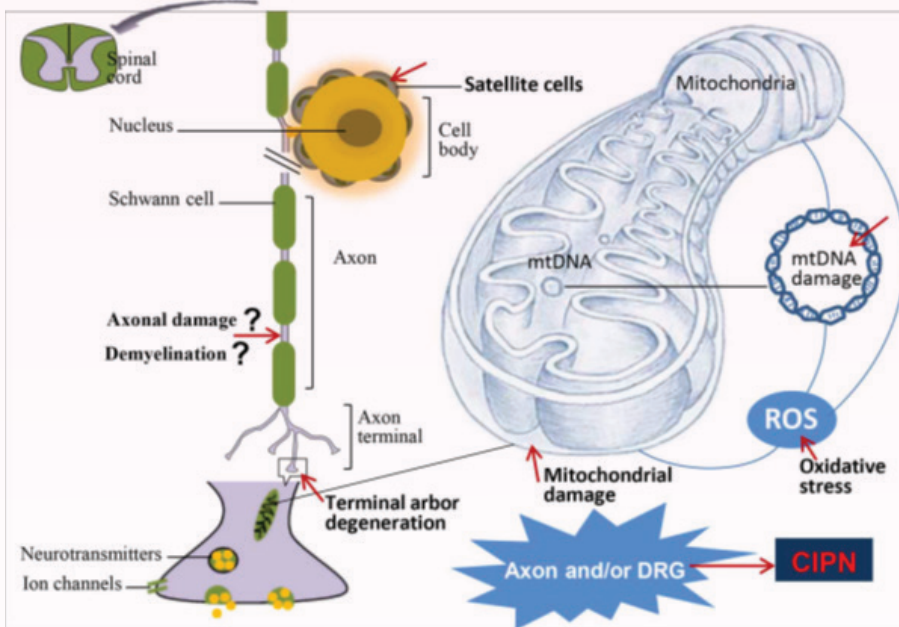
2.PATOFİZYOLOJİ

Periferik sinir sistemi 3 bölümden oluşur; hafif dokunma, ağrı, sıcaklık, pozisyon hissi ve vibrasyon hissinden sorumlu duysal sinirler, istemli hareket, kas tonusu ve koordinasyondan sorumlu motor sinirler, intestinal hareketlilikten, kan basıncı ve istemsiz kas hareketlerinden sorumlu otonomik sinirler. Periferik nöropati, periferik si-

nir lifindeki herhangi bir yaralanma, inflamasyon veya dejenerasyon olarak tanımlanır.

Anatomik olarak 2 tip periferik sinir lifi vardır. Küçük çaplı sinir lifleri minyelinsizdir ve ağrı/sıcaklık hissini taşıyan liflere sahiptir. Büyük çaplı sinir lifleri ise minyelindir, motor kontrolden sorumludur ve pozisyon hissi, vibrasyon duyularının taşınmasından sorumludur. Küçük çaplı sinir lifleri primer olarak proteinlerin transport mekanizmasından sorumlu mikrotübüllerden oluşur. Büyük çaplı lifler ise primer olarak nöroflamentlerden oluşur ve aksonların iskeleti gibi işlev görür. Bu duyu lifleri deri ve kas seviyesinde sonlanır. Aksonlar hücre gövdelerinin yer aldığı dorsal kök ganglionlarına kaudal olarak uzanır ve dorsal kolona (büyük çaplı lifler) veya spinotalamus traktusa (küçük çaplı lifler) bağlanır. Bu traktlar beynin duysal alanlarına olan iletimde bir aktarma istasyonu gibi görev görür. KBPN periferik sinir sisteminin herhangi bir noktasındaki hasar sebebiyle görülebilir (Şekil 1).

Kan sinir bariyerini geçebilen ve sinir sisteminin duyarlı olduğu ajanlar periferik nöropatiye sebep olurlar. Kanser hastalarında görülen nöropatinin şiddeti hafif semptomlar ile hastanın ambulasyonunu etkileyecek şiddetli semptomlar arasında değişmektedir.



Şekil 1: KBPN patofizyolojisi (21): Kemoterapi ajanlarının nörotoksik etkilerinin periferik sinir sisteminin bir çok komponenti üzerine olumsuz etkileri vardır. Aksonlarda ve dorsal kök ganglion nöronlarında inflamasyona bağlı olduğu düşünülen aksonal hasar, mitekondrial mitokondrial hasar veya oksidatif stres sebebiyle nöropati gözlenebilir. Dorsal kök hücrelerindeki ve onları çevreleyen uydu hücrelerindeki, iyon kanallarının açılma seviyesindeki (22-25), nörotransmitterlerindeki (26) ve nörotransmitter receptörlerindeki (27, 28) değişiklikleri ayrıca değişikliğe uğramış gen ekspresyonunu içeren patolojik değişiklikler gösterir.

3. NÖROPATİYE SEBEP OLAN KEMOTERAPİ AJANLARI

3.1. Cisplatin

Cisplatin tedavisi gören hastalarda %57-%92 arasında periferik nöropati görülmektedir (29). Nöropatik çalışmalar, büyük çaplı liflerde nörofilament kümelenmesinin, axonal şişkinliklerin ve kayıpların olduğunu göstermektedir (14). Bu sebeple ilk kaybolan duyu vibrasyon ve pozisyon hissidir. Orta derecede duyu kaybını takiben motor kayıplar da gözlenir. Nadir de olsa otonomik tutulum görülür. Kümülatif doz 300 mg/m²'yi aştığında nöropati belirtileri gözlenmeye başlar (30, 31). 2001 yılında yapılan bir çalışmaya göre bleomycin, etoposide ve cisplatin tedavisi gören hastaların %12'si hemen tedavi bitiminde %54'ünde ise 3 ay sonra nöropati gelişmiştir. Ancak nöropati gelişen hastaların sadece %66'sında tam iyileşme sağlanabilmiştir (32).

3.2. Oxaliplatin

İyon iletimini etkileyerek nöronal eksitabilitiyi yavaşlatır. Nöropati iki farklı tablo olarak karşımıza çıkmaktadır. İlki cisplatine benzer bir şekilde bir seyir izlerken, ikincisi ise infüzyonda 30-60 dk içerisinde bulgu vermeye başlar. Eller ve ayaklarda diestezi, çene gerginliği ve solunum problemleri gözlenmektedir. Semptomların açığa çıktığı kümülatif doz eşiği 540mg/m²'dir (33).

3.3. Taxanes

Meme, over, mide ve akciğer kanserinde kullanılır. Öncelikle küçük çaplı lifler etkilenir (ağrı, sıcaklık). İleri dozlarda ise büyük çaplı lif tutulumu da gözlenir (motor, vibrasyon, pozisyon hissi). Paclitaxel tedavisi gören hastaların %60'ında periferik nöropati gözlenmektedir (33). Paclitaxal kümülatif doz 200mg/m² üzerine çıktığında hafif derecede nöropati semptomları açığa çıkarken, 1400mg/m² üzerine çıktığında ise semptomların şiddeti artar (18). Nöropati 1-3 gün arasında ortaya çıkabilir, tedavi esnasında devam eder ve progresif nörolojik disfonksiyona sebep olur (7).

Docetaxal kümülatif doz 600mg/m² üzerine çıkıncaya dek semptom göstermez. Vasey 2002 yılında yaptığı bir çalışmada docetaxel-corboplatin kombinasyonunun paclitaxel-carboplatin kombinasyonuna göre duyu ve motor nörotoksisite insidansının ve nörotoksisite sebebiyle kemoterapiye ara verilme oranının daha az olduğunu rapor etmiştir (34).

3.4. Vinka Alkaloidler

Vinka Alkaloidler lenfoma, nöroblastoma ve lösemi tedavilerinde kullanılır. Vincristine, vindesine ve vinblastine kullanan hastalarda nöropati gözlenmesine rağmen nörotoksik potansiyeli en büyük olan vincristindir (35). Vincristinde kümülatif doz 6 mg/m² üzerine çıktığında nöropati semptomları görülmeye başlar (36). Hem küçük çaplı hem de büyük çaplı lifleri etkilese de küçük çaplı lifler üzerine etkisi daha büyüktür. Yüzeyel ağrı ve sıcaklık duyularında azalma ile kendini gösterir. Hastaların %57'sinde eller ve ayaklarda pareteziler, %22-%34 arasında ise motor güçsüzlük ve düşük ayak görülür (37). Vinka alkaloidlerde intestinal hareketlerde azalma ve ortostatik hipotansiyon gibi otonomik problemler de gözlenir. Ayrıca cinsel güçsüzlük, anormal kardiyovasküler refleksler ve kardiyak aritmi gibi yan etkiler de gözlenmektedir (38).

4. DEĞERLENDİRME

4.1. Genel Nöropati Değerlendirmesi

Tedavi ihtiyaçlarını iyi belirlemek için hastanın motor, duyu ve otonomik değerlendirilmesi gereklidir. Hasta değerlendirmesinde hikaye, ağrı, kas kuvveti, refleksler, duyu ve günlük yaşam aktiviteleri komponentleri kesinlikle olmalıdır.

- Ağrı Değerlendirmesi: LANSS ağrı ölçeği, Nöropatik Ağrı ölçeği, McGill Ağrı ölçeği nöropati ağrısında yararlanılan ölçeklerdir.
- Duyu Değerlendirmesi: Hafif dokunma, yüzeyel ağrı, sıcaklık hissi tüm kansere bağlı kemoterapide sıklıkla azalan duylardır.

Tablo 1: Kullanılan kemoterapi ajanına bağlı olarak gözlenen değişiklikleri göstermektedir (39-47)

	Düşük Dozlu Hayvan Modelleri			
	Mekanik Hassasiyet	Soğuğa Hassasiyet	Sıcağa Hassasiyet	İESL*
Taxanes	↑	↑	↑	↓
Vinca Alkaloids	↑	↑	↓	↓
Cisplatin	↑	Değişiklik Yok	Değişiklik Yok	↓
Oxaliplatin	↑	↑	Değişiklik Yok	↓

*Intraepidermal Sinir Lifleri

- Motor Değerlendirme: Motor kayıp distal kaslardan başlar fakat ileri dozlarda proksimal kas tutulumu da gözlenmektedir.
- Yürüyüş Analizi: Düşük ayağa bağlı olarak stepaj gate sıklıkla görülen bozukluklardandır.
- Otonomik etkilenime bağlı görülen ortostatik kan basıncı, valsalva manevrası esnasında kalp hızındaki değişimi değerlendirmek oldukça önemlidir.
- Denge Değerlendirmesi: Berg Denge Skalası
- Günlük Yaşam Aktiviteleri: Mobilite ve merdiven komponentleri sebebiyle Barthel günlük yaşam aktiviteleri indeksi bu hasta grubunu değerlendirmek için uygun bir formdur.

4.2. Kemoterapiye Bağlı Nöropati Değerlendirmesi İçin Geliştirilmiş Özel Testler:

- 1) National Cancer Institute Common Terminology Criteria for Adverse Events Criteria (NCI CTCAE) for Peripheral Neuropathy Version 4.0.
 - Grade 1: Asemptomatik veya hafif şiddette nöropati semptomları gözleniyor (DTR kaybı, parasteziler)
 - Grade 2: Hastanın kompleks GYA engelleyen (telefon kullanmak, yemek pişirmek) orta şiddette semptomlar
 - Grade 3: Hastanın kişisel bakımı limitleyen şiddetli semptomlar
 - Grade 4: Semptomlar hastanın yaşamını tehdit edecek seviyededir
- 2) Fact/GOG-Ntx Subscale
- 3) Chemotherapy-Induced Periferik Nöropati Tool
- 4) Fact-Taxane
- 5) Oxaliplatin-Specific Scale

5. TEDAVİ

5.1. Ağrı Tedavisi

Kemoterapiye bağlı nöropatik ağrının patofizyolojik mekanizması tam olarak bilinmemesine rağmen, bu konuda geliştirilmiş teoriye göre ağrı, etkilenmiş sinir liflerinden veya aynı bölgedeki sağlam liflerden köken alır (48). Deri üzerindeki A delta ve C liflerinde ektopik deşarjlar meydana gelir ve substance P gibi nöropeptitlerin salın-

Tablo 2: Nöropatik ağrıyı tanımlamada kullanılan terimler.

Terim	Tanım
Allodini	Genelde ağrıya sebep olmayan bir uyarının ağrı olarak hissedilmesi
Dizestezi	Bir uyuranla veya kendiliğinden ortaya çıkan anormal bir his
Parestezi	Uyuşma, karıncalanma, iğnelenme hissi
Anestezi	Duyunun tamamen kaybedilmesi

masına sebep olur. Nöropeptitlerin oluşturduğu deşarjlar iyon kanallarının açılmasına, inflamatuvar mediatörlerle aksınların patolojik aktivasyonlarına sebep olur (48). Bu sinyaller spinal kordun dorsal kısmına girer. Spinal kordta, patolojik nosiseptif sinyaller ilerleyen nosiseptif girdilerin şiddetini artıran santral sensitizasyona sebep olur. Çeşitli nöropeptitler (substance P, nörokinin a) ve glutamat gibi nörotransmitterler santral sensitizasyonu fasile eder. Nöropatik ağrıyı tanımlarken kullanılan başlıca terimler Tablo 2’de ifade edilmiştir.

Ağrı tedavisi için kullanılan temel ilaçlar antidepresanlar ve antikonvulzanlardır. Ayrıca topikal analjezikler ve opioidlerde ağrı tedavisinde kullanılan etkili ilaçlardır. Kemoterapiye bağlı periferik nöropati tedavisinde kullanılan ilaçlar, diabet gibi nöropatiye sebep olan diğer hastalıkların ilaçlara verdiği cevaplar göz önüne alınarak kullanılmaktadır (33).

5.2.İlaç Dışı Müdahaleler.

Fizyoterapide uygulanan genel nöropati yaklaşımının bu alanda uygulanması ile yapılan sınırlı sayıda çalışma vardır. Yapılan bu çalışmalarda aerobik ve dirençli egzersizin, manuel tedavinin nöropati semptomlarını azaltmakta etkili olduğunu göstermektedir (49-52). Egzersizin kan dolaşımı, endurans, yaşam kalitesi ve duyu bütünlüğünü artırmasının nöropatik semptomları olan hastalar üzerinde pozitif bir etkisi vardır. Egzersiz kas kuvvetinin, fonksiyonun korunması ve deformitelerin önlenmesini amaçlar.

KBPN alanında henüz bir çalışma yapılmamış diğer fizyoterapi yöntemlerinin ise kanser hastalığı dışında görülen nöropatiler üzerinde etkinliği gösterilmiştir. Bu yöntemlerden biri olan transkuteneal elektrik stimülasyonunu fizyoterapistler tarafından endorfin salınımını artırmak ve zararlı duysal impulsları bloke etmek için kullanırlar (53). Hidroterapi, hastalar tarafından eğlenceli bulunması ve hastaların suyun kaldırma kuvvetinden yararlanarak daha kolay hareket açığa çıkarmaları sebebiyle nöropati tedavisinde kullanılan bir yöntemdir. Bu sebeple dirençli egzersizler havuzlarda veya whirlpoolda yapılabilir.

Watsunun (Akuatik yoga) genel iyilik hali üzerine pozitif etkileri vardır. Uygun su sıcaklığı derecesi sıcak veya soğuk intoleransını azaltmakta etkili olabilir (33). Masaj teknikleri hafif dokunuşlar içeren İşveç masajından derin basınç içeren shaitsu masajı arasında çeşitlilik gösterir. Masajın kan dolaşımını artırdığı, rahatlamayı ve iyilik halini sağladığı, gerginliği azalttığı bilinmektedir. Fakat allodini ve hiperalezi olan hastalar masajı tolere edemeyebilirler. KBPN olan hastalarda basit ve pratik bilgiler hastaları yaralanmalara karşı koruyacaktır.

6. KEMOTERAPİYE BAĞLI PERİFERİK NÖROPATİSİ OLAN HASTALARA ÖNERİLER

- Evde kullandığınız suyun sıcaklığını kontrol edin.
- Bulaşık yıkarken koruyucu eldivenler kullanın.
- Sıcak yüzeylerle temas ederken kesinlikle fırın eldivenleri kullanın.
- Pamuklu çoraplar giyin.
- Ev ortamının iyi aydınlatılmasına dikkat edin.
- Duş ve küvet içerisinde kaymayan paspaslar kullanın.

7. SONUÇ

Kemoterapiye bağlı periferik nöropati tedavinin düzenini bozan, kullanılan ilaç türüne, dozuna, hastanın genel durumuna bağlı olarak geri dönüşümlü olan veya olmayan, hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyen yan etkilerden biridir. Hastaların öncelikli şikayetleri duyusaldır fakat ilerleyen kurlerde motor ve otonomik tutulum da gözlenebilir. Bu konuda literatürde yapılan sınırlı sayıda çalışma bize genel nöropati tedavisi yaklaşımının KBPN semptomlarını da azaltmakta etkili olabileceğini göstermektedir.

8. TEŞEKKÜR

İlk seminerimde konunun belirlenmesinden içeriğin düzenlenmesine kadar tüm aşamalarda akademik bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren danışman hocam Prof.Dr.Tülin DÜĞER'e teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. Burton, A.W., Fanciullo, G.J., Beasley, R.D., Fisch, M.J. (2007) Chronic pain in the cancer survivor: a new frontier. *Pain Med*, 8 (2), 189-198.
2. Wolf, S., Barton, D., Kottschade, L., Grothey, A., Loprinzi, C. (2008) Chemotherapy-induced peripheral neuropathy: prevention and treatment strategies. *Eur*

J Cancer, 44 (11), 1507-1515.

3. Iniguez, C., Larrode, P., Mayordomo, J.I., Gonzalez, P., Adelantado, S., Yubero, A. ve diğerleri. (1998) Reversible peripheral neuropathy induced by a single administration of high-dose paclitaxel. *Neurology*, 51 (3), 868-870.
4. Boyette-Davis, J.A., Cata, J.P., Driver, L.C., Novy, D.M., Bruel, B.M., Mooring, D.L. ve diğerleri. (2013) Persistent chemoneuropathy in patients receiving the plant alkaloids paclitaxel and vincristine. *Cancer Chemother Pharmacol*, 71 (3), 619-626.
5. Park, S.B., Lin, C.S., Krishnan, A.V., Goldstein, D., Friedlander, M.L., Kiernan, M.C. (2009) Oxaliplatin-induced neurotoxicity: changes in axonal excitability precede development of neuropathy. *Brain*, 132 (Pt 10), 2712-2723.
6. Forsyth, P.A., Balmaceda, C., Peterson, K., Seidman, A.D., Brasher, P., DeAngelis, L.M. (1997) Prospective study of paclitaxel-induced peripheral neuropathy with quantitative sensory testing. *J Neurooncol*, 35 (1), 47-53.
7. Lipton, R.B., Apfel, S.C., Dutcher, J.P., Rosenberg, R., Kaplan, J., Berger, A. ve diğerleri. (1989) Taxol produces a predominantly sensory neuropathy. *Neurology*, 39 (3), 368-373.
8. Postma, T.J., Vermorken, J.B., Liefting, A.J., Pinedo, H.M., Heimans, J.J. (1995) Paclitaxel-induced neuropathy. *Ann Oncol*, 6 (5), 489-494.
9. Park, S.B., Lin, C.S., Krishnan, A.V., Friedlander, M.L., Lewis, C.R., Kiernan, M.C. (2011) Early, progressive, and sustained dysfunction of sensory axons underlies paclitaxel-induced neuropathy. *Muscle Nerve*, 43 (3), 367-374.
10. Rowinsky, E.K., Chaudhry, V., Cornblath, D.R., Donehower, R.C. (1993) Neurotoxicity of Taxol. *J Natl Cancer Inst Monogr* (15), 107-115.
11. Wiernik, P.H., Schwartz, E.L., Strauman, J.J., Dutcher, J.P., Lipton, R.B., Paietta, E. (1987) Phase I clinical and pharmacokinetic study of taxol. *Cancer Res*, 47 (9), 2486-2493.
12. Dougherty, P.M., Cata, J.P., Cordella, J.V., Burton, A., Weng, H.R. (2004) Taxol-induced sensory disturbance is characterized by preferential impairment of myelinated fiber function in cancer patients. *Pain*, 109 (1-2), 132-142.
13. Nabholz, J.M., Gelmon, K., Bontenbal, M., Spielmann, M., Catimel, G., Conte, P. ve diğerleri. (1996) Multi-center, randomized comparative study of two doses of paclitaxel in patients with metastatic breast cancer. *J Clin Oncol*, 14 (6), 1858-1867.
14. Thompson, S.W., Davis, L.E., Kornfeld, M., Hilgers, R.D., Standefer, J.C. (1984) Cisplatin neuropathy. Clinical, electrophysiologic, morphologic, and toxicologic studies. *Cancer*, 54 (7), 1269-1275.
15. Chaudhry, V., Rowinsky, E.K., Sartorius, S.E., Donehower, R.C., Cornblath, D.R. (1994) Peripheral neuropathy from taxol and cisplatin combination chemotherapy: clinical and electrophysiological studies. *Ann Neurol*, 35 (3), 304-311.
16. Lee, J.J., Swain, S.M. (2006) Peripheral neuropathy induced by microtubule-stabilizing agents. *J Clin Oncol*, 24 (10), 1633-1642.
17. Windebank, A.J., Grisold, W. (2008) Chemotherapy-induced neuropathy. *J Peripher Nerv Syst*, 13 (1), 27-46.
18. Rowinsky, E.K., Gilbert, M.R., McGuire, W.P., Noe, D.A., Grochow, L.B., Forastiere, A.A. ve diğerleri. (1991) Sequences of taxol and cisplatin: a phase I and pharmacologic study. *J Clin Oncol*, 9 (9), 1692-1703.
19. Moser, E.C., Noordijk, E.M., Carde, P., Tirelli, U., Baars, J.W., Thomas, J. ve diğerleri. (2005) Late non-neoplastic events in patients with aggressive non-Hodgkin's lymphoma in four randomized European Organisation for Research and Treatment of Cancer trials. *Clin*

- Lymphoma Myeloma*, 6 (2), 122-130.
20. Strumberg, D., Brugge, S., Korn, M.W., Koeppen, S., Ranft, J., Scheiber, G. ve diğerleri. (2002) Evaluation of long-term toxicity in patients after cisplatin-based chemotherapy for non-seminomatous testicular cancer. *Ann Oncol*, 13 (2), 229-236.
 21. Han, Y., Smith, M.T. (2013) Pathobiology of cancer chemotherapy-induced peripheral neuropathy (CIPN). *Front Pharmacol*, 4, 156.
 22. Xiao, W., Boroujerdi, A., Bennett, G.J., Luo, Z.D. (2007) Chemotherapy-evoked painful peripheral neuropathy: analgesic effects of gabapentin and effects on expression of the alpha-2-delta type-1 calcium channel subunit. *Neuroscience*, 144 (2), 714-720.
 23. Anand, U., Otto, W.R., Anand, P. (2010) Sensitization of capsaicin and icilin responses in oxaliplatin treated adult rat DRG neurons. *Mol Pain*, 6, 82.
 24. Kaur, G., Jaggi, A.S., Singh, N. (2010) Exploring the potential effect of Ocimum sanctum in vincristine-induced neuropathic pain in rats. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj*, 5, 3.
 25. Descœur, J., Pereira, V., Pizzoccaro, A., Francois, A., Ling, B., Maffre, V. ve diğerleri. (2011) Oxaliplatin-induced cold hypersensitivity is due to remodelling of ion channel expression in nociceptors. *EMBO Mol Med*, 3 (5), 266-278.
 26. Tatsushima, Y., Egashira, N., Kawashiri, T., Mihara, Y., Yano, T., Mishima, K. ve diğerleri. (2011) Involvement of substance P in peripheral neuropathy induced by paclitaxel but not oxaliplatin. *J Pharmacol Exp Ther*, 337 (1), 226-235.
 27. Carozzi, V.A., Chiorazzi, A., Canta, A., Lapidus, R.G., Slusher, B.S., Wozniak, K.M. ve diğerleri. (2010) Glutamate carboxypeptidase inhibition reduces the severity of chemotherapy-induced peripheral neurotoxicity in rat. *Neurotox Res*, 17 (4), 380-391.
 28. Mihara, Y., Egashira, N., Sada, H., Kawashiri, T., Ushio, S., Yano, T. ve diğerleri. (2011) Involvement of spinal NR2B-containing NMDA receptors in oxaliplatin-induced mechanical allodynia in rats. *Mol Pain*, 7, 8.
 29. Cersosimo, R.J. (1989) Cisplatin neurotoxicity. *Cancer Treat Rev*, 16 (4), 195-211.
 30. Cavaletti, G., Marzorati, L., Bogliun, G., Colombo, N., Marzola, M., Pittelli, M.R. ve diğerleri. (1992) Cisplatin-induced peripheral neurotoxicity is dependent on total-dose intensity and single-dose intensity. *Cancer*, 69 (1), 203-207.
 31. Pollera, C.F., Pietrangeli, A., Giannarelli, D. (1991) Cisplatin-induced peripheral neurotoxicity: relationship to dose intensity. *Ann Oncol*, 2 (3), 212.
 32. von Schlippe, M., Fowler, C.J., Harland, S.J. (2001) Cisplatin neurotoxicity in the treatment of metastatic germ cell tumour: time course and prognosis. *Br J Cancer*, 85 (6), 823-826.
 33. Armstrong, T., Almadrones, L., Gilbert, M.R. (2005) Chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *Oncol Nurs Forum*, 32 (2), 305-311.
 34. Vasey, P.A. (2002) Survival and longer-term toxicity results of the SCOTROC study: Docetaxel-carboplatin (DC) vs. paclitaxel-carboplatin (PC) in epithelial ovarian cancer (EOC) [Abstract 804]. *Proceedings of the American Society of Clinical Oncology*, 21 (202a).
 35. Kaplan, R.S., Wiernik, P.H. (1982) Neurotoxicity of anti-neoplastic drugs. *Semin Oncol*, 9 (1), 103-130.
 36. Legha, S.S. (1986) Vincristine neurotoxicity. Pathophysiology and management. *Med Toxicol*, 1 (6), 421-427.
 37. Furlong, T.G. (1993) Neurologic complications of immunosuppressive cancer therapy. *Oncol Nurs Forum*, 20 (9), 1337-1352; quiz 1353-1334.
 38. Roca, E., Bruera, E., Politi, P.M., Barugel, M., Cedaro, L., Carraro, S. ve diğerleri. (1985) Vinca alkaloid-induced cardiovascular autonomic neuropathy. *Cancer Treat Rep*, 69 (2), 149-151.
 39. Cata, J.P., Weng, H.R., Dougherty, P.M. (2008) Behavioral and electrophysiological studies in rats with cisplatin-induced chemoneuropathy. *Brain Res*, 1230, 91-98.
 40. Polomano, R.C., Mannes, A.J., Clark, U.S., Bennett, G.J. (2001) A painful peripheral neuropathy in the rat produced by the chemotherapeutic drug, paclitaxel. *Pain*, 94 (3), 293-304.
 41. Aley, K.O., Reichling, D.B., Levine, J.D. (1996) Vincristine hyperalgesia in the rat: a model of painful vincristine neuropathy in humans. *Neuroscience*, 73 (1), 259-265.
 42. Joseph, E.K., Levine, J.D. (2009) Comparison of oxaliplatin- and cisplatin-induced painful peripheral neuropathy in the rat. *J Pain*, 10 (5), 534-541.
 43. Xiao, W.H., Zheng, H., Bennett, G.J. (2012) Characterization of oxaliplatin-induced chronic painful peripheral neuropathy in the rat and comparison with the neuropathy induced by paclitaxel. *Neuroscience*, 203, 194-206.
 44. Chiorazzi, A., Nicolini, G., Canta, A., Oggioni, N., Rigolio, R., Cossa, G. ve diğerleri. (2009) Experimental epothilone B neurotoxicity: results of in vitro and in vivo studies. *Neurobiol Dis*, 35 (2), 270-277.
 45. Authier, N., Gillet, J.P., Fialip, J., Eschalier, A., Coudore, F. (2003) An animal model of nociceptive peripheral neuropathy following repeated cisplatin injections. *Exp Neurol*, 182 (1), 12-20.
 46. Deuis, J.R., Lim, Y.L., Rodrigues de Sousa, S., Lewis, R.J., Alewood, P.F., Cabot, P.J. ve diğerleri. (2014) Analgesic effects of clinically used compounds in novel mouse models of polyneuropathy induced by oxaliplatin and cisplatin. *Neuro Oncol*, 16 (10), 1324-1332.
 47. Lauria, G., Morbin, M., Lombardi, R., Capobianco, R., Camozzi, F., Pareyson, D. ve diğerleri. (2006) Expression of capsaicin receptor immunoreactivity in human peripheral nervous system and in painful neuropathies. *J Peripher Nerv Syst*, 11 (3), 262-271.
 48. Schaible, H.G., Richter, F. (2004) Pathophysiology of pain. *Langenbecks Arch Surg*, 389 (4), 237-243.
 49. Streckmann, F., Kneis, S., Leifert, J.A., Baumann, F.T., Kleber, M., Ihorst, G. ve diğerleri. (2014) Exercise program improves therapy-related side-effects and quality of life in lymphoma patients undergoing therapy. *Ann Oncol*, 25 (2), 493-499.
 50. Cunningham, J.E., Kelechi, T., Sterba, K., Barthelemy, N., Falkowski, P., Chin, S.H. (2011) Case report of a patient with chemotherapy-induced peripheral neuropathy treated with manual therapy (massage). *Support Care Cancer*, 19 (9), 1473-1476.
 51. Park, J.S., Kim, S., Hoke, A. (2015) An exercise regimen prevents development paclitaxel induced peripheral neuropathy in a mouse model. *J Peripher Nerv Syst*.
 52. Cassileth, B.R., Vickers, A., Seidler, A. (2002) Significant reductions in fatigue, pain, nausea, anxiety and depression following massage therapy. *Proceedings of the American Society of Clinical Oncology*, 21 (21), 368 a.
 53. Barbano, R., Hart-Gouleau, S., Pennella-Vaughan, J., Dworkin, R.H. (2003) Pharmacotherapy of painful diabetic neuropathy. *Curr Pain Headache Rep*, 7 (3), 169-177

Sağlık Araştırmalarında Delphi Tekniği

Uzm.Fzt. Pınar KISACIK

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: pinar.dizmek@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Delphi Tekniği bir konsensüs methodu olarak, uzman görüşlerine ve grup içi etkileşime dayanan, sistemik olarak veri toplama sürecidir. 1950'li yıllarda Soğuk Savaş döneminde Amerika Birleşik Devletleri'nde RAND şirketinde çalışan Olaf Helmer ve Norman Dalkey adındaki iki araştırmacı tarafından özellikle askeri öncelikleri belirlemek için geliştirilmiştir. Daha sonra, iş dünyası, eğitim, sağlık, kamu politikaları oluşturma gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Dayandığı temel prensip; seçilmiş ve o konuda uzman bir grubun, bir konu hakkında ön görme veya karar vermesi, organize olmamış bir gruptan çok daha iyidir. Tekniğin amaçları; gelecekle ilgili olarak öngörülerde bulunmak, veri toplamak, öncelikleri belirlemek, sorunları saptamak ve çözüm bulmak, karar almak, planlama yapmak ve politika geliştirmek olarak söylenebilir. Delphi tekniği sağlık alanında ise hastalık paternlerinin tahmini, sağlık bütçelerinin ve harcamalarının gerekliliklerinin belirlenmesi, klinik problemlerin belirlenmesi ve sağlık eğitiminde kullanılmaktadır.

Anahtar kelimeler: delphi tekniği, sağlık, konsensüs

ABSTRACT

Delphi technique, as a consensus method, is a process of data collection systematically, which relies on experts' opinion and interaction of group. It was developed by two researchers named Olaf Helmer and Norman Dalkey who employed in RAND Corporation, USA especially for determining military priorities at Cold war era in 1950's. After that, it now has applications in bussiness world, education, health care, public-policy making. Delphi is based on the principle that forecasts (or decisions) from a structured group of individuals are more accurate than those from unstructured groups. The main purposes of delphi are forecasting about future events, data collecting, clearing priorities, determining and solving problems, making decision, planning and developing policy. In health care, its application have included forecasting disease patterns, health funding requirements, addressing clinical problems and education.

Keywords: Cdelphi technique, health, consensus

1. GİRİŞ

Delphi Tekniği bir çeşit konsensüs oluşturma olarak tanımlanmaktadır. Konsensüs, Fransızca kökenli bir sözcük olup Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde 'Uzlaşma' olarak tanımlanmaktadır (1).

Bilimsel konsensüs, bilimsel bir konuda, bilim insanlarının kolektif görüşü, fikri ve yargısı olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca bilimsel görüş birliği ya da uzlaşma olarak da bilinir. Bilimsel konsensüsün kendisi bilimsel bir teori ya da yöntem değildir ancak bilimsel yöntemlerle ulaşılan bulgular sonucu bir konuda konsensüs oluşur (2).

Konsensüs tekniklerine ilişkin en çok 3 teknik kullanılmaktadır. Bunlar; *Delphi süreci*, *Nominal grup tekniği* ve *Konsensüs geliştirme konferansı* 'dır (3).

Delphi tekniği; sistematik olarak, uzmanların işbirliğine ve etkileşimli öngörü metoduna dayanan, yapılandırılmış bir iletişim tekniğidir (4,5). Linston ve Turloff ise delphi tekniğini kitaplarında "*karmaşık problemlerin üstesinden gelebilmek için bir grup bireyin, içerisinde etkili olarak iletişim kurabileceği bir yapı oluşturma süreci*" olarak tanımlamışlardır (6). Bir Türk araştırmacı olan Şahin de delphi tekniği için; "*bir sorunun çözümünde uzman görüşlerinin yer aldığı, uzmanların yüz yüze*

gelmeden bir grup içerisinde etkileşimde bulunmalarına imkan veren bir grup iletişim süreci" olarak bu tanımlara katkıda bulunmuştur (7). Daha sonraki yıllarda Linston ve Turloff tanımlarını daha da sadeleştirmişler ve delphi tekniği için "veri toplama uygulaması" gibi oldukça sade bir ifade kullanmışlardır (8).

Özetle Delphi Tekniği; uzman görüşlerine ve grup içi etkileşime dayanan, sistemik olarak veri toplama sürecidir.

2. DELPHİ TEKNİĞİNİN TARİHÇESİ

Delphi adı, eski Yunan Uygarlığı'ndaki *Delphi Tapınağı*'ndan gelmektedir. Bu tapınakta *Pythia* adı ile bilinen ve geleceği tahmin eden bir rahibe olduğu söylenmektedir. O dönem için tapınak bilginin merkezi olarak görülmekte ve antik dünyanın en büyük veri tabanını oluşturmaktaydı (9). Günümüzde ise, bu yöntem sosyo-bilimsel metodları kullanarak geleceğin eğilimlerini analiz etme amaçlı bir yöntem olarak kullanılmaktadır.

Esas teknik, 1950'li yıllarda Soğuk Savaş döneminde Amerika Birleşik Devletleri'nde RAND şirketinde çalışan Olaf Helmer ve Norman Dalkey adındaki iki araştırmacı tarafından özellikle askeri gelişim sürecinin haritasını çıkarma gibi askeri konulara ilişkin yordamalarda bulunmak amacıyla geliştirilmiştir (7,10,11).

1964 yılında Delphi tekniği, bilgisayar teknolojilerinin kullanım eğilimlerini belirlemek üzere kullanılarak, farklı alanlarda da kullanılabilir bir teknik olduğu gösterilmiştir (12).

3. DELPHİ TEKNİĞİNİN ALT GRUPLARI

3.1. Konvensiyonel :

Önceliklendirme amaçlı olarak yapılan tekniktir. *Anket turlama* sistemine dayanır. Bu turlama sistemi içinde uzmanlardan oluşan gruba bir anket gönderilir. Her turda bir önceki turun sonuçları analiz edilir. Birbirini takip eden bu anketler bir önceki anketin doğruluğunun değerlendirilmesi, desteklenmesi veya onaylanması amaçlıdır (6,13-15).

3.2. Modifiye (real-time) :

Kısa bir varyasyondur. Tekrarlı toplantılar ile sorunlulukların belirlenip, hızlıca çalışılması sistemine dayanmaktadır (6,13-15).

3.3. Politika geliştirme :

Fikirler forumu olarak tanımlanır ve bir grupla karar verici arasında meydana gelir. En önemli

amacı; süreçsel bir özelliklerle seçenek ve kanıtları sunmaktır, karara ulaşma amacı taşımamaktadır (6,13-15).

4. DELPHİ TEKNİĞİNİN TEMEL PRENSİBİ

Delphi tekniğinin dayandığı temel prensip; seçilmiş ve o konuda uzman bir grubun, bir konu hakkında ön görme veya karar vermesi organize olmamış bir gruptan çok daha iyidir (16). Konunun uzmanlarına ulaşma ve onlardan görüş alma kadar, bu işlemin belli bir organizasyon içinde gerçekleştirilmesi de gereklidir.

5. DELPHİ TEKNİĞİNİN KULLANILDIĞI DURUMLAR(7,8,10)

Benzer durumlara ilişkin görüş farklılıklarının olduğu ortamlarda uzlaşma sağlama aracı olarak kullanılmaktadır. Kapsamlı ve karmaşık bir problemin incelenmesinde daha önce aralarında yeterli düzeyde iletişim kurulamayan ve deneyim ya da uzmanlıklarına göre farklı birikimlere sahip olan bireylerin görüşlerine ihtiyaç duyulduğunda kullanılmaktadır.

Politik ya da duygusal ortamlarda karar verme durumunda kalındığında veya kararların güçlü gruplar tarafından etkilenme olasılığının olduğu durumlarda kullanılmaktadır.

Bireyler arasında önemli boyutlarda görüş ayrılığı nedeniyle hakeme ve/veya katılımcıların kimliklerinin saklanması ihtiyacı duyulduğu durumlarda kullanılmaktadır.

Çalışma sonuçlarının geçerliğini saklamak için heterojen bir katılımcı grubuna ihtiyaç duyulduğunda ve bu süreçte bazı kişilerin sayı ve kişilik açısından ortaya çıkan görüşlerde baskınlık kurmalarının önlenmesi istendiğinde kullanılmaktadır.

Tüm bu durumlardan dolayı; iş dünyası, eğitim, kamu politikaları oluşturma ve askeri karar verme süreç yönetimi gibi pek çok alanda ihtiyaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır.

6. DELPHİ TEKNİĞİNİN AVANTAJLARI

Katılımcılar yüz yüze gelmemektedirler. Böylece herkes görüşlerini baskı olmaksızın serbest bir şekilde ifade edebilmektedir.

Her turda anketler yapılmaktadır ve katılımcılar bu tekrarlı anketler ile grubun düşüncelerinden haberdar olma imkanı bulmaktadır. Bu durum katılımcıların görüşlerini tekrar gözden

geçirmelerine ve kararsızlıklarının giderilmesine yardımcı olmaktadır (6).

Bu yöntem ile çok fazla sayıda katılımcıdan veri sağlama durumunda; katılımcıların zaman, mekan, uzaklık, maliyet gibi faktörler nedeniyle sık toplanma olasılığının olmadığı durumlarda; güç mücadelesi, politik mücadele ve anlaşmazlıkların yüz yüze aşılamadığı durumlarda önemli avantajlar sağlar (17).

Katılımcıların farklı bilgi deneyim düzeylerinden olması, farklı bakış açıları sunmalarına olanak tanır (17). Farklı bakış açılarının yanında katılımcıların yaratıcılıklarından da yararlanılmasına olanak sağlar (7).

Uzmanların seçimine dayanan bir yöntem olması; seçilen uzmanların kendilerini ayrıcalıklı görmesi ile motivasyonlarını artırır (18).

7. DELPHİ TEKNİĞİNİN AMAÇLARI

Gelecekle ilgili olarak,

- Öngörülerde bulunma
- Veri toplama
- Amaç ve öncelikleri belirleme
- Sorun saptama
- Sorunlara çözüm bulma
- Karar alma
- Planlama
- Politika geliştirme olarak söylenebilir.

8. DELPHİ TEKNİĞİNİN ÖZELLİKLERİ

8.1. Katılımda gizlilik:

Genellikle, katılımcılar diğer katılımcıların kim olduğunu bilmemektedir. Bu da tekniğin başarı anahtarı olarak tanımlanmaktadır (7). Bu özellikle esas amaç olan bireylerden çok fikirlerin öne çıkması hedefine ulaşılmış olur. Sağlık alanı gibi hiyerarşinin baskın olduğu alanlarda katılımcıların birbirini tanımaması ya da bilmemesi durumundan dolayı grup içinde çok iyi tanınan saygı duyulan kişilerin görüşlerine koşulsuz onay olması ya da benzeri bir durum olan, ortaya atılan düşüncelerin beğenilmeme korkusu ortadan kalkar. Öte yandan yine aynı sebeplerden (çekinme, hiyerarşi, baskın irade) dolayı bireylerin sonraki aşamalarda uygun görülmeyecek görüşlere başlangıçta katılmaktan çekinmesine yol açabilir (7,10). Tüm bu sebeplerden dolayı katılımda gizlilik olması delphi tekniğinin en öne çıkan özelliğidir.

8.2. Kontrollü geri besleme:

Delphi tekniği uzmanlara aralıklı olarak giden anketlerden oluşur. Kontrollü geri besleme özelliği, anket süreci içinde her tur sonrası katılımcılara verilen bilgilendirmeler yoluyla sağlanır. Bu bilgilendirmeler bir önceki turun istatistiksel yöntemlerle ortaya konmuş olan sonuçlarıdır. İlk anket turu açık uçlu ve kapalı uçlu sorulardan oluşabilir (19). İlk turda açık uçlu sorular kullanılmış ise araştırmacılar önemli temaları ortaya çıkarmak için içerik analizi yapmalıdırlar (20). Ankette bulunacak maddeler; araştırmacı, katılımcı veya her ikisi tarafından birlikte belirlenebilir (7). İstatistiksel analiz tamamlandıktan sonra sonuçlar bir sonraki anket ile katılımcılara iletilir. Bireyler düşüncelerini kendilerine iletilen sonuçlarla, farklı görüş ve yaklaşımlarla karşılaştırarak yeniden gözden geçirirler. Bu durum içinde katılımcı baskı altında kalmadan, diğer katılımcılara karşı çekince yaşamadan özgürce fikirlerini gözden geçirip değişiklik yapma ya da yapmamalarına yardımcı olur.

8.3. Nitel, Nicel, Karma Teknik

Delphi tekniği, hem nitel hem de nicel verilerin toplanabildiği bir yöntem olduğundan karma bir teknik olarak değerlendirilmektedir. Araştırma verilerini elde etmek için uzman görüşleri kullanıldığından elde edilen veriler özel veriler olarak düşünülmekte ve bu nedenle verilerin analiz edilmesinde bazı nicel yöntemler kullanılsa bile nitel bir yöntem olarak değerlendirilmesi daha uygun olacağı yönünde görüşler mevcuttur (21,22).

8.4. Delphi Tekniğinde Bilgi Akış Şeması

Panel yöneticisi, bazen fasilitatör veya lider olarak da isimlendirilmektedir, çalışmayı yapan araştırmacıdır. İlk aşamada panel yöneticisi, ka-



Şekil 1: Delphi Tekniğinde Bilgi Akış Şeması

tılımcıların kimler olacağını belirler, bunu takiben katılımcılara ulaşır ve onları çalışmaya davet eder. Kabul eden katılımcılardan gelen verileri her tur için düzenleyerek tekrar katılımcıların değerlendirmesine sunar(5).

8.5. Delphi Tekniğinin Basamakları

Bir delphi araştırması aşağıdaki şekilde ilerler (3):

1. Anketin oluşturulması
2. Katılımcıların araştırmaya davet edilmesi
3. İlk anketin katılımcılara gönderilerek ilk turun başlatılması

Bu aşama, açık ya da kapalı uçlu sorulardan oluşan bir anketin katılımcılara ulaştırılmasıdır.

4. İlk turun yanıtlarının analizinin yapılması
5. İkinci tur anketinin hazırlanması
6. İkinci tur anketinin katılımcılara gönderilmesi

Bu aşamada, katılımcılar ilk turdan ortaya çıkan durum veya fikirleri değerlendirirler ve gerekli ise başka fikirlerini de iletebilirler.

7. İkinci anketin yanıtlarının analizi
8. Üçüncü tur anketinin hazırlanması

İkinci tur anketi tekrar edilir ancak ikinci tur sonucunda ortaya çıkmış olan anket sonuçları da bu üçüncü turda yer alır. Bu işlem katılımcılara grubun geri kalanının görüşünü öğrenme ve kendi görüşlerini değerlendirme ve eğer isterlerse değişiklik yapma fırsatı sağlar.

9. Üçüncü tur anketinin sonuçlarının değerlendirilmesi



Şekil 1: Delphi Tekniğinin Basamakları

Bu aşamada grubun fikir birliğine ulaşma derecesi değerlendirilmiş olur.

10. Bulguların sunumunun yapılması

8.6. Delphi Tekniğinde Katılımcıların Seçimi

Delphi araştırmasının en önemli aşamalarından biri katılımcıların seçimidir ve bu konuda dikkat edilecek nokta katılımcıların konuyla ilgili uzmanlıklarına göre seçilmesidir.

Uzman, araştırılmak istenen konu ile ilişkili bilgisi ve deneyimi olan herkes olarak tanımlanabilir. Bu durum, tamamen delphi anketine bağlı olarak değişir.

Bu noktada, uzman görüşleri alınacağı için evreni temsil edecek rastgele bir örneklem yerine, araştırma sorularını yanıtlama yeteneğine sahip uzmanların katılımcı olduğu örneklem, amaçlı olarak seçilmelidir (21). Bu tip örneklem "*Amaçlı örneklem*" denmektedir. Öte yandan bazı durumlarda, amaçlı örneklemle birlikte kartopu örnekleme de kullanılabilir (10). Bu örneklemede, ilk birkaç uzman panel yöneticisi tarafından seçilirken, bundan sonraki uzmanlar seçilmiş olan bu uzmanların tavsiye ettikleri kişilerdir.

8.7. Delphi Tekniğinde Panel Büyüklüğü

Panel; uzmanlar topluluğu olarak tanımlanmaktadır. Bu topluluğun oluşturulması veya sayısal büyüklüğü açısından belirgin ve katı kurallar yoktur.

Panelde yer alan uzmanların sayısının çalışmanın amacına ve hedef kitlenin çeşitliliğine bağlı olarak değişebileceği söylenmektedir. Seçilecek örneklem için üzerinde uzlaşmış bir sayı yoktur (23).

Şahin'e (2001) göre asgari 7 uzmandan oluşan bir grup gerekli olmakla birlikte ideal grup büyüklüğü 10-20 uzmandan oluşmalıdır (7). Öte yandan Linstone da en uygun minimum panel büyüklüğünün 7 uzmandan oluşabileceğini belirlerken, sayının 4 ile 3000 arasında değişebileceğini belirtmiştir (24).

Panel büyüklüğünün belirlenmesinde en önemli unsurlar, zaman ve maliyettir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, uzmanların niceliksel özellikleri değil, niteliksel özellikleridir (20).

8.8. Delphi Tekniğinde Anket Dizaynı Ve Skorlamaları

Delphi anketleri sonucunda çok çeşitli skorlama sistemleri kullanılmıştır. Lineer numerik skalalardan özellikle *Likert Skalaları* sıklıkla kullanılmaktadır (25). Likert Skalaları için; 7 kategorili

skalada 2 şık arasında kalma oranının %80 ve 4 kategorili skalada ise genelde 3 ve üzerini seçme eğiliminin %70 olduğu belirtilmiştir (26).

8.9. Delphi Tekniğinde Katılımcının Turda Kalma Süresi

Bu süre, katılımcıya Delphi anketinin ulaşmasıyla başlar ve katılımcının o tur için görüşlerini panel yöneticisine ulaştırmasıyla son bulur. Bu sürenin katılımcının anketi rahatça değerlendirebilmesi için yeterli uzunlukta ve çalışmadan uzaklaşmasına sebep olmayacak kadar kısa olması gerekmektedir. Bu süreler her ne kadar çalışmanın kendi özelliklerine bağlı olsa da, 45-56 günün her tur için ideal süre olduğu yönünde fikir birliği vardır (27).

Buna karşın panel yöneticisi, katılımcılardan dönen anketleri olabildiğince hızlı değerlendirecek uzmanların devamlılığını sağlamakla yükümlüdür. Panel yöneticisinin süresi konusunda yine katılımcılara benzer şekilde çalışmanın kendi özelliklerine bağlı olarak değişse de sürenin 2 haftayı aşmaması gerektiği belirtilmektedir (28).

8.10. Delphi Tekniğinde Anket Turunun Sonlandırılması

Ankete başlamadan önce çalışmanın ne zaman son bulacağına dair kestirimler yapılmış olmalı ve kriterler belirlenmiş olmalıdır. Bu bitirme kriterleri; tur sayısı veya uzlaşmanın belli bir oranda sağlanması olabilir (29).

Tur sayısı açısından ne kadar turun yeterli olacağını araştıran çalışmalarda 2 ya da 3 tur ("round") genellikle yeterli olduğu belirtilmektedir. Özellikle ilk tur açık uçlu sorulardan oluşuyorsa 3 tur olarak çalışma planlanabilir (10). Tur sayısının daha fazla olması, yorgunluk, isteksizlik, değerlendirme yargı ve yeteneğinde düşmeye sebep olacağından istenmemektedir (30).

8.11. Delphi Tekniğinde Veri Analizi

Delphi analizi sonucunda elde edilen veriler özel veriler olarak tanımlandığından veri analizleri farklı işlemleri gerektirir.

8.11.1. İçerik Analizi: İlk turda kullanılan açık uçlu sorulardan önemli temaları ortaya çıkarma amaçlıdır (20).

8.11.2. Değerlerin kullanımı: Delphi anket sonuçları hem niteliksel hem de niceliksel verilerden oluşmaktadır. Bu nedenle değerlendirmelerde merkezi eğilim ve yaygınlık ölçüleri (X, SD, IQR...) kullanılabilir. Medyan ve genişlik değerlerinin kullanılması uç noktalardaki yanıtların aritmetik ortalamayı gerçekçi olmayan bir şekilde

etkileyebileceği ihtimaline karşıdır (31). Genişliğin küçük değerler alması; uzmanlaşmanın arttığını, genişliğin yüksek değerler alması; görüş ayrılıkları olduğunu gösterir (32).

8.11.3. Geçerlilik ve Güvenilirlik: Delphi analizine karşı en önemli ön yargı çoğunlukla bu yöntemin verilerin geçerlilik ve güvenilirliğini gözden kaçırma ihtimalidir (33).

Ancak Delphi tekniği kesinlik olmayan tartışmalı konulara uzman bilgi ve deneyimi katma amaçlı bir yöntemdir. Alternatif bulgular ortaya koymak esas hedeftir (20). Bu nedenle de mevcut değerlendirmelerin dışında kalmaktadır (34).

Delphi tekniği kendi geçerliliğini, kendi özelliklerinden sağlamaktadır. Panel üyelerinin sahip olması gereken niteliklerin açıkça tanımlanması ve üyelerin bu belirlenen niteliklere uygun seçilmesi geçerliğin sağlanması açısından önemlidir (13).

Tekniğin güvenilirliğini araştıran çalışmalar açısından bakıldığında; karşılaştırmalı araştırmalarda 13 çalışma Delphi lehine, 2 çalışma diğer araştırmalar lehine olarak bulunmuştur (35).

8.12. Delphi Tekniğinin Lisansüstü Tezlerde Kullanımı

Skulmoski, Hartman ve Krahn (2007) lisansüstü tezlerde yapılan delphi çalışmalarını inceledikleri araştırmalarında, küçük grupla yapılan Delphi çalışmalarının izleme çalışmaları ile desteklenmesinin çalışma sonuçlarının doğrulanması açısından önemli olduğunu öne sürmüşlerdir (21).

Öte yandan yüksek lisans tezlerinde sadece Delphi çalışmasının kullanılmasının yeterli olabileceğini, ancak doktora tezlerinde Delphi çalışması sonuçlarının genellikle görüşme veya anket gibi bir izleme çalışmasıyla doğrulanmasının yararlı olabileceğini belirtmişlerdir (21).

9. DELPHİ TEKNİĞİNİN SAĞLIK ALANINDA KULLANIMI

Delphi tekniğinin ortaya çıktığı 1969 yılından bu yana sağlık araştırmalarında kullanımına dair *Pubmed*, *Scopus* gibi veri tabanlarına bakıldığında 3000-4000 civarında yayının olduğu ve büyük bir kısmının da geçen 20 yıl sürecinde yayınlanmış olduğu dikkat çekmektedir.

Delphi tekniğinin sağlık alanında kullanıldığı konular:

1. Hastalık paternlerinin tahmini
2. Sağlık bütçelerinin ve harcamalarının gerekliliklerinin belirlenmesi

3. Klinik problemler
4. Sağlık eğitimi
5. Tıp eğitimi

9.1. Delphi Tekniğinin Öngörü ve Kestirimlerde Kullanımı

Sağlık alanlarındaki değişim ve gelişimleri ön görme açısından Delphi tekniği özellikle; çocuk sağlığı, kadın ve anne sağlığı ile halk sağlığı gibi alanlarda yaygın kullanılmaktadır. Örneğin Longhurst, Delphi tekniğini; beslenmenin, ailenin gelir düzeyinin ve prenatal bakımın doğum ağırlığı ve zeka gelişimi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında kullanmıştır.

9.2. Delphi Tekniğinde Klinik Problem Çözmede Fikir Birliği

Delphi tekniği, klinik problemlerle başa çıkmada uzlaşma sağlama amaçlı olarak; performans göstergelerinin belirlenmesinde ve karşıt görüşlerin değerlendirilmesinde etkinlik belirleme ölçütü olarak kullanılabilir (36). Klinikte işlerliği ve başarıyı artırma amaçlı olarak da klinik düzenlemelerin yapılması ve çeşitli algoritmaların oluşturulmasında da Delphi tekniğinden yararlanılmaktadır.

Klinik rehberler açısından da Delphi tekniği 3 noktada kullanılabilir:

1. Rehber oluşturma
2. Oluşturulan rehberlerin nasıl kullanılabilirliğinin belirlenmesi, kolay kullanım yolları ve yöntemlerinin geliştirilmesi
3. Oluşturulmuş, kullanım yöntemleri belirlenmiş olan bu rehberlerin klinikte kullanılabilirliğinin veya kullanıma uygunluğunun belirlenmesi

9.3. Eğitim

Klinik eğitimde Delphi tekniği, çeşitli yollarla; öğretim programı oluşturmada, planlama ve ön görmede kullanılmaktadır. Öte yandan eğitim materyallerini değerlendirmesi açısından da başvurulan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

9. SONUÇ

Delphi tekniği, geleceğe dair, uzlaşmacı bir pencereden bakarak, tamamen uzman görüş ve deneyimleriyle, kendine özgü olarak, yaratıcı ve özgür fikirler üretme sürecidir. Bu özellikleri nedeniyle; zorlukları olsa da insan faktörünün direkt veya

dolaylı olarak etkilenebileceği her alanda kullanıma uygun bir tekniktir.

10. TEŞEKKÜR

Bu seminerin hazırlanmasında bilgi ve tecrübeyle bana danışmanlık yapan Değerli Hocam Prof.Dr. Edibe Ünal'a teşekkür ederim.

11. REFERANSLAR

1. Türk Dil Kurumu. (Erişim:01.06.2015). http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.556c378066a621.67180527, Ağ
2. <http://konsensus.nedir.org/>. (Erişim: 2015).
3. Blackwood, R. (Erişim:2015) <http://www.health-knowledge.org.uk/public-health-textbook/research-methods/1c-health-care-evaluation-health-care-assessment/use-delphi-methods>.
4. Dalkey, N., Helmer, O. (1963) An Experimental Application of the Delphi Method to the use of experts. *Management Science*, 9 (3), 458-467.
5. http://en.wikipedia.org/wiki/Delphi_method#cite_note-1. (Erişim: 01.05.2015). Ağ
6. Linstone, H., Turloff, M. (1975). The Delphi method: Techniques and applications. . London, UK: Addison-Wesley.
7. Şahin, A.E. (2001) Eğitim araştırmalarında Delphi Tekniği ve Kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 20, 215 - 220.
8. Turoff, M., Linston, H.A. (2002). The Delphi Method: Techniques and Applications. : Addison Wesley. .
9. K., C. (2011). Delphi method. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Germany. http://www.unido.org/fileadmin/import/16959_Delphi-Method.pdf Ağ
10. Koçdar, S., Aydın, H. (2013) Açık ve Uzaktan Öğrenme Araştırmalarında Delphi Tekniğinin Kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13 (3), 31-44.
11. Woudenberg, F. (1991). "An Evaluation of Delphi" *Technological Forecasting and Social Change* BI-ISO.
12. Gordon, T.J., Helmer, O. (1964). Report on long-range forecasting study. <http://www.rand.org/pubs/papers/P2982.html>, Ağ
13. Clayton, M.J. (1997) Delphi: a technique to harness expert opinion for critical decision-making task in education. *Educational Psychology* 17, 373-386.
14. Crisp, J., Pelletier, D., Duffield, C., Adams, A., Nagy, S. (1997) The delphi Method? . *Nursing Research* 46, 116-118.
15. Moore, C.M. (1987). *Group Techniques for Idea Building* (Thousand Oaks, CA, Sage Publications).
16. Rowe, G., Wright, G. (2001). Expert options in forecasting. Role of the delphi technique. Armstrong (Ed.). *Principles of forecasting: A handbook of researchers and practitioners*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
17. Turoff, M., Hiltz, S.R. (2001). *Computer based Delphi Process*. London: Kingsley.
18. Poolard, R., Tomlin, M. (1995) The use of expert teachers to improve education. *Educational Psychology*, 116 (1), 3-9.
19. Delbecq, A.L., Van de Ven, A.H., Gustafson, D.H. (1975). *Group techniques for program planning*. . Glenview, IL.: Scott, Foresman, and Co. .
20. Powell, C. (2003) The Delphi technique: myths and realities. *J Adv Nurs*, 41 (4), 376-382.

21. Skulmoski, G.j., Hartman, F.T.,Krahn, J. (2007) The delphi method for graduate research *Journal of information technology education*, 6, 1-21.
22. Wiersma, W.,Jurs, S.G. (2005). Research methods in education (8 bs.). New York: Allyn and Bacon.
23. Williams, P.L.,Webb, C. (1994) The Delphi technique: a methodological discussion. *J Adv Nurs*, 19 (1), 180-186.
24. Linstone, H.A. (1978). The Delphi Technique. Handbook of Futures Research. Greenwood: Westport, CT.
25. Likert, R. (1932) A technique for measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 44-53.
26. Ulschak, F.L. (1983). Human resource development: The theory and practice of need assessment. . Reston, VA: Reston Publishing Company, Inc. .
27. Beretta, R. (1996) A critical review of the Delphi technique. *Nurse Researcher*, 3 (4), 79-89.
28. Ulschak, F.L.,Hixon, J.K. (1983) Coming on board and staying. *AORN J*, 38 (1), 51-56.
29. Rowe, G.,Wright, G. (1999) The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International Journal of Forecasting* 15 (4), 353-375.
30. Walker, A.M.,FSelfe, J. (1996) Delphi technique: a useful tool for the allied health researcher. *British Journal of therapy and rehabilitation*, 3, 677-680.
31. Gordon, T.J. (1994). The delphi method. AC/UNU Millennium Project: Futures Research Methodology (Rapor No).
32. Şahin, A.E. (2010) Professional status of elementary teaching in Turkey: A Delphi Study. *Teachers and Teaching: Theory and Practice.*, 16 (4), 437-459.
33. Sackman, H. (1975). Delphi Critique. Boston: Lexington Books.
34. Fink, A., Kosecoff, J., Chassin, M.,Brook, R. (1991). Consensus Methods: Characteristics and Guidelines for Use. Santa Monica, CA.: RAND.
35. Paykoç, F.,Ok, A. (1990) Delfi Tekniği ile Türk Eğitim Sistemindeki Bazı Problemlerin İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim.* , 14 (75), 14-21.
36. Beattie, E.,Mackway-Jones, K. (2004) A Delphi study to identify performance indicators for emergency medicine. *Emerg Med J*, 21 (1), 47-50.

Pedriatrik Açıdan Gastroknemius-Soleus Kası

Doç. Dr. Bülent ELBASAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: bulentelbasan@gmail.com

ÖZET

Nörolojik bozukluğu olan pediatrik popülasyonda en sık karşılaşılan problem parmak ucunda yürüme ve/veya Ekin deformitesidir. Kısalmış kas-tendon üniteleri, ayak-ayak bileğindeki dorsifleksiyonu etkile ve bu durum Ekin'e sebep olur. Dinamik Ekin problemi kas tonusundaki artış nedeni ile genellikle erken çocukluk döneminde görülür. Fix kontraktürde cerrahi uzatmanın etkinliği ile ilgili genel bir görüş olmasına karşın, dinamik ekin probleminin tedavisi ile ilgili herhangi bir konsensus yoktur. Primer amaç gastro-soleus kas kompleksinin elastikiyetini korumak, kuvvetini arttırmak ve yürüme, koşma gibi günlük aktivitelerde kullanımını sağlamaktır. Eğer konservatif tedavi yöntemleri yetersiz kalır ise, son seçenek olarak cerrahi prosedürler değerlendirilmelidir. Bu sebeple, Serebral Palsi'li çocukların tedavisinde en erken dönemde gastroknemius-soleus kas gruplarına dikkat edilmesi ve fizyoterapi rehabilitasyon programında, gevşeme ve kuvvetlendirme egzersizlerine yer verildiği gibi, taktıl, proprioseptif ve vestibüler girdilere de ağırlık verilmesi akıldan çıkarılmamalıdır. Bu makalede gastro-soles kas kompleksinin uzunluğunun korunması, arttırılması, re-edukasyonu ve kas kuvvetlendirme prensipleri pediatrik popülasyon için detaylı olarak anlatıldı. Ayrıca, ilgili kaslara uygulanabilecek invaziv müdahaleler ile ilgili bilgi verildi.

Anahtar Kelimeler: Gastroknemius, soleus, kas re-edukasyonu, ekin deformitesi

ABSTRACT

The toe walking and/or Equinus deformity are the most commonly seen problems in the pediatric population with neurological disorders. The shortening of the muscle-tendon units affects the ankle dorsiflexion, which leads to Equinus deformity. Dynamic equinus is seen because of the high tone in the early childhood. There is a general opinion about the lengthening surgery of the fix equines contracture whereas, no consensus about the treatment of dynamic equinus. The primary aim is to preserve the elasticity, to increase the strength of the gastro-soleus muscle complex and to make use of those muscles in the daily activities like walking and running. If the conservative methods are insufficient, the surgery procedures have to be taken into consideration as a last choice. Because of that reason, it is important to pay attention for gastro-soleus muscle groups in the early treatment of children with Cerebral Palsy and tactile, proprioceptive and vestibular inputs should be in mind, as well as the relaxation and strengthening exercises for those muscles. The preservation of the length in the gastro-soleus muscle complex, re-education and muscle strengthening principles in pediatric population is taught in detail in this article. Additionally, the invasive interventions for the selected muscles are updated

Key words: Gastrocnemius, soleus, muscle re-education, equinus deformity

1. GİRİŞ

Nörolojik etkilenimi olan pediatrik popülasyonda en sık karşılaşılan problem parmak ucunda yürüme veya ekin deformitesidir. Bu durum nörolojik kökenli olmayan idiyopatik parmak ucu yürüme (ITW) durumlarında da görülebilir. Kısalmış kas-tendon üniteleri ayak bileğindeki dorsi fleksiyonu etkiler ve bu durum ekine sebep olur. Bu problem hem ayakta duruşu hem de yürümeyi olumsuz şekilde etkiler (1).

Ayakta sabit durma pozisyonunda vücutta görülen tüm salınımlar ayak bileğindeki rotas-

yonla yakından ilişkilidir. Bu duruşu sürdürmek için kas aktivitesinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Ayak bileğinde yer alan ve bu duysal bilgiyi veren önemli kaslar M. Gastroknemius, M. Soleus ve M. Tibialis Anterior'dur (1,2).

2. KİNEZYOLOJİK VE BİYOMEKANİK AÇIDAN GASTRO-SOLEUS KOMPLEXİ

Özellikle sayılan ilk iki kas total plantar fleksiyon torkunun %80'inden sorumludur. Ayakta duruş

sırasında ayak tabanları yerle temasta iken ağırlık merkezi ayak bileğinin önünden geçtiği için, ayak bileğinin önemli iki plantar fleksörü olan Gastroknemius ve Soleus kasları öne düşmeyi engellemek üzere agonist olarak görev yaparlar (3). Otojenik reflekslerin postural kontrol için çok önemli olduğu düşünüldüğünde; Soleus kasının ayakta durma sırasında proprioseptif girdi yaratan en önemli kaslardan birisi olduğu görülür. Soleus ve Gastrokneimus kasları her zaman birlikte düşünülerek vücut pozisyonun değişikliğine karşı proprioseptif bilgi sağlarlar. Plantar fleksör kasların en önemli fonksiyonlarından biri de dizi ekstansiyonda stabilize etmektir. Bu durum zayıf plantar fleksör kas ile yürüyen kişide kolayca gözlemlenebilir (3,4).

Orta duruş fazın sonuna doğru ayak bileğinde çok hızlı bir dorsi fleksiyon hareketi açığa çıkar. Bu sırada ağırlık merkezi arkaya doğru yer değiştirdiği için diz eklemde fleksör moment görülür. Oysa; M. Soleus kasının en önemli fonksiyonu, duruş fazında tibianın yere olan vertikalliğini koruyarak diz ekstansiyonunu korumaktır. Bu tablo opere spastik diparezili çocuklarda sıklıkla görülür (5-7).

Dinamik Ekin problemi kas tonusundaki artış nedeni ile genellikle erken çocukluk döneminde görülür. Sabit ekin deformitesi ise tibianın büyümesi ile birlikte gastro-soleus kasının muskulotendinöz bölümünün longitudinal olarak uzayamamasından kaynaklanır. Fix kontraktürde cerrahi uzatmanın etkinliği ile ilgili genel bir görüş olmasına karşın, dinamik ekin probleminin tedavisi ile ilgili herhangi bir konsensus yoktur (4).

3. REHABİLİTASYON

Bir motor fonksiyonun gerçekleştirilmesinde gerekli ince motor hareket becerisi için; kas, yumuşak doku, sinir sistemi ve eklemde tam pasif hareket açıklığı olması gereklidir. Erken dönemde yapılan gereksiz veya fazla eklem mobilizasyonunun eklemde instabiliteye yol açacağı akıldan çıkarılmamalıdır. Serebral Palsi'li çocuklarda sayılan tüm parametrelerde yetersizlikler görülür. Bu sebeple ilgili kısımlarda pasif yumuşak doku ve eklem hareket açıklığını arttırmak üzere uygun fizyoterapi rehabilitasyon yöntemleri kullanılmalıdır. Bunun ardından da ilgili kasın özelliklerine uygun kuvvetlendirme programları ile kas re-edukasyonuna ağırlık verilmesi gerekir.

Konvansiyonel tedavi yöntemlerine bakıldığında;

- Medikal:
- Botox Enjeksiyonu

- Seri Alçılama
- Cerrahi
- Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
- Pozisyonlama
- Germe
- FES
- Kuvvetlendirme yöntemleri kullanılır.

Kaslar adaptasyon özelliği gösteren dokular olup yapılan egzersizin tipine, süresine, şekline göre değişiklik gösterir. Dolayısı ile gastoknemi- us ve soleus kas lifi tipleri göz önünde bulundurularak uygun yöntemler tercih edilmelidir.

Serebral Palsi'li çocukların kasları genel olarak;

- Kısa
- Hacimsel olarak küçük ancak değişken
- Gergin
- Genelde Tip 1 lifler hakimdir.

Ekin probleminin tedavisinde fizyoterapi ile birlikte ayak-ayak bileği ortezleri ve alçılama yöntemleri kullanılmasına rağmen kanıta dayalı çalışmaların yetersizliği dikkat çekmektedir. Literatüre bakıldığında son zamanlarda da Boto- linium Toxin (A) enjeksiyonunun yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Serebral Palsi'li olgulara yardımcı ortez veya ekipman verilirken bireysel özellikler ile birlikte biyomekanik prensipler de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Eğer konservatif tedavi yöntemleri yetersiz kalıyor ise cerrahi önerilmesi gerekir.

Vulpus yöntemi veya Gastroknemius resesi-yonu pirimer olarak bu kası uzatmak için kullanılan yöntemlerdir. Bu yöntem aponörozun distal kısmı gevşetilerek gerçekleştirilir ve soleus kas lifleri intakt bırakılır. Aşıl tendnon uzatmada ise 3 insizyonla yapılan perkutan gevşetme yöntemi kullanılabileceği gibi açık z-uzatma da yapılabilir. Dikkat edilmesi gereken en önemli nokta ise aşıl tendonun uzatılması ile de gastroknemius ve soleus kasları doğrudan etkilendiğinin bilinmesidir (6,7).

Dirençli kontraktürde cerrahi uzatmanın etkinliği ile ilgili genel bir görüş olmasına karşın dinamik ekin probleminin tedavisi ile ilgili herhangi bir ortak görüş yoktur.

Botox-A enjeksiyonu ortalama 15 yıldır uygulanan bir yöntemdir. Enjeksiyon ile kasın geçici olarak kemo-denervasyonu sağlanır ve uygulama sonucunda kas kuvveti azalır, normal hareket açıklığı artar, AFO veya kullandığı diğer yardım-

cı ekipmanlara tolerans artar ve en önemlisi kontraktür oluşumu geciktirilir (8,9). Böylece çocuğun daha uzun süreli fonksiyonel kalması hedeflenir. Botoxun kullanılan birçok klinik tipi mevcuttur. Daha çok lokal tonus artışının hakim olduğu diplejik SP'li çocuklarda etkilidir. Dinamik ekin problemini kontrol altına tutma ve uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon programının etkinliğini sağlamada önemli yer tutar. İdeal uygulama yaş aralığı 2-6 yaş olarak bildirilmiştir. Uygulama öncesinde gastro-soleus kas gruplarında çok az veya hiç kontraktür olmaması ön şart olarak kabul edilir. Çok seviyeli uygulamalar konusunda bireyin fonksiyonel kapasitesi gözetilerek dikkatli karar vermek gereklidir.

Serebral Palsi'li olgularda yardımcı ortez veya ekipman verilirken çocuğun bireysel özellikleri ve biyomekanik prensipler göz önünde bulundurulmalıdır. Ekin probleminin tedavisinde fizyoterapi ile birlikte ayak-ayak bileği ortezleri ve alçılama yöntemleri kullanılmasına rağmen kanıta dayalı çalışmaların yetersizliği dikkat çekmektedir (9).

Kaslar adaptasyon özelliği gösteren dokular olup, yapılan egzersizin tipine, süresine, şekline göre değişiklik gösterir. Postüral (tonik) kasların görevi stabildir. Tonik kaslar hareket öncesi gövdeyi o harekete hazırlar ve eklem bütünlüğünün korunması açısından oldukça önemlidir. Hareket (fazik) kaslarının görevlerine baktığımızda ise, bu kasların vücudu ya da ekstremiteleri büyük açılarda hareket ettirmeyi sağladığı görülür. Kas lifi tiplerine pediatrik açıdan bakıldığında spastik grupta hareket kas liflerinde kayıp görülürken, atetoid grupta postüral kas liflerinin hareket kasına dönüştüğü görülür. Her iki durum hem stabilize hem de fonksiyon açısından çocuğun potansiyelini olumsuz yönde etkiler. Bu sebeple kas lifi tipine göre kuvvetlendirme prensipleri göz önünde bulundurulmalıdır (10).

3.1 NASIL KUVVETLENDİRELİM?

3.1. Zayıf postüral kaslar (Tonik tip) :

- İzometrik kontraksiyon (kısa arkta), uzun süreli,
- Kontrol edilebilen küçük hareket açıklıklarında eksentrik kontraksiyon,
- Konsantrik hareket (yavaş),
- Kas belli bir kuvvete ulaşana kadar tam hareket açıklığında çalışma yok!
- Dereceli yüklenme.

3.1. Zayıf Hareket Kasları (Fazik Tip)

- Uzamış pozisyonlardan başlayarak tam kısalma ile konsantrik hareket,
- Direnç kullanılacağı zaman harekete engel olunmamalı,
- Alternate hareket fasilitasyon için gereklidir,
- Taktil stimülasyon kullanılması önemlidir.

Uygun re-edukasyon yöntemleri ile kas lifi tipi birbirine dönüşebilir. Bu durum ilgili kastan istenen fonksiyona göre değişiklik gösterir. Bir kas her iki lif tipini içeriyor ise öncelikli olarak tonik kas liflerinin kuvvetlendirilmesi stabilize açısından önemlidir. Stabilitenin kazandırılmasının ardından hareket becerisi kazandırılır (10).

Germe yöntemlerinin kullanılması kısalık, kontraktür ve defromiteleri engelleme açısından önemlidir. Çocuğun fonksiyonel seviyesine uygun aktif germe yaklaşımları, kas içi germeler, manuel yapılan yumuşak doku mobilizasyon yöntemleri, ortototik yaklaşımlar, vertikalizasyon kullanılır.

Yapılan bir müdahalenin etkinliğini korumak ve arttırmak amacı ile seri alçılama kullanılabilir. Seri alçılama Botox-A ile veya tek başına kullanılabilir. Bu sayede kontraktür kontrol altında tutulur, yapılan müdahalenin etkinliği artırılır, terapi içinde kullanılır, düzgünlük sağlanır. Özellikle çok seviyeli problemlerde etkilidir.

Kas-tendon uzatma yöntemleri için; zamanlama önemlidir. Genellikle yürüme olgunlaşmaya kadar cerrahi ertelenir. Ortezlerle kombine edilmesi etkinliğini artırır.

Çok basamaklı cerrahiden kaçınılarak çocuğun sık anestezi alması engellenir. Yapılan cerrahinin ardından minimum alçılama-acil mobilizasyon, aktif fizyoterapi programı önerilir.

Son yıllarda Selektif Dorsal Rizotimi operasyonları lokal artmış kas tonusunu kontrol altına almak amacıyla uygulanan bir yöntemdir. Özellikle gastro-soleus kas gruplarında orta ve şiddetli derecede artmış kas tonusu olduğu durumlarda, sinirin duyu dallarının sağlam bırakılarak motor liflerin bir kısmının paraliyeze uğratılması ile uygulanan bir yöntemdir. Bu cerrahi yöntem için en uygun yaş aralığı 5-10 yaş arası olup çok iyi motivasyon ve kooperasyonu olan çocuklara önerilmektedir. İyi bir kas kuvvetinin varlığı endikasyonu belirlemek açısından önemlidir. Cerrahi sonrası yoğun ve etkin fizyoterapi gerekliliği nedeni ile iyi bir aile desteğinin var olması gereklidir (8,11).

4. SONUÇ

Kas tonusunun pirimer problem olmadığı farklı kas hastalıkları durumlarında, asıl neden gastro-soleus kas gruplarındaki kuvvetsizlik ve gravitenin olumsuz etkileridir. En erken dönemde uygun germe, kuvvetlendirme ve ortotik yaklaşımlar ile bu kasların esnekliğinin korunması ve arttırılması hedeflenir. Bu sayede maksimum düzeyde bağımsızlık sağlanmış ve korunmuş olur.

Bu sebeple pediatrik popülasyonda en erken dönemde gastrocnemius ve soleus kaslarına dikkat edilmesi ve fizyoterapi programında, gevşeme ve kuvvetlendirme egzersizlerine yer verildiği gibi taktik, proprioseptif ve vestibuler girdilere de ağırlık verilmesi gerekliliği akıldan çıkarılmalıdır.

KAYNAKLAR:

1. Gatev, P., Thomas, S., Kepple, T., Hallett, M. (1999) Feedforward ankle strategy of balance during quiet stance in adults. *J Physiol*, 514 (Pt 3), 915-928.
2. Loram, I.D., Maganaris, C.N., Lakie, M. (2005) Human postural sway results from frequent, ballistic bias impulses by soleus and gastrocnemius. *J Physiol*, 564 (Pt 1), 295-311.
3. Jack, J.J., Roberts, R.C. (1978) The role of muscle spindle afferents in stretch and vibration reflexes of the soleus muscle of the decerebrate cat. *Brain Res*, 146 (2), 366-372.
4. Loram, I.D., Lakie, M. (2002) Direct measurement of human ankle stiffness during quiet standing: the intrinsic mechanical stiffness is insufficient for stability. *Journal of Physiology-London*, 545 (3), 1041-1053.
5. Fitzpatrick, R.C., Taylor, J.L., McCloskey, D.I. (1992) Ankle stiffness of standing humans in response to imperceptible perturbation: reflex and task-dependent components. *J Physiol*, 454, 533-547.
6. Nashner, L.M. (1976) Adapting reflexes controlling the human posture. *Exp Brain Res*, 26 (1), 59-72.
7. Schieppati, M., Nardone, A. (1999) Group II spindle afferent fibers in humans: their possible role in the reflex control of stance. *Peripheral and Spinal Mechanisms in the Neural Control of Movement*, 123, 461-472.
8. Forssberg, H., Tedroff, K.B. (1997) Botulinum toxin treatment in cerebral palsy: intervention with poor evaluation? *Developmental Medicine and Child Neurology*, 39 (9), 635-640.
9. Watt, J., Sims, D., Harckham, F., Schmidt, L., Mcmillan, A., Hamilton, J. (1986) A Prospective-Study of Inhibitive Casting as an Adjunct to Physiotherapy for Cerebral-Palsied Children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 28 (4), 480-488.
10. Mohr, J.D. (2001). NDT/Bobath Basic Course. Ankara, Turkey.
11. Cosgrove, A.P., Corry, I.S., Graham, H.K. (1994) Botulinum toxin in the management of the lower limb in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 36 (5), 386-396.

Denge Bozukluklarında Wii ve Kinect Uygulamaları

Fzt. Fatma AVCU

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Nörolojik Rehabilitasyon Ünitesi

e-mail: fatma.avcu@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Denge bozukluğu şikayeti olan farklı nörolojik hastalığa sahip bireyler ve yaşlılar, denge becerilerini geliştirmek için uzun dönem rehabilitasyona ihtiyaç duymaktadırlar. Bu durum kişilerin motivasyonlarını zaman içerisinde azaltmakta ve tedaviye devamlılığı zorlaştırmaktadır. Bu durumda teknoloji alanındaki gelişmeler, rehabilitasyon sürecine katkıda bulunmaktadır. Nintendo Wii ve Microsoft Kinect ismi verilen oyun konsolu sistemleri, hem denge değerlendirmeleri hem de denge tedavilerinde etkin bir şekilde kullanılabilir. Bu sistemlerin, hastaların motor öğrenme becerilerini geliştirerek denge tedavisine katkıda bulunduğu farklı çalışmalarda gösterilmiştir. Özellikle konvansiyonel tedavi yaklaşımlarına ek olarak kullanıldığında, daha etkili olduğu kanıtlanmıştır. Ancak her rehabilitasyon yaklaşımının olduğu gibi bu sistemlerin de farklı dezavantajları vardır. Nörolojik hastaların kognitif ve fiziksel yetersizlikleri, bu teknolojik sistemleri kullanmalarını zorlaştırabilmektedir. Bu aşamada fizyoterapistlerin önemi anlaşılmaktadır. Fizyoterapistler, hasta ve sistemler arasındaki uyumu iyi gözlemlemeli ve kişiye özel rehabilitasyon prensipleri dahilinde hastalarını tedavi etmelidirler.

Anahtar Kelimeler: Denge, video oyunları, rehabilitasyon

ABSTRACT

Individuals with complaints of balance disorders who have different neurological diseases and elderly people need long-term rehabilitation to improve their balance skills. This condition reduces the motivation of people over time and makes it difficult for the continuation of treatment. In this case, technology developments contributes to the rehabilitation. Game console systems called Nintendo Wii and Microsoft Kinect can be used effectively for both balance assessment and treatment. It has been shown in various studies that these systems contribute to the balance treatment of patients by improving motor learning skills. It has proven to be more effective especially when used in addition to conventional therapeutic approach. However, various disadvantages of these systems as well as can be found in every rehabilitation approach. Cognitive and physical disabilities of neurological patients can make it difficult to use these technological systems. At this stage, the importance of the physiotherapists is understood. Physiotherapists must observe the harmony well between the patient and the system and should treat their patients under the principles of personalized rehabilitation.

Key words: Balance, video-games, rehabilitation

1. GİRİŞ

Denge bozukluğu, nörolojik hastalıkların bir çoğunda ve yaşlılarda karşımıza çıkan en önemli problemlerdendir. Nörolojik hastalıkların rehabilitasyonunda önemli yer tutan denge eğitimi, bir çok yöntemle yapılabilmektedir. Nörolojik hastaların uzun dönem tedaviye ihtiyacı olduğu düşünülecek olursa, bir süre sonra hastalar için denge eğitimi çalışmaları sıkıcı hale gelebilmektedir. Bu noktada, teknoloji alanındaki gelişmeler, bizlere yeni bir seçenek sunmaktadır (1).

Bilgisayar oyunları ve teknolojileri, eğlence endüstrisinin en önemli parçasıdır. Oyunların ve bilgisayar teknolojilerinin gelişimi birbirine bağlı

olarak devam etmektedir. Günümüzde en önemli konsol üretici markaları; Sony-Playstation, Microsoft-Xbox ve Nintendo Wii olarak sıralanabilir. Bu konsollar internet bağlantılı ara yüzler sayesinde bilgisayar gibi kullanılabilir hale gelmektedir. Nintendo Wii harekete duyarlı sensöre sahip kumanda sistemiyle, Microsoft Kinect ise hiçbir hareket algılayıcısı olmadan çalışabilmektedir (2). Bu derlemede amaç; bu iki oyun konsol sisteminin farklı nörolojik hastalarda ve yaşlılarda denge değerlendirmesi ve denge eğitimi amacıyla kullanıldığı çalışmaları incelemek ve oyun temelli rehabilitasyonun avantaj ve dezavantajlarını anlamaktır.

2. EGZERSİZ-OYUN

Oyun konsolları, hastalara oyunla egzersizi bir arada yapmaları için avantaj sağlamaktadır. Oyunla egzersizin bir arada olduğunu tanımlamak için literatürde farklı terimler kullanılmıştır. Bunlardan en çok kullanılanlar “exergames” ve “exergaming” terimleridir (3). Exergames-exergaming, sadece el-göz koordinasyonunu artıran oyunlar değil, tüm vücudu standart olmayan bir şekilde harekete geçiren video oyun sistemleri anlamına gelmektedir. Aslında hiçbir oyun sistemi, hastaları motor öğrenme prensipleri dahilinde çalıştırıp rehabilite etme ve motor becerilerini artırma amacıyla tasarlanmamıştır. Ancak son yıllarda yapılan fonksiyonel MR çalışmaları, egzer-oyun uygulamaları sonrasında beynin kortikal aktivasyonunda değişimler olduğunu göstermiştir(4). Bu değişimler, aşağıdaki motor öğrenme prensipleri dahilinde gerçekleşmektedir:

- 1) Göreve özel yoğun tekrar: Oyunlarda var olan göreve özel olarak oyun boyunca aynı fonksiyonun yoğun bir şekilde tekrarı, motor öğrenme sürecini desteklemektedir.
- 2) Çeşitlilik (tekrarsız tekrar): Hastalar, oyunlarda aşama atladıkça aslında aynı fonksiyonları farklı sanal çevrelerde, farklı işitsel ve görsel uyarıların farklı zamanlarda ortaya çıkmasıyla gerçekleştirmiş olurlar ve bu çeşitlilik, hastanın farklı koşullara adapte olmasını sağlayarak motor öğrenme yeteneğini geliştirmektedir.
- 3) Meydan okuma (challenge): Oyunların her aşamada zorlaşması, hastaların potansiyellerini zorlamak ve var olan kapasitelerini açığa çıkarmak için hastalara fırsat sunmaktadır (5).
- 4) Tekrarlı bilateral, unilateral, simetrik ve asimetrik aktiviteler: Bu aktiviteler, hastaların hiç beklemedikleri anda rastgele olarak karşısına çıktığı için hareketleri önceden planlayamamaktadır ve bu da motor öğrenme sürecini desteklemektedir(4).
- 5) Amaca yönelik ve anlamlı aktiviteler: Hedef odaklı ve anlamlı aktiviteler, kişilerin limbik yollarındaki bağlantıları uyarak hastaların motivasyonunu artırmaktadır. Motivasyon motor öğrenme için çok önemli bir parametredir(6).
- 6) Artırılmış görsel ve işitsel geri bildirim: Geri bildirim, hastaların motivasyonunu artırmada katkı sağlamaktadır. Artırılmış geribildirim, hareketin özellikleri ve sonuçları hakkında hastaya bilgi vermektedir ve hastanın farkındalığının artmasını

sağlamaktadır. Ancak sürekli verilen geri bildirim, motor öğrenmeyi olumsuz etkileyebilmektedir. Negatif olarak verilen geribildirim ise, hastanın motivasyonunu düşürebilmektedir (4).

- 7) Ayna nöronların aktivasyonu: Hastaların yaptıkları hareketlerin aynısını oyun ekranında görmeleri, ayna nöronların aktivasyonunu artırmaktadır (7).
- 8) Rehberlik, yardım: Hastaya bir hareketin gerçekleştirilmeden önce fiziksel olarak gösterilmesi yani model olma, motor öğrenme açısından etkili bulunmuştur. Exer-oyun uygulamalarında oyunlar başlamadan önce, oyun avatarının hastanın yapması gereken aktiviteleri aşama aşama göstermesi, kişinin motor öğrenme sürecine katkıda bulunmaktadır.
- 9) Çift görev (dual-task): Exergame uygulamaları hastalara aynı anda hem motor, hem kognitif görevler yükleyerek, dikkati bölüştürebilme yeteneklerini geliştirerek hastaları günlük yaşama hazırlamaktadır.

3. NINTENDO WII

Nintendo Wii, hareketle uyarılabilen sensörlere sahip bir sistemdir (8). Elde tutulan ve sisteme wireless aracılığıyla bağlı olan kontrol cihazı içindeki akselerometre sayesinde 3 boyutlu hareketleri algılar ve sisteme aktarır.

Wii oyun sisteminde elde tutulan kontrol cihazı, tekrarlı hareketler nedeniyle aşırı kullanıma yaralanmalarına neden olabilmektedir. Yapılan çalışmalarda wii'nin tendinopati, bursit, epikondilit gibi yaralanmalara neden olabildiği gösterilmiştir(9).

Wii denge platformu ise, wii oyun konsoluna bir arayüz ile bağlıdır ve sahip olduğu çoklu basınç sensörleriyle kişinin gravite merkezi ile ilgili 2 boyutlu bilgi verir. Bu uygulamanın dezavantajı, kişinin dar bir alanda egzersiz yapmak zorunda olmasıdır (10).

3.1. Nintendo Wii denge platformunun denge değerlendirmelerinde kullanımı

Wii denge platformu, objektif olarak denge değerlendirmesi amacıyla da kullanılmaktadır. Aslında denge değerlendirmesi çalışmalarında altın standart olarak kullanılan cihaz, kuvvet platformudur. Bu cihaz, basınç merkezi ölçümü prensibine dayanmaktadır. Ancak cihazın pahalı olması, kurulumunun ve transferinin zor olması klinik ortamda kullanımını imkansız hale ge-

tirmektedir. Bu aşamada daha portatif, daha az yer kaplayan, maliyeti uygun ve klinik ortamda kullanılabilen Wii denge platformu karşımıza çıkmaktadır. Clark ve arkadaşları, Wii denge platformunu horizontal düzlem hakkında bilgi vermemesine rağmen, ayakta duruş dengesini değerlendirmede yüksek derecede geçerli ve güvenilir bulmuşlardır (10).

Park ve arkadaşlarının yaptığı bir başka çalışmada, Wii denge platformu kullanılarak oluşturulan bir yazılım sistemi sayesinde sağlıklı bireylerde yapılan denge değerlendirmelerinde basınç merkezlerinin değişim rotası ve değişim hızı da hesaplanabilmektedir (11).

Sağlıklı bireylerde yapılan denge değerlendirmelerinin dışında Wii denge platformu yaşlı bireylerde denge değerlendirmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca bu cihaz kişilerin antero-posterior yöndeki salınım hızlarını ölçebilmekte böylece yaşlı bireylerin düşme nedenlerini tahmin edebilmekte ve önlemler alınmasını sağlamaktadır (12).

3.2. Nintendo Wii uygulamalarının denge eğitiminde kullanımı

3.2.1. Parkinson hastalarında

Nintendo Wii uygulamaları Parkinson hastalarının var olan klinik problemleri düşünülerek birçok farklı açıdan hastaların dengelerini geliştirmeye katkıda bulunabilmektedir.

- Parkinson hastaları otomatik hareketlerde zorlandıkları ve görsel-işitsel bilgiye yoğun olarak ihtiyaç duydukları için bu sistemin faydalı olabileceği düşünülmektedir (13).
- Hasta kendi yaptığı aktivitelerin aynısını karşısındaki ekranda görebilmekte, böylelikle ayna nöron aktivasyonu artmaktadır (14).
- Hastalarda yavaş ve küçük hareketler olduğundan bu sistem daha hızlı ve daha büyük hareketler için hastayı uyarabilmektedir.
- Özellikle uzanma aktivitesinin olduğu oyunlar, hastanın uygun ağırlık aktarımı becerisini, gövde ekstansiyonu ve rotasyonunu çalıştırabilmektedir (15).
- Planlanmamış, rastgele aktiviteler hastaların rijiditelerini azaltabilmekte ve hareket açıklıklarını artırabilmektedir.

Nintendo Wii kullanılarak Parkinson hastalarında yapılan denge eğitiminin etkisinin gösterildiği farklı çalışmalar bulunmaktadır. Pompeu

ve arkadaşları, Parkinson hastalarında Wii uygulamalarını kullanarak postural kontrolü artırmayı amaçlamışlardır. Wii Fit Plus sisteminden seçilmiş 5 oyun, hastalara Wii denge platformu üzerinde ve sabit olmayan yüzeyde oynatılmıştır. Sonuç olarak denge ve yürüyüş parametrelerinde düzelme gözlenmiştir (16).

Barry ve arkadaşları ise, Parkinson hastalarında egzer-oyun uygulamalarının rolünü araştıran bir derleme yapmışlardır. Bu derlemede incelenen 7 çalışmanın 6'sı Nintendo Wii kullanılarak yapılmıştır. Çalışmalarda ele alınan konular; hastaların oyun oynama esnasındaki güvenlikleri ve alınması gereken önlemler (bel kemeri gibi), oyun oynarken motivasyonlarının artması ve oyun oynadıktan sonra açığa çıkan denge performanslarındaki artıştır (17).

Ancak, tüm bu olumlu etkilerinin yanı sıra Parkinson hastaları Nintendo Wii sistemi ile çalışırken bazı zorluklar yaşayabilmektedir. Örneğin; tremor veya diskinezisi olan bir Parkinson hastası, Wii kontrol cihazını tutmakta ve kontrol etmekte zorlanabilir ya da oyunlar hastalar için çok kompleks olabilir ve hastayı kognitif yönden çok zorlayabilir. Bu gibi durumlar çalışmalarda dikkate alınmamıştır. Sonuç olarak; Nintendo Wii uygulamaları Parkinson hastaları için uygun olabilir ancak hala güvenlik ve klinik etki konusunda çok sayıda hasta üzerinde yapılacak randomize klinik kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

3.2.2. Multiple Skleroz hastalarında

Multiple Skleroz hastalarında yorgunluk, tonus artışı, vücut ısısında aşırı artış, ev dışına çıkmakta zorluk ve fiziksel aktivite azlığı gibi faktörler; hastaların egzersize katılımını zorlaştırmaktadır. Nintendo Wii uygulamaları, bu hastaların egzersiz yapmalarını engelleyen faktörleri zaman zaman azaltabilir ya da bu faktörlerin artışına sebep olabilir (18). Bu nedenle, bu uygulamaları avantaja dönüştürmek yine fizyoterapistin elindedir.

Wii uygulamaları;

- Hastaların egzersizlerini evde de yapmalarına sağlayarak ev dışına çıkmakta zorluk yaşayan hastaların egzersize katılımını sağlayabilmektedir (18).
- Multiple Skleroz hastalarında denge egzersizlerinin ve aerobik egzersizin yorgunluğu azalttığı ve yaşam kalitesini arttırdığı çalışmalarla desteklendiğinden, bu açıdan kişilerin yorgunluk engelini azaltmaya katkıda bulunabilmektedir (19,20).
- Bazı çalışmalar ise, Multiple Skleroz hastalarının sadece fiziksel aktiviteye katılımını artırmak amacıyla planlanmıştır.

Brichetto ve arkadaşları, Multiple Skleroz hastalarında Wii uygulamalarının denge üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, Wii uygulamalarının geleneksel denge egzersizlerine göre özellikle statik dengeyi daha fazla geliştirdiği gösterilmiştir. Çalışmanın sonucunda, gözler açık ve kapalı olarak yapılan statik denge testlerindeki gelişim, Wii oyunlarındaki statik dengeye odaklanan görsel geri bildirim egzersizlerine dayandırılmıştır (21).

Prosperini ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada ise, Wii uygulamaları ev egzersizi amacıyla kullanılmış ve sonuç olarak statik ve dinamik dengede artış rapor edilmiştir. Ayrıca postural kontrol stratejilerindeki artış sonucu, yürüme hızında da artış kaydedilmiştir (18,22). Ancak Wii uygulamalarının ev egzersizi amacıyla kullanılması, sadece ambulator olan yani EDSS skoru 5,5 ve altında olan hastalar için güvenilirdir (23).

3.2.3. İnmeli hastalarda

İnmeli hastalarda denge bozukluğunun en önemli nedenleri; duyuusal-motor entegrasyonda problem ve ağırlık aktarma problemidir (24). Wii uygulamalarının sağladığı görsel feedback sayesinde kişinin hem vücut farkındalığı artar, hem de kişiye stabilite limitleri dahilinde doğru ağırlık aktarımı konusunda bilgi verilmiş olur (24,25). Hastaların Wii oynarken yaşadıkları deneyimlerini inceleyen bir çalışmada, hastalar genellikle "ağırlığını hasta bacağına ver, ağırlığını aktar" dendiğinde tedirgin olduklarını ancak Wii uygulamalarında farkında olmadan, hiç düşünmeden bunu yapabildiklerini belirtmişlerdir (26).

İnme rehabilitasyonunda Wii uygulamaları daha çok üst ekstremité tedavisine odaklanmıştır, bu nedenle dengeyle ilgili randomize kontrollü çalışmalar kısıtlıdır (27,28).

Barcala ve arkadaşları, inmeli hastalarda geleneksel denge egzersizleri ile Wii uygulamalarının etkisini karşılaştırmışlardır. Her iki grupta da statik ve dinamik denge parametrelerinde artış gözlenmiş, ancak gruplar arası anlamlı fark bulunmamıştır. Geleneksel denge egzersizlerinin hastalarda belli bir süreden sonra sıkıcı olabileceği ve katılımı azaltacağı ortaya konmuştur. Bu nedenle Wii uygulamalarının klasik egzersiz tedavisine alternatif olarak düşünülebileceği belirtilmiştir (24).

3.2.4. Yaşlı bireylerde

Yaşlı bireylerde ilerleyen yaşa bağlı olarak meydana gelen en önemli problem denge bozuklukları sonucu ortaya çıkan düşmelerdir (29). Düşme,

yaşlı bireylerde yaralanmaları takiben fonksiyon ve bağımsızlık kaybına yol açmaktadır (30). Bu nedenle yaşanan popülasyonda fonksiyonel mobilite ve dengenin artırılması, düşme riskini azaltmada çok büyük önem taşımaktadır (31).

Wii uygulamaları, yaşlı bireyler için bazen uygun olmayabilir. İlerleyen yaşla beraber meydana gelen kognitif, motor ve duyuusal problemler kişilerin bu oyunları oynamalarını zorlaştırabilir (32). Bu problemler sonucunda yaşlı bireyler oyun oynarken;

- Uzun süre ayakta durmakta zorlandıklarını,
- Yanlışlıkla Wii kontrol cihazının farklı düğmelerine bastıklarını,
- Hızlı reaksiyon vermekte zorlandıklarını,
- Ekranda çok fazla ve karışık şey olduğunu ve bunun da karar vermelerini zorlaştırdığını,
- Teknolojik bir uygulama olduğu için her şeyin kendileri için çok yeni olduğu ve bu nedenle çok fazla yönlendirmeye ihtiyaç duyduklarını ifade etmişlerdir (32).

Wii oyunları, yaşlılar için rehabilitasyon amacıyla planlanmadığından ve oyunların birçoğu yaşlı bireyler için uygun olmadığından daha basit oyun yazılımlarının geliştirilmesi gerekmektedir (32,33).

Bu amaçla Davies ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada; yaşlı bireylerin ayakta duruşta denge ve stabilitelerini artırmak amacıyla bir oyun, adım alma reaksiyonlarını geliştirmek için bir başka oyun planlanmıştır. Yaşlı bireyler, bu oyunları oynamışlar ve oyunlardaki deneyimlerini yansıtan anketi doldurmuşlardır. Oyunda hareket eden balonun yavaş olması, bireylere kendilerini daha güvende hissettirmiş, oyunu başardıkça katılımlarının arttığını ve eğlendiklerini söylemişlerdir (33).

4. MICROSOFT KINECT

Microsoft Kinect sistemi, derinliği algılayabilen RGB-D kamera sistemine sahip ve 3 boyutlu hareketleri algılayabilen bir sistemdir (34). Bu sistemde kişi elinde hiçbir kontrol cihazı tutmadan vücut hareketleri algılanabilmektedir. Aynı zamanda ses algılama özelliği de vardır. Ancak kameranın temporal çözünürlüğünün düşük olması nedeniyle sıralı görüntüleri algılamakta zorluklar yaşanmaktadır. Ayrıca aynı düzlemde bulunan eklemlerden daha derinde olan eklemi algılayamamaktadır (35).

Bu sistemin kullanılması kolay ve pratiktir. Kişinin avuç içini oyunun başında algılayan sistem, hiçbir kumanda sistemine ihtiyaç duymadan kişinin eliyle oyunları değiştirmesini sağlamaktadır (36). Kişiler bir kolunu 45 derecelik açıyla abduksiyona getirdiklerinde oyunu durdurabilmekte ve en başa dönebilmektedirler.

4.1. Kinect uygulamalarının denge değerlendirmelerinde kullanımı

Postural kontrolün değerlendirilmesi, denge bozukluğu ve düşme riskinin ele alınmasında çok önemlidir(37). Klinikte postural kontrol değerlendirmesinde kullanılan en önemli testler; tek ayak duruş süresi, berg denge ölçeği ve zamanlı kalk yürü testidir (38). Bu testler klinisyenler için çok faydalı olmasına rağmen, aslında postural kontrol stratejilerini çok iyi yansıtamamaktadır (39,40). Bu nedenle güç platformu ve 3 boyutlu kamera sistemleri gibi sistemlere ihtiyaç duyulur. Bu sistemler ise, genellikle pahalı ve markerlara ihtiyaç duyan sistemlerdir.

Kinect ise; ucuz, portatif ve markerlara ihtiyaç duymadan anatomik noktaları tanımlayabilen bir sistemdir. Böylelikle klinik ortamda kullanılabilme avantajı sağlayarak laboratuvar bağımlı hareket analizi limitasyonlarının üstesinden gelebilir(41).

Kinect; infrared ışınlar ve 3 boyutlu haritayı oluşturan video kameradan oluşan bir sistemdir (42). Neredeyse hareket esnasında gerçek zamanlı olarak eklem noktalarını belirleyebilmektedir (35). Elde edilen veriler bu sistemden Microsoft yazılım geliştirme kiti (Microsoft SDK) aracılığıyla alınmaktadır.

Sistemin dezavantajı, 3 boyutlu kameralarla arasında değer farklılıklarının olabilmesi ve sistemin periferik eklemlerdeki internal ve eksternal eklem rotasyonlarını ölçememesidir. Sonuç olarak; Kinect metodu 3 boyutlu kamera metodu ile çok iyi eş zamanlı geçerlilik göstermiştir (41).

Hassani ve arkadaşları, yaşlı bireylerde denge değerlendirmesi için Kinect sistemini kullanarak gerçek zamanlı ve 3 boyutlu olarak zamanlı kalk yürü testini kullanmışlardır (43). Yaşlı bireylerde erken dönemde denge problemlerini belirlemek ve rehabilitasyon sürecini başlatmak çok önemlidir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda zamanlı kalk yürü testi sırasındaki hareket süresi, omuz hattının eğriliği, gövde açısı ve vertikal zamanın horizontal zamana oranı gibi bilgiler elde edilmiştir. Gövde açısı, postural devamlılığı sağlamak için çok önemlidir. Gövde fleksiyonu, dinamik görevler esnasında ağırlık merkezinin öne alınması sağlar ve postural hazırlık için çok önemli

dir. Bu değerlendirme sayesinde gövde açısı değerleri elde edilerek yaşlı bireylerin en çok hangi parametrelerde zorlandığı gösterilmiştir. Böylece gerçek zamanlı olarak denge değerlendirmesinin spatiotemporal parametrelerini ele almıştır (43).

4.2. Kinect uygulamalarının denge eğitiminde kullanımı

4.2.1. Parkinson hastalarında

Pompeu ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, Parkinson hastalarına 4 adet Kinect Adventure oyunu oynatılmıştır (44). Oyunlar seçilirken hastalarda motor yönden;

- Üst ekstremitelerin hareketi aracılığıyla ağırlık merkezinin yer değiştirmesi,
- Ağırlığın bir alt ekstremiteden diğerine aktarılması,
- Çömelme,
- Gövde açısını değiştirebilme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Kognitif yönden ise;

- Dikkatin devamlılığı,
- Karar verme,
- Hızlı reaksiyon zamanı,
- Anlık planlama ve uygulama becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda hastaların oyun puanlarında artış olmuştur ve ayrıca klinik denge testlerinde de gelişim gözlenmiştir. Sonuç olarak; kinect temelli oyunlar UPDRS'e göre Seviye 2 ve 3 olan hastalar için güvenli ve uygundur, ancak yine de hastalar fizyoterapistin gözetimi altında olmalıdır, şeklinde bir yorum yapılmıştır (44).

Galna ve arkadaşları, Parkinson hastalarında dinamik postural kontrolü arttırmayı amaçlayan Kinect temelli bir oyun dizayn etmişlerdir (45). Araştırmada çalışmacılar, dinamik postural kontrolü, her yöne uzanma ve adım alma aktiviteleriyle stimüle etmeyi amaçlamışlardır. Oyun dizaynında dikkat edilmesi gerekenleri şu şekilde sıralamışlardır:

- Ortam bilim kurgu ya da macera ortamı değil, gerçeğe daha yakın bir ortam olmalıdır.
- Oyun aşırı hızlı hareketleri içermemelidir.
- Tek kişilik oyun olmalıdır. (kendine güvenin artması amacıyla)
- Aksiyonlarla bağlantılı ses efektleri olmalıdır.

- Oyun aşırı kognitif karışıklık içermemelidir (46).

Bu prensipler dahilinde yazılan oyun, 9 parkinson hastası tarafından oynanmıştır. Hastalara uygulanan anket oyunla ilgili düşüncelerini yansıtmıştır. Hastalar oyunu eğlenceli ve güvenli bulmuşlardır. Çoğu dengelerinin geliştiğinin hissettiklerini söylemişlerdir. Bazıları ise, adım alma aktivitesini zor bulduklarını ifade etmişlerdir(45).

4.2.2. Multiple Skleroz hastalarında

Gutierrez ve arkadaşları, konvansiyonel tedavinin mümkün olmadığı Multiple Skleroz hastalarında telerehabilitasyon programıyla postural kontroldeki gelişimi göstermeyi amaçlamışlardır (47). Telerehabilitasyon, bilgi ve kommunikasyon teknolojilerini kullanarak elektronik sistemler yoluyla çalışan bir rehabilitasyon sistemidir. Sistem; forum, e-mail, blog, anında mesajlaşma ve video-konferans sistemleriyle hastayı sürekli takip etmektedir. Bu sistem, sanal gerçeklik sistemiyle (Microsoft Kinect) birleştirilerek, kişi günlük aktivitelerini yaparken bireyle sürekli etkileşim içinde olan ve ona duysal geri bildirim veren bir sistem elde edilmeye çalışılmıştır. Burada hasta aktiviteleri yaparken eş zamanlı olarak hastaya bilgi verilmektedir. Bir grup hastaya konvansiyonel denge egzersizleri uygulanırken, diğer gruba evde video konferans sistemiyle Kinect Sports, Kinect Joyride ve Kinect Adventure oyunlarından dengeyi geliştirecek olan oyunlar seçilerek oynatılmıştır. Fizyoterapist tarafından tüm müdahaleler gerçek zamanlı olarak takip edilmiştir ve online görüşme yoluyla zararlı etkilerin önlenmesi amaçlanmıştır. Tedavi öncesinde ve sonrasında denge ve stabilitenin duysal değerlendirmesinde altın standard olarak kabul edilen dinamik posturografi duysal organizasyon testi uygulanmıştır. Sonuç olarak her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı gelişme gösterilmiştir. Fakat görsel tercih ve vestibüler bilginin katkısının gösterildiği parametrelerde telerehabilitasyon grubunda konvansiyonel tedavi grubuna göre anlamlı fark gösterilmiştir (47).

4.2.3. İnme hastalarında

İnme hastalarında Kinect uygulamaları genellikle üst ekstremiteler rehabilitasyonuna yönelik çalışmalarda kullanılmıştır (48,49). Bu çalışmalarda üst ekstremitelerin tekrarlı ve görev odaklı fonksiyonları sanal gerçeklik ortamında gerçekleştirmesi sonucunda üst ekstremiteler fonksiyon ve becerilerinde artış gösterilmiştir.

İnme hastalarında denge rehabilitasyonuna yönelik bir çalışmada; uzun dönemde dengeyle

ilgili çalışmalar sıkıcı hale geldiğinden, hastaların motivasyonunu artırabilecek ve dengelerini geliştirebilecek bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistem, Kinect'in derinlik sensörü kullanılarak hastaların iskelet hareketlerini izleyerek sanal ortamda adım alma egzersizleri çalıştıran bir sistemdir ve hastaların dengelerinin gelişiminde etkili bulunmuştur (50).

4.2.4. Yaşlı bireylerde

Kinect yazılımının kendi oyunları, yaşlı bireyler için çok uygun olmamaktadır. Bu nedenle çalışmalarda genellikle yaşlı bireylere uygun oyun dizaynları ve bu oyunların etkinliğinden bahsedilmektedir. Genellikle oyunlar rastgele gelen balonları belirli bir süre içinde yakalama gibi kişilerin balonları algılayabileceği, hızlarını ayarlayabileceği, ağırlık aktarabileceği oyunlar olmaktadır ve bu oyunlar motor öğrenme prensipleri perspektifinde geliştirilmektedir (6,51).

5. HASTALARIN VE FİZYOTERAPİSTLERİN UYGULAMALAR HAKKINDAKİ DENEYİMLERİ

Levac ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, klinisyenlerin Wii uygulamaları hakkındaki fikirleri sorgulanmıştır (52). Sonuç olarak fizyoterapistler Wii oyunları ile;

- Hastalarının motivasyonlarının arttığını,
- Hastaların zorlanmasının onları bir üst aşamaya çıkarabildiğini,
- Oyunların tüm terapatik amaçlara hizmet etmediğini,
- Negatif geri bildirimlerin hastalar için can sıkıcı olabileceğini belirtmişlerdir.

Aslında burada yapılan; var olan bir oyunu hastanın ihtiyaçları dahilinde seçmektir. Her hastanın kişiliği, hastalığının seviyesi, fonksiyonel düzeyi, yaşı birbirinden farklı olduğu için bu oyunları terapatik amaçlar dahilinde bireylere uyarlamak zorluklar taşımaktadır. Yani kısacası klinik karar verme süreci tersten işlemektedir (52).

Forsberg ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada, Wii sistemi hakkında hem Multiple Sklerozis (MS) hastalarının hem de fizyoterapistlerin bakış açısı incelenmiştir (53). 15 MS hastası, 12 seans boyunca 30 dakikalık dengeyi geliştirebilecek hareketleri kapsayan Wii oyunlarını oynamışlardır. 9 fizyoterapist bu hastaları gözlemleme görevini üstlenmiştir. Eğitimin sonunda hastalara

ve fizyoterapistlere bu sistemle ilgili deneyimlerini, bu sistemin etkilerini ve kullanılabilirliğini yansıtacak sorular sorulmuştur.

Deneyimler:

- Hastalar sistemin eğlenceli, kendilerini motive eden bir sistem olduğunu, ama zaman zaman hızlı ve zor aktivitelerde zorlanıp hırslandıklarını ve sinirlendiklerini ifade etmişlerdir.
- Fizyoterapistler ise; bu sistemin hastanın sınırlarını zorladığını fakat aşırı görsel uyarının gereksiz olduğunu ve çok hızlı reaksiyon gerektiren oyunların kullanışlı olmadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca tüm geri bildirimlerin hastalar üzerinde olumlu etki oluşturmadığı, kişilerin yetersizliklerini de ortaya koyduğu için hastaları zaman zaman mutsuz ettiğini ifade etmişlerdir.

Hastalar üzerindeki etkiler:

- Hastalar genel olarak günlük yaşamlarında değişim hissettiklerini, daha uzun süre ayakta durabildiklerini, yürüme aktivitelerinde daha çok güvende hissettiklerini, daha hızlı yürüyebildiklerini, denge sınırlarının daha çok farkına vardıklarını söylemişlerdir. Bazıları ise; oyunlarda gelişim gösterebildiklerini ancak fiziksel kapasitelerinde bir değişim hissetmediklerini söylemişlerdir.

Fizyoterapistler açısından sistemin kullanılabilirliği:

- Başlangıçta sistemin çok kompleks ve zaman harcamasına neden olduğunu düşünmüşler, daha sonra ise sistemin kullanıcı dostu, kolay, güvenli, eğlenceli, genç ve yaşlı bireylere uygun ve sosyal entegrasyonu sağlayabilen bir sistem olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir (53).

6. SONUÇ

Sonuç olarak; teknolojik gelişmelerin fizyoterapistlere, hastalarının denge eğitimi çalışmalarında yepyeni bir kapı açtığı tartışılmaz bir gerçektir. Bu aşamada fizyoterapistlere düşen görev; hastalarına uygun sistemleri ve oyunları seçmek, gerektiği yerde hastalara özel olarak tasarlanan oyunları kullanmak, bu şekilde hastaların motivasyonlarını artırarak tedaviye devamlılıklarını sağlamak ve böylece denge bozukluğuna sahip hastaların denge becerilerini korumak ve geliştirmektir.

7. TEŞEKKÜR

Akademik bilgi ve deneyimleriyle, değerli katkılarını ve desteğini her zaman hissettiğim Sayın Hocam Prof. Dr. Sibel Aksu Yıldırım'a, araştırma süresince farklı fikirleri ile yoluma ışık tutan, tüm bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Muhammed Kılınç'a ve her zaman hem akademik deneyimleriyle, hem hayat arkadaşlığıyla bana destek olan çalışma arkadaşım Sayın Uzm. Fzt. Ender Ayvat'a teşekkür ederim.

8. KAYNAKLAR

1. Kramer, A., Dettmers, C., Gruber, M. (2014) Exergaming with additional postural demands improves balance and gait in patients with multiple sclerosis as much as conventional balance training and leads to high adherence to home-based balance training. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95 (10), 1803-1809.
2. Taylor, M.J., McCormick, D., Impson, R., Shawis, T., Griffin, M. (2011) Activity Promoting Gaming Systems in Exercise and Rehabilitation. *Journal of rehabilitation research and development*, 48 (10), 1171-1186.
3. Oh, Y., Yang, S. (2010) Defining exergames and exergaming. *Proceedings of Meaningful Play*, 1-17.
4. Omiyale, O., Crowell, C.R., Madhavan, S. (2015) Effect of wii-based balance training on corticomotor excitability post stroke. *Journal of motor behavior*, 47 (3), 190-200.
5. Hardy, S., Kern, A., Dutz, T., Weber, C., Göbel, S., Steinmetz, R. (2014). What Makes Games Challenging?: Considerations on How to Determine the Challenge Posed by an Exergame for Balance Training [Bildiri]. *Proceedings of the 2014 ACM International Workshop on Serious Games*.
6. Davies, T.C., Vinumon, T., Taylor, L., Parsons, J. (2014) Let's kinect to increase balance and coordination of older people: Pilot testing of a balloon catching game. *Int. J. Virtual Worlds Hum. Comput. Interact*, 2 (1), 37-46.
7. Pomeroy, V.M., Clark, C.A., Miller, J.S.G., Baron, J.-C., Markus, H.S., Tallis, R.C. (2005) The potential for utilizing the "mirror neurone system" to enhance recovery of the severely affected upper limb early after stroke: a review and hypothesis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 19 (1), 4-13.
8. Vaughan-Nichols, S.J. (2009) Game-console makers battle over motion-sensitive controllers. *Computer* (8), 13-15.
9. Sparks, D., Chase, D., Coughlin, L. (2009) Wii have a problem: a review of self-reported Wii related injuries. *Informatics in primary care*, 17 (1), 55-57.
10. Clark, R.A., Bryant, A.L., Pua, Y., McCrory, P., Bennell, K., Hunt, M. (2010) Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & posture*, 31 (3), 307-310.
11. Park, D.-S., Lee, G. (2014) Validity and reliability of balance assessment software using the Nintendo Wii balance board: usability and validation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 11 (1), 99-99.
12. Young, W., Ferguson, S., Brault, S., Craig, C. (2011) Assessing and training standing balance in older adults: a novel approach using the 'Nintendo Wii' Balance Board. *Gait & posture*, 33 (2), 303-305.

13. Liao, Y.-Y., Yang, Y.-R., Cheng, S.-J., Wu, Y.-R., Fuh, J.-L., Wang, R.-Y. (2014) Virtual Reality-Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson's Disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 1545968314562111.
14. Iacoboni, M., Mazziotta, J.C. (2007) Mirror neuron system: basic findings and clinical applications. *Annals of neurology*, 62 (3), 213-218.
15. Esculier, J.-F., Vaudrin, J., Beriault, P., Gagnon, K., Tremblay, L.E. (2012) Home-based balance training programme using Wii Fit with balance board for Parkinson's disease: a pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44 (2), 144-150.
16. Pompeu, J., Andrade, G., Mendonça, M., Pompeu, S., Lange, B. (2014) Safety, Feasibility and Effectiveness of Balance and Gait Training Using Nintendo Wii Fit Plus™ on Unstable Surface in Patients with Parkinson's Disease: A Pilot Study. *J Alzheimers Dis Parkinsonism*, 4 (136), 2161-0460.1000136.
17. Barry, G., Galna, B., Rochester, L. (2014) The role of exergaming in Parkinson's disease rehabilitation: a systematic review of the evidence. *J Neuroeng Rehabil*, 11 (1), 33.
18. Plow, M., Finlayson, M. (2011) Potential benefits of Nintendo Wii Fit among people with multiple sclerosis: a longitudinal pilot study. *International journal of MS care*, 13 (1), 21-30.
19. Garrett, M., Coote, S. (2009) Multiple sclerosis and exercise in people with minimal gait impairment—a review. *Physical Therapy Reviews*, 14 (3), 169-180.
20. Dalgas, U., Stenager, E., Ingemann-Hansen, T. (2007) Multiple sclerosis and physical exercise: recommendations for the application of resistance-, endurance- and combined training. *Multiple sclerosis*.
21. Brichetto, G., Spallarossa, P., de Carvalho, M.L.L., Battaglia, M.A. (2013) The effect of Nintendo® Wii® on balance in people with multiple sclerosis: a pilot randomized control study. *Multiple Sclerosis Journal*, 19 (9), 1219-1221.
22. Nitz, J., Kuys, S., Isles, R., Fu, S. (2010) Is the Wii Fit™ a new-generation tool for improving balance, health and well-being? A pilot study. *Climacteric*, 13 (5), 487-491.
23. Prosperini, L., Fortuna, D., Gianni, C., Leonardi, L., Marchetti, M.R., Pozzilli, C. (2013) Home-based balance training using the Wii balance board a randomized, crossover pilot study in multiple sclerosis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 27 (6), 516-525.
24. Barcala, L., Grecco, L.A.C., Colella, F., Lucareli, P.R.G., Salgado, A.S.I., Oliveira, C.S. (2013) Visual biofeedback balance training using wii fit after stroke: a randomized controlled trial. *Journal of physical therapy science*, 25 (8), 1027.
25. Bower, K.J., Clark, R.A., McGinley, J.L., Martin, C.L., Miller, K.J. (2014) Clinical feasibility of the Nintendo Wii™ for balance training post-stroke: a phase II randomized controlled trial in an inpatient setting. *Clinical rehabilitation*, 0269215514527597.
26. Celinder, D., Peoples, H. (2012) Stroke patients' experiences with Wii Sports® during inpatient rehabilitation. *Scandinavian journal of occupational therapy*, 19 (5), 457-463.
27. Saposnik, G., Teasell, R., Mamdani, M., Hall, J., McIlroy, W., Cheung, D. ve diğerleri. (2010) Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation a pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke*, 41 (7), 1477-1484.
28. Saposnik, G., Levin, M. (2011) Virtual reality in stroke rehabilitation a meta-analysis and implications for clinicians. *Stroke*, 42 (5), 1380-1386.
29. Tinetti, M.E., Speechley, M. (1989) Prevention of falls among the elderly. *The New England journal of medicine*, 320 (16), 1055.
30. Stevens, J.A., Corso, P.S., Finkelstein, E.A., Miller, T.R. (2006) The costs of fatal and non-fatal falls among older adults. *Injury prevention*, 12 (5), 290-295.
31. Rendon, A.A., Lohman, E.B., Thorpe, D., Johnson, E.G., Medina, E., Bradley, B. (2012) The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. *Age and ageing*, 41 (4), 549-552.
32. Gerling, K., Masuch, M. (2011). When gaming is not suitable for everyone: playtesting wii games with frail elderly [Bildiri]. 1st Workshop on Game Accessibility: Xtreme Interaction Design (GAXID'11).
33. Davies, T.C., Deacon, M., Singh, J., Holly, Z., Parsons, J. (2013) Developing Wii Balance Games to Increase Balance: A Multi-Disciplinary Approach. *J. Virtual Worlds Hum. Comput. Interact*, 1 (1), 10-18.
34. Lange, B., Chang, C.-Y., Suma, E., Newman, B., Rizzo, A.S., Bolas, M. (2011). Development and evaluation of low cost game-based balance rehabilitation tool using the Microsoft Kinect sensor [Bildiri]. Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE.
35. Shotton, J., Sharp, T., Kipman, A., Fitzgibbon, A., Finocchio, M., Blake, A. ve diğerleri. (2013) Real-time human pose recognition in parts from single depth images. *Communications of the ACM*, 56 (1), 116-124.
36. Tseng, C.M., Lai, C.L., Erdenetsogt, D., Chen, Y.-F. (2014). A Microsoft Kinect Based Virtual Rehabilitation System [Bildiri]. Computer, Consumer and Control (IS3C), 2014 International Symposium on.
37. Butler, A.A., Lord, S.R., Fitzpatrick, R.C. (2011) Reach distance but not judgment error is associated with falls in older people. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 66 (8), 896-903.
38. Sibley, K.M., Straus, S.E., Inness, E.L., Salbach, N.M., Jaglal, S.B. (2011) Balance assessment practices and use of standardized balance measures among Ontario physical therapists. *Physical therapy*, 91 (11), 1583-1591.
39. Visser, J.E., Carpenter, M.G., van der Kooij, H., Bloem, B.R. (2008) The clinical utility of posturography. *Clinical Neurophysiology*, 119 (11), 2424-2436.
40. Blum, L., Korner-Bitensky, N. (2008) Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Physical therapy*, 88 (5), 559-566.
41. Clark, R.A., Pua, Y.-H., Fortin, K., Ritchie, C., Webster, K.E., Denehy, L. ve diğerleri. (2012) Validity of the Microsoft Kinect for assessment of postural control. *Gait & posture*, 36 (3), 372-377.
42. Menna, F., Remondino, F., Battisti, R., Nocerino, E. (2011). Geometric investigation of a gaming active device [Bildiri]. SPIE Optical Metrology.
43. Hassani, A., Kubicki, A., Brost, V., Yang, F. Real-Time 3D TUG Test Movement Analysis for Balance Assessment Using Microsoft Kinect.
44. Pompeu, J., Arduini, L., Botelho, A., Fonseca, M., Pompeu, S., Torriani-Pasin, C. ve diğerleri. (2014) Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy*, 100 (2), 162-168.
45. Galna, B., Jackson, D., Schofield, G., McNaney, R., Webster, M., Barry, G. ve diğerleri. (2014) Retraining function in people with Parkinson's disease using the Microsoft kinect: game design and pilot testing. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 11 (1), 60.

46. Assad, O., Hermann, R., Lilla, D., Mellies, B., Meyer, R., Shevach, L. ve diğerleri. (2011). Motion-based games for Parkinson's disease patients. *Entertainment Computing-ICEC 2011* (s. 47-58): Springer
47. Ortiz-Gutiérrez, R., Cano-de-la-Cuerda, R., Galán-del-Río, F., Alguacil-Diego, I.M., Palacios-Ceña, D., Mian-golarra-Page, J.C. (2013) A telerehabilitation program improves postural control in multiple sclerosis patients: a Spanish preliminary study. *International journal of environmental research and public health*, 10 (11), 5697-5710.
48. Norouzi-Gheidari, N., Levin, M., Fung, J., Archambault, P. (2013). Interactive virtual reality game-based rehabilitation for stroke patients [Bildiri]. *Virtual Rehabilitation (ICVR)*, 2013 International Conference on.
49. Sin, H., Lee, G. (2013) Additional virtual reality training using Xbox Kinect in stroke survivors with hemiplegia. *American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation*, 92 (10), 871-880.
50. Wiederhold, B., Riva, G. (2012) Balance recovery through virtual stepping exercises using Kinect skeleton tracking: a follow-up study with chronic stroke patients. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine 2012: Advanced Technologies in the Behavioral, Social and Neurosciences*, 181, 108.
51. Marinelli, E.C., Rogers, W.A. (2014). Identifying Potential Usability Challenges for Xbox 360 Kinect Exergames for Older Adults [Bildiri]. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*.
52. Levac, D.E., Miller, P.A. (2013) Integrating virtual reality video games into practice: clinicians' experiences. *Physiotherapy theory and practice*, 29 (7), 504-512.
53. Forsberg, A., Nilsagård, Y., Boström, K. (2014) Perceptions of using videogames in rehabilitation: a dual perspective of people with multiple sclerosis and physiotherapists. *Disability & Rehabilitation*, 37 (4), 338-344.

Ataksik Telenjiektazide Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Uzm. Fzt. Özge MÜEZZİNOĞLU

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: ozgemuezzinoglu@gmail.com

ÖZET

Ataksik telenjiektazi (AT), erken çocukluk çağında başlayan, nadir görülen, otozomal resesif, progresif nörodejeneratif bir hastalıktır. Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) ortalama insidansı 40000-100000 canlı doğumda 1 'dir. Türkiye'de net insidans bilinmemektedir ama akraba evlilikleri nedeniyle insidansın yüksek olduğu düşünülmektedir. AT, kas tonusu değişiklikleri, yürüyüş ataksisi, disfaji ve dizartri gibi pek çok nörolojik semptomu içerir. Ayrıca çoğunlukla gözler ve kulaklarda, bazen de iç organlarda telenjiektazi, sinopulmoner enfeksiyonlarla beraber immun yetmezlik, kansere yatkınlık ve iyonize radyasyona hassasiyet görülür. Hastalık ATM protein kinaz kodlaması ve DNA çift sarmal kırıklarında hücresel yanıtın düzenlenmesinden sorumlu Ataksik telenjiektazi mutant (ATM) gendeki nedeni bilinmeyen mutasyonlar nedeniyle gelişir. Hastalığın etkili bir tedavisi yoktur. Medikal tedavi, cerrahi, fizyoterapi ve rehabilitasyon, ortezler, ergoterapi, konuşma terapisi, beslenme desteği ve yutma rehabilitasyonu gibi tüm tedaviler önleyici ve koruyucu olarak kullanılmaktadır. Literatürde AT için kanıta dayalı fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulaması bulunmamaktadır. Sadece bazı makalelerde önerilmektedir ancak semptomların hafifletilmesi, günlük yaşam aktivitelerinin kolaylaştırılması, yaşam kalitesinin artırılması ve katılımın desteklenmesi için gereklidir.

Anahtar kelimeler: Ataksik Telenjiektazi, Louis-Bar Sendromu, Fizyoterapi, Rehabilitasyon

ABSTRACT

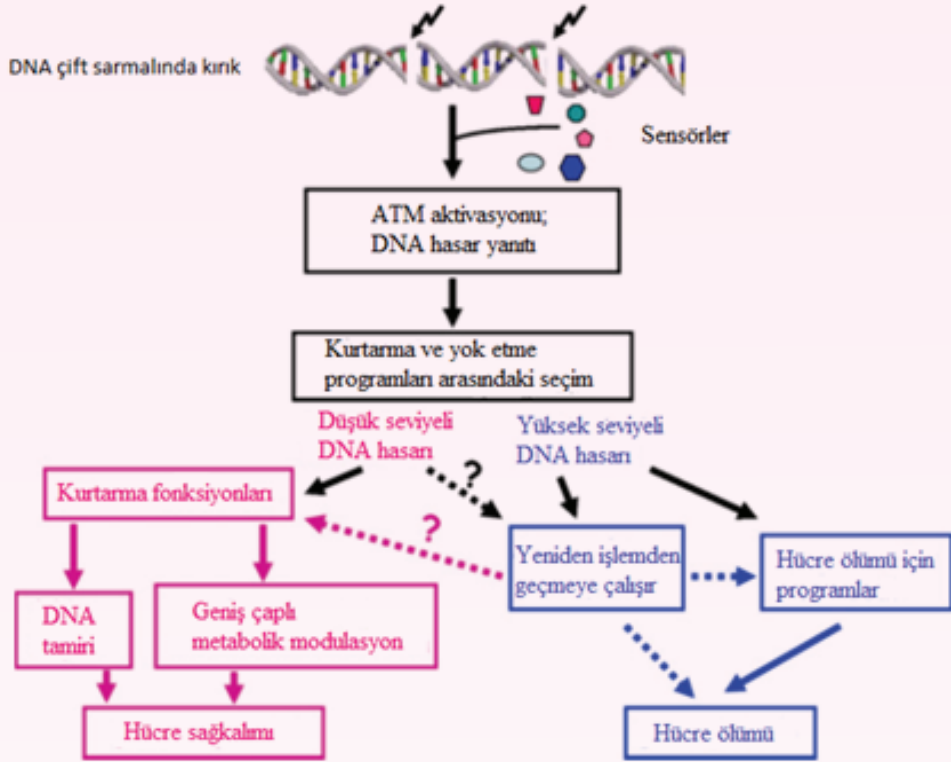
Ataxia telangiectasia (AT) is a rare, human autosomal recessive, progressive neurodegenerative disorder with onset in early childhood. AT incidence is approximately 1 in 40 000-100 000 live births in the United States. The incidence is not known in Turkey but it is suggested that much due to high frequency of consanguinity. AT, includes neurologic symptoms such as muscle tone changes, gait ataxia, dysphagia and dysarthria. Also they have telangiectasis commonly eyes, ears and sometimes intestinal organs, immunodeficiency with sinopulmonary infections, cancer susceptibility and sensitivity to ionizing radiation. It is caused by null mutations in the Ataxia telangiectasia mutated (ATM) gene, which encodes the protein kinase ATM, the master regulator of the cellular responses to double strand breaks (DSBs) in the DNA. There is no effective cure in this disease. All treatments are preventive and supportive such as medical treatment, surgical treatment, physiotherapy and rehabilitation, orthotics, occupational therapy, speech therapy, nutritional support and swallow rehabilitation. There is no evidence based physiotherapy and rehabilitation article for AT in the literature. Only it has advised in some articles but it is needed to consider for relieve symptoms, facilitate daily living activities, increase life quality and support social participation.

Keywords: Ataxia-Telangiectasia, Louis-Bar Syndrome, Physiotherapy, Rehabilitation

1. GİRİŞ

Ataksik telenjiektazi (AT), nadir görülen, otozomal resesif, progresif, nörodejeneratif bir çocukluk çağı hastalığıdır (1,2). Erken çocukluk döneminde başlayan serebellar ataksi, okulokutenöz telenjiektazi, mental retardasyon, kutenöz bulgular, bozulmuş hümmoral ve hüresel immünite nedeniyle tekrarlayan enfeksiyonlarla karakterize multisistemik bir hastalıktır (3,4). İlk olarak 1926'da Syllaba ve Henner iki Çek kardeşle prog-

resif koreatetoz ve okuler telenjiektazi bulgularını tanımlamıştır. 1941 yılında, 9 yaşında bir erkek çocuğunda progresif serebellar ataksi, mental retardasyon, bilateral okuler telenjiektazi Louis-Bar tarafından gösterilmiştir. Border ve Sedgewick, 1958 yılında hastalığın heredofamiliyal karakterde olduğunu ve sinopulmoner enfeksiyonlara hassasiyet meydana getirdiğini belirtmiştir. İmmun sistemde görülen bozukluklar 1960'da tanıya eklenmiş ve 1988'de Gatti ve arkadaşları tarafından



Şekil 1: Nöronlarda DNA çift sarmalında oluşan kırığa oluşturulan yanıt (9).

hastalığın geni 11q22-23 bölgesinde lokalize edilmiştir (4-6).

2. ETYOLOJİ

Hastalığın etyolojisi bilinmemektedir. Hastalık Ataksik telenjektazi mutant (ATM) genindeki mutasyon sonucu ortaya çıkar. ATM geni, p53, MDM2, CHK2, nibrin, H2AX gibi substratların fosforilasyonunu sağlar. Bu substratlar, hücre döngüsünün kontrolü, DNA çift sarmalındaki kırıkların tamiri, oksidatif stresin yanıtlanması ve transkripsiyonun düzenlenmesi gibi fonksiyonlardan sorumludur. ATM genindeki hasar, bozuk DNA çift sarmallarının birikmesine ve oksidatif strese neden olur (Şekil 1) (2,7,8).

Nükleer ATM'nin, hücre proliferasyonu ve DNA kırık yanıtının oluşturulmasında bazı rolleri vardır. Hücrelerin proliferasyonunda ATM aktivasyonu ile sensörler çalışır. Hücre kurtarma ya da hücre ölümü arasında ATM'nin seçim mekanizması net değildir. Hücre döngüsüne girmeye çalışan post mitotik hücreler çoğunlukla hücre ölümüne gider. Ancak bu durum her zaman gerçekleşmeyebilir.

3. EPİDEMİYOLOJİ

Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) insidans 1/40000-100000'dir. Genel olarak tüm ırklar-

da görülür. Akraba evliliği yapan topluluklarda görülme oranı daha fazladır (5). AT ile ilgili çalışmalar sıklıkla kuzey ABD, Asya ve Avrupa ülkelerinde yapıldığı için dünyadaki insidans net değildir (10). Kız ve erkeklerde eşit oranda görülür. Populasyonda %0.35-1 oranında heterozigot (taşıyıcı) vardır. Heterozigotlarda meme kanseri, yumuşak doku tümörleri 2-3 kat daha fazla görülür. Ayrıca heterozigotlar, kardiyovasküler hastalık ve diyabet açısından yüksek risk altındadır (5,6). Ülkemizde geniş merkezli çalışmalar yapılmadığı için AT insidansını gösteren çalışmaya rastlanmadı ancak akraba evliliklerinin özellikle bazı bölgelerde sık olması hastalığın insidansının yüksek olduğunu düşündürmektedir. 1989 yılında Kahyaoğlu tarafından yapılan uzmanlık tezi Türkiye'de AT ile ilgili yapılan ilk çalışmadır. Belirli yıllar arasında tanı konmuş hastaların demografik özelliklerinin verildiği çalışma sonuçlarına göre hastalık insidansının azalması için akraba evliliklerinin önlenmesi önerisinde bulunulmuştur (11). Çatal ve diğerlerinin, iki üniversite hastanesinde retrospektif olarak yapılan çalışmada 2006-2013 yılları arasında AT nedeniyle tedavi edilen 25 çocuk hastanın sistemik ve demografik özellikleri verilmiştir. Çalışmaya katılan çocukların %88'inde akraba evliliği öyküsü olması hastalığın insidansında azalma olmadığını düşündürmektedir (8).

Tablo 1. Ataksik telenjipektazi için ESID kriterleri (8)

Kesin tanı

Kültür yapılmış hücrelerde radyasyonla indüklenen kromozom kırıklarında artış ve ilerleyici serebellar ataksisi olan kız ve erkek hastada ATM geninin her 2 allelinde mutasyon gösterilmesi

Kuvvetle mümkün

İlerleyici serebellar ataksisi olan erkek ve kız hastada aşağıdaki dört bulgudan en az üçünün varlığı;

1. Okuler veya fasiyal telenjipektaziler
2. IgA düzeyinin yaşa göre 2 SD'nin altında olması
3. AFP düzeyinin yaşa göre 2 SD'nin üzerinde olması
4. Kültür yapılmış hücrelerde radyasyonla indüklenen kromozom kırıklarında artış

Mümkün

İlerleyici serebellar ataksisi olan erkek veya kız hastada aşağıdaki dört bulgudan en az birinin varlığı;

1. Okuler veya fasiyal telenjipektaziler
2. IgA düzeyinin yaşa göre 2 SD'nin altında olması
3. AFP düzeyinin yaşa göre 2 SD'nin üzerinde olması
4. Kültür yapılmış hücrelerde radyasyonla indüklenen kromozom kırıklarında artış

4. TANI

Ataksik telenjipektazi hastalığının tanısı Tablo 1'de yer alan "European Society for Immunodeficiencies (ESID)" in belirlediği kriterlere göre yapılmaktadır (8). Hastalığın tanısı, laboratuvar tahlilleri ve magnetik rezonans görüntüleme (MRG) ile belirlenir. Hastaların %90'ında serum alfa-fetoprotein (AFP) düzeyi yüksektir. Kan immünglobülin seviyelerinde IgA, IgE ve IgG seviyeleri sabit ya da azalırken IgM yüksektir. T hücrelerinde azalma, lenfosit yanıtlarında zayıflama, antikor yanıtlarında azalma ya da sabit kalma görülür. Timus bezi küçük görünür. Ataksi başlangıcından yıllar sonra MRG'de serebellum boyutları normal görünse de 10 yaş civarında serebellumda hacim kaybı başlar. Elektrofizyolojik çalışmalar ve kas biyopsisinde, yaş ve hastalığın şiddetiyle birlikte, motor ve duyu sinirlerinin iletim hızı ve somato-sensoriyel uyarılmış potansiyel amplütüdü azalır, kas denervasyonu ve periferik sinirde aksonal dejenerasyon görülür (2,5,8). Günümüzde tanı kesinleştirmede radyosensitivite testi, immunoblot ve mutasyon analizi ile doğrulanmaktadır (6).

5. KLİNİK ÖZELLİKLER

Hayatın ilk bir yılında çocuk normal motor gelişim eğrisini takip eder (6). Çocuğun "mutsuz" olarak tanımlanan karakteristik bir yüz ifadesi vardır. Strabismus görülebilir. Çocukta ilk fark edilen bulgu, nörolojik sistemle ilgilidir. Aileler

tarafından "beceriksizlik" olarak tanımlanan ilerleyici serebellar ataksi genelde ilk ortaya çıkan klinik bulgudur. Bu bulgular, bilinçli aileler tarafından 9-12. aylar arasında fark edilse de ortalama fark edilme süresi 2 yaş civarındadır. Ancak bazı hastalar 8-9 yaşlarına kadar bulgu vermeyebilir (4,8). Hastalığın ilk belirtileri çocuk yürüme çağına geldiğinde denge kaybı, yürüyüş problemi ve sık düşmelerdir. Nörolojik bulguların görülmesinden yıllar sonra telenjipektaziler, saç ve cilt değişiklikleri belirgin hale gelir (5).

a. Nörolojik özellikler

Nörolojik özellikler, hastanın yaşına ve hastalığın şiddetine göre değişmektedir.

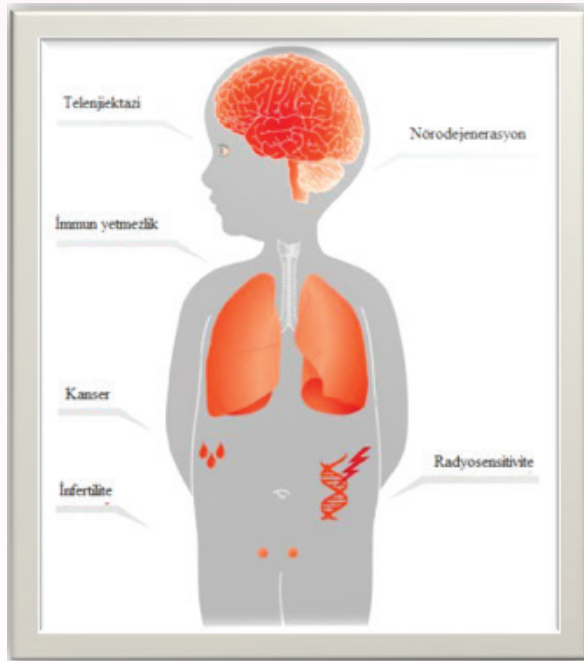
- *Erken bulgular:* Serebellumdaki hücre kaybına bağlı denge ve koordinasyon bozukluğu, kaslarda hipotoni, kinetik tremor, distoni ya da ekstrapiramidal sistem değişikliklerine bağlı koreatetoz görülmeye başlar (5,12). Ayakta durma ve oturma sırasında gövde salınımıyla karakterize ataksi görülür. Çocuğun yürümeye başlamasıyla ataksik yürüyüş ve postür fark edilir. Gövde ve yürüyüş ataksisi yavaş ancak progresiftir. Çocuk 10-15 yaşına geldiğinde artan denge kaybı ve düşmeler nedeniyle tekerlekli sandalyeye geçiş olur. Yüzde, donuk ve üzgün bir ifadeyle beraber maske yüz görünümü hakim olurken, yavaş, zayıf artikülasyonlu, geveleme tarzında konuşma, salya akıtma ve gözlerde nistagmus benzeri jerky hareketler görülür (5). Klinik diagnoz 10 yaşından sonra belirginleşmeye başlar. Küçük çocuklarda tanı hafif serebral palsi, akut enfeksiyöz ya da epizodik ataksi ve okulomotor apraksiyle birlikte ataksi gibi diğer hastalıklarla karıştırılabilir (6).
- *Geç bulgular ve değişken belirtiler:* İlerleyici hücre ölümleri, spinal traktus, önboynuz hücreleri ve sinir köklerini etkileyebilir (12). Periferik sinirdeki etkilenim sensorial nöropati, kas zayıflığı, atrofi, fasikülasyon ve derin tendon reflekslerinde azalma ya da yok olma ile karakterizedir. Kaslardaki atrofiyle beraber distoni varlığı kontraktürlere neden olur. İkinci ve üçüncü dekata kadar hayatta kalanlarda alt ekstremitelerde ağırlıklı olmak üzere progresif spinal musküler atrofi görülür (5). Serebellumun motor öğrenme ile ilgili çok önemli fonksiyonları olduğu için hasarında kişinin yeni yetenekler öğrenmesi ve mevcut duruma adaptasyonu zorlaşır (13).
- *Kognitif gelişim ve ılımlı seyir:* AT hastalarında normal gelişimsel kilometretaşlarına ulaşma ve uygun entelektüel performans sağlama ile

ilgili elde edilen klinik veriler, infantlar ve küçük çocuklarda kognitif fonksiyon seviyesinin normal olduğunu göstermektedir. Ancak motor problemler ve küçük yazılan yazıların okumotor apraksi nedeniyle okunamaması zeka seviyelerini düşük gösterir. Sosyal izolasyon, katılım problemleri kişide motivasyon kaybı, içe kapanıklık ve sürekli aynı ortamda bulunma hafıza problemlerine neden olur. Kişi ilerleyen hastalığına rağmen keyifli, hoşgörülü ve uyumludur ancak bazen kırgınlık ve irritabilite görülebilir (5,10).

b. Sistemik özellikler:

AT'ye özgü sistemik özellikler kısaca Şekil 2'de belirtilmiştir.

- *Telenjiektazi:* Genellikle 2-8 yaş arasında belirginleşir. Özellikle gözler, burun ve kulaklarda küçük dilate kan damarları görülür. Gözlerdeki kızarıklık güneşte ve ateş yükseldiğinde belirginleşir. Bazen barsak duvarı, nazal mukoza ve akciğerlerde de meydana gelir. Telenjiektazi nedeniyle kanama nadir görülür (14).
- *Saç ve cilt değişiklikleri:* Biyopsilerin histopatolojik incelemesinde erken dönemde normal görünümlü epidermis ile beraber dermal papillarda kısalma, kollajen doku artışı, üst dermişte küçük dilate kan damarları gözlenmiştir. Sonraki dönemde mukopolisakkarit, fibroz içeriği artmış hiper ya da hipoplazik epider-



Şekil 2. Ataksik telenjiektazide görülen sistemik bulgular (15)

mis ve dermisin elastik fibrillerinde fragmantasyon tanımlanmıştır. Kas ve yüz derisindeki atrofi, hafif skleroderma hastalarındaki gibi inelastik sert alanlar meydana getirir. Adölesan dönemden itibaren saçlar beyazlamaya başlar ve yaşlanmış gibi bir görüntü meydana gelir (5).

- *İmmün yetmezlik:* Hastalarda çeşitli immün yetmezlikler görülmektedir. AT'de hem hücresel hem de humoral immünite etkilenir (16,17). AT ile ilişkili humoral immün yetmezliğin patofizyolojik temeli bilinmemektedir. En yaygın humoral anormallik serum IgA, IgE ve IgG'nin az ya da tamamen yok olması, antikor yanıtlarının bozulması ve gammopatidir. Bozulmuş CD4 lenfositler ile birlikte lenfopeni, mitogen ve antijenlere karşı bozulmuş lenfoproliferatif yanıtlar ve halsizlik sık karşılaşılan hücresel immün yetmezliklerdir Sinopulmoner enfeksiyonlar AT'nin belirgin özelliklerindendir. Respiratuar sistem hastalıkları ciddi morbidite ve uzun süreli hastanede kalışa neden olmaktadır (18). Hastalarda, bakteriel pnömoni ve kronik akciğer hastalıkları en büyük ölüm nedenidir (6,19). Sedgewick ve Border'in yaptığı çalışmada hastaların %83'ünde respiratuar enfeksiyonlar ve %52'sinde kronik bronşitle beraber ya da tek bronşektazi olduğunu belirtmiştir (20). Malignite ve ikisinin kombinasyonunu nedeniyle ölüm sıklığı daha azdır (6).
- *Kansere yatkınlık:* ATM hasarına bağlı p53 tümör supresör gen fosforilasyonundaki bozulma nedeniyle hasarlı DNA çift sarmallarının apoptozu engellenir, kontrolsüz hücre bölünmesi meydana gelir. Hayatları boyunca hastaların yaklaşık 1/3'ünde malignite gelişir. En sık görülen malignite lenfoma ve lösemidir. Küçük çocuklarda sıklıkla akut lenfatik lösemi (ALL) görülürken daha büyük çocuklarda T-prolenfatik lösemi (T-CLL) gözlenir. Yetişkinlerde mide, meme, over, akciğer, melanom gibi nonlenfatik kanserlerde gelişir. Hastanın yaşam süresi uzadıkça kanser riski artar (2). Küçük çocuklarda nörolojik semptomlar başlamadan lösemi ya da lenfoma görülebilir. Beş yaşından küçük çocuklarda malign tümör görülmesi halinde dikkatli nörolojik muayene yapılmalı, kemoterapi ve radyoterapiden önce AT ihtimali düşünülmelidir.
- **Endokrin sistemde bozukluklar:**

- *Büyüme:* Hastalarda büyüme hormonu (IGF-I) seviyesinin düşüktür. Büyüme geriliği olguların %70'inde izlenmektedir. Büyüme retardasyonunda, adölesanların boy ve kilosu 30 persentilin altındayken,

4-7 yaş arası çocuklarda 10 persentile kadar düşebilir. Çocukların çoğunda oral alım ve diyet kalitesi düşüktür. Disfaji nedeniyle katı besinleri yemekte zorlanma ve malnutrisyon gelişim geriliği prevelansını yükseltir (17,21).

- **Fertilite:** AT hastaları genellikle genç yaşta kaybedildiği için klinik olarak fertiliteye pek dikkat edilmemektedir (22). Hastalarda hipogonadizm görülmektedir. Kadınlarda menstrüasyonun geç başlar, düzensizdir ve kısa bir süre sonra da menapoz görülür. Ovaryumlar, uterus ve fallop tüpleri yoktur ya da hipoplaziktir (23). Testis ve overlerde masif hücre kaybı vardır (22). İkincil cinsel karakteristikler gelişmemiştir. Seksüel infertilite görülür (23).
- **Diabet:** AT hastalarında, normal popülasyona göre bozulmuş glukoz metabolizması ve tip 2 diabete daha sık rastlanır (22). Hiperglisemi ve periferik insülin direnciyle beraber diabet gözlenir. Hiperglisemi olmasına rağmen glukozüri ya da ketoasidoz yoktur (5).
- **Osteoporoz:** ATM geni, osteoblast spesifik transkripsiyon faktörün ekspresyonunu düzenler. Gen defekti nedeniyle osteoblastik aktivite azalır. Hipogonadizm nedeniyle kemiklerde resorpsiyon ve osteoblast farklılaşması görülür. Bu nedenle kemiklerde dansite kaybı gözlenir (5).

6. RADYASYON HİPERSENSİTİVİTESİ

AT hücreleri x-ray ışını ve bazı radyomimetik kimyasallara karşı anormal hassasiyet gösterir. Bu durum kromozom ve kromatitlerde kırılmaya neden olur. Kırılma noktaları rastgeledir ancak rastgele olmayan kromozom düzenlemeleri özellikle 7 ve 14. bölgelerdeki T hücre reseptörleri, immünglobulin ağır zincir kodu ve hematolojik malignite ile ilişkili alanları seçici olarak etkiler. Bu durum hastaların neden enfeksiyona ve neoplaziye yatkın olduklarını açıklamaktadır (6).

7. TEDAVİ

AT'nin etkin bir tedavisi yoktur. Hastalığın prognozu iyi değildir (4). Herediter ve nonherediter pek çok nörodejeneratif hastalıkta olduğu gibi AT hastalarında da uygulanan tedaviler semptomların hafifletilmesi ve ölümcül seyrin önlenmesine yöneliktir. Tedavide uzman görüşleri, benzer bulgusu ve seyri olan nörodejeneratif hastalıklardaki uygulamaların adaptasyonu tavsiye edilmektedir. Ancak AT tedavisinde ilaç denemeleri dışında kanıta dayalı ulaşılabilir uygulama yoktur. Tedavi çoğunlukla modifikasyonlar ve destekleyici tedaviyi kapsar (10,16).

a. Medikal tedavi

Geniş hasta grubuyla yapılmış bir farmakolojik çalışma bulunmamaktadır. Hastalığın kas zayıflığı, spastisite, kore ya da yorgunluk gibi sekonder nörolojik bulgularına özgü medikal yaklaşımlar kullanılmaktadır. Bu ilaçlar hastalığın seyrini durdurmaz ancak semptomları azaltmaya yardımcı eder (10).

Enfeksiyonların önlenmesi ve azaltılması için antibiyotikler, immün sistemi desteklemek için vitamin ve diyet takviyesi, epileptik nöbetler için antikonvülsan ilaçlar önerilmektedir (5,10). Medikal tedavide, amandatin, biofosforin gibi ilaçlar imbalans, inkoordinasyon ya da dizartide klonozepam ve diğer antikonvülzanlar serebellar tremorda, L-dopa bileşimleri ve antikolinergikler bazal gangliyon disfonksiyonunda olumlu katkı sağlayabilir. Ancak tam tersine kanser için kullanılan prednison gibi ilaçlar ataksi şiddetini de artırabilir (2).

Quarantelli ve diğ. oral betametazon tedavisi uyguladıkları 6 AT hastasında, sonuçları fonksiyonel MRG ve ataksi oranlama skalası ile değerlendirmişlerdir. On günlük uygulama sonrasında kortikal alanlarda aktivite artışının gözlenmesi, steroid tedavisinin kortikal kompensatuar mekanizmaları fasilite ederek motor performansı geliştirdiği düşünülmüştür (24). Yine başka bir randomize kontrollü çalışmada oral betametazon kullanımıyla ataksi semptomunda azalma elde edilmiştir. Ancak geniş gruplarla yapılan çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (1).

Ekstremiteler ve baştaki serebellar tremorun kontrolü için seçilmiş kaslara botoks uygulaması da önerilmektedir. Ancak enjeksiyon sonrası meydana gelen kas kuvvetsizliği önemli bir komplikasyondur (2).

Optimal antimikrobiyal ve destekleyici noninvaziv tedaviye rağmen ev, hastane ya da yoğun bakımda hayatı tehdit eden tekrarlı respiratuar enfeksiyonlar için bilinen özel terapatik ya da koruyucu ventilatuar tedavi yoktur. Sadece tekrarlı sinopulmoner enfeksiyon tedavisinin hastanede başvurma ve intravenöz antibiyotik kullanımını azaltacağı düşünülmektedir (18).

AT hastalarında obstrüktif akciğer hastalıkları yaygın olarak görülmektedir. Anti-astım tedavisi, bronkodilatörler ve steroidler ileride oluşabilecek pulmoner kötüleşmeyi önlemeye ve prognozu geliştirmeye yardımcı olabilir (25).

b. Cerrahi

Hastalarda tremoru azaltmak veya önlemek için talamik stimülasyon ya da talamotomi yapılmak-

tadır. Hastalığın ilerleyen dönemlerinde atrofi ve kas imbalansı nedeniyle oluşan kontraktürlerin koreksiyonu, hastanın ve bakım verenin günlük yaşam aktivitelerini kolaylaştırır (5). Yutma fonksiyonundaki bozulma, hem yeterli beslenememe nedeniyle malnütrisyonu hem de aspirasyon sonucu akciğer enfeksiyonuna yol açar. AT hastalarında gastrotomi açılması nutrisyonel ve pulmoner komorbiditelerin önlenmesinde tavsiye edilir. Beslenme ve disfajiyle ilişkili aspirasyon komplikasyonları başlamadan erken yaşlarda gastrotomi tüpüyle beslenmeye başlayan AT'li çocuklarda bakım verenlerin memnuniyet düzeyinin yüksek olduğu bildirilmiştir (26).

c. Destekleyici tedavi

Uygun medikal tedavi ile birlikte, yoğun fizyoterapi ve rehabilitasyon, ortez kullanımı, konuşma terapisi, iş uğraşı terapisi, yutma eğitimi, mesane eğitimi, nutrisyonel düzenlemeler, ihtiyaç halinde respiratuar desteğin sağlanması semptomların azaltılması, günlük yaşam aktivitelerinin yapılması, yaşam kalitesinin artırılması ve yaşam süresinin uzatılması için gereklidir (6,10).

d. Fizyoterapi ve rehabilitasyon (FTR)

Literatürde AT hastalarında FTR uygulamasının sonuçlarını gösteren kanıta dayalı çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak bazı makalelerde semptomatik ve destekleyici olarak FTR uygulanması tavsiye edilmiştir (5,10).

Rehabilitasyonun amaçları; güvenli ambulasyonun ve günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığın sağlanması, anlaşılabilir konuşmanın gelişmesi, güvenli yutmanın sağlanması, kondüsyonun ve kas kuvvetinin artırılması, respiratuar distresin önlenmesi, kontraktürler ve immobilitasyon gibi nedenlerle oluşan sekonder ağrı sendromunun önlenmesidir (5).

Tedavi ev programı ya da germe, koordinasyon egzersizleri, dans gibi yardımcı egzersizler, yürüyüş eğitimi, konuşma ve yutma eğitimi, koltuk değneği, tekerlekli sandalye (TS), kişisel beslenme ya da bilgisayar kullanımı için üst ekstremiteler yardımcı cihazların kullanımı, sürücü eğitimi gibi terapistin yaratıcılığına göre pek çok alanı içerebilir (5). Tedavide, çocuğun ihtiyacına ve yaşına göre nörogelişimsel tedavi yaklaşımları, postür, denge ve koordinasyon problemlerine yönelik core stabilizasyon ve kuvvetlendirme egzersizleri, statik ve dinamik denge egzersizleri, yürüyüş eğitimi, top egzersizleri, sanal gerçeklik oyunları ve yoga kullanılabilir. Yürüyüş eğitiminin

de açık ve kapalı alanlarda eğitim, sözel ipuçları, görsel hedefler, farklı zeminler ve destek yüzeyi tercih edilebilir. Eklem kontraktürleri ve skolyoz için uygun ortez seçimi, bağımsız ayakta duramayan ve yürüyemeyen çocuklar için adaptif cihazlar ve ağırlık alınarak koşu bandı yürütmesi önerilebilir.

Egzersizler, yorgunluk oluşturmamayan, ritmik tekrarlı hareketlere, hızlı ve çok eklem içeren hareketler yerine yavaş ve tek eklem içeren aktivitelere odaklanmaktadır. Performansta hedeflenen anlamlı artış ambulasyonun devam etmesi ve TS'ye geçiş süresinin uzamasıyla sağlanır. Belirli süre ve şiddette bisiklet, koşu bandı, yüzme aktiviteleriyle çocukta yorgunluk oluşturmamadan endürans eğitimi yapılabilir.

Sık akciğer enfeksiyonu geçiren, immün sistemi yetersiz hastalarda kardiyopulmoner rehabilitasyon yaşam süresi ve kalitesinin artırılmasına katkıda bulunur. Her yaştaki hasta için düzenli solunum fonksiyon testi yapılması klinik respiratuar değerlendirme için önerilmektedir (25). Pulmoner fonksiyonların düzenlenmesi, solunum kas kuvvetinin korunması ve artırılması ilerleyen dönemde komplikasyonların önlenmesi için solunum egzersizleri, pulmoner hijyen teknikleri, solunum kas eğitimi ve solunumla kombine egzersizlerin yapılması önemlidir. İnspiratuar kas eğitimi yapılan 11 AT hastası çocukta eğitim sonrası solunum kas kuvvetinde ve yaşam kalitesinde artış elde edilmiştir (27).

Biyofeedback eğitimi ile hastalarda gelişme elde edildiği bildirilmiştir. Fizyoterapi ve rehabilitasyon deformite oluşumunu önlemeye ve deformitelerin azaltılmasına yardım eder ancak kardiyorespiratuar fonksiyonların korunması, oturma dengesi ve ağırlık aktarma aktiviteleri için skolyoz ve ayak deformitelerinin ortezlenmesi ya da opere edilmesi gerekebilir (5).

Çalışmalar çocukluk döneminde erken nutrisyonel uygulamalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir (21). Çocuğun uygun beslenmesi için aile eğitimi, bakım verenin desteklenmesi ve beslenme modifikasyonları önemlidir. Disfaji tedavisinde erken dönemde başlanan yutma rehabilitasyonu malnütrisyonu ve tüple beslenmeyi azaltmaya yardımcı olacaktır.

e. Vaka Örnekleri

Bu kısımda İmmunoloji bölümü tarafından yönlendirilen iki kız kardeşin fizyoterapi ve rehabilitasyon değerlendirmesi ve tedavi programı kısaca anlatılacaktır.

OLGU 1

12 yaşında, kız, prenatal ve natal sıkıntısı olmayan hastada akraba evliliği öyküsü vardır. 2,5 yaşında yürümeye zorlanma, sık düşme ve tekrarlı akciğer enfeksiyonu şikayetleri nedeniyle yapılan tetkiklerle ataksik telenjiyektazi tanısı konmuş.

DEĞERLENDİRME

Hastanın postür analizinde, ayakta bilateral halluks valgus, pes calcaneovalgus ve pes planus, bilateral dizlerde fleksiyon ve genuvalgum ile kalça eklemlerinde fleksiyon postürü, omurgada azalmış lordoz, artmış kifoz, ve torakolumbal skolyoz, yuvarlak omuz ve başta sola lateral fleksiyon ve anterior servikal tilt gözlemlendi. Bilateral pektoral kaslar, omuz internal rotatör kasları, kalça fleksör kasları, hamstring ve gastokinemius kaslarında kısalık ile beraber aktif ve pasif normal eklem ölçümlerinde bilateral dorsifleksiyon limitasyonu, dizlerde son derecelerde ekstansiyon kaybı, omuzlarda fleksiyon ve abduksiyonun son derecelerinde limitasyon tespit edildi. Gross olarak alt ve üst ekstremitelerde kasları ile gövde kasları zayıftı. Solunum kas kuvveti ölçümünde inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvveti yaşlılarına göre düşük tespit edildi. Oskültasyonda bilateral üst ve orta loblarda kaba ralleri vardı.

Hastanın konuşması yavaş ve anlaşılması zordu. Gözlerde nistagmusla beraber donuk yüz ifadesi dikkat çekiyordu. Hasta zorlu aktiviteler sırasında salya kontrolünü kaybediyordu. Yemek yeme, kıyafet giyme, kişisel hijyen gibi günlük yaşam aktivitelerinde bağımlı olan hasta, sık akciğer enfeksiyonu geçirmesi ve yürümeye zorlanması nedeniyle okula gitmiyordu.

TEDAVİ PROGRAMI

Oturma pozisyonunda statik dengesi orta olan hastanın, sırtüstünden emekleme ve diz üstü duruş pozisyonlarına geçmede dinamik dengesi orta, ayakta durma dengesi zayıftı (Resim 1).

Öncelikle solunum kas kuvvetinin artması ve sekresyonların temizlenerek enfeksiyonun önlenmesi için solunum egzersizleri ve hava yolu temizleme teknikleri öğretildi (Resim 2).

Proprioseptif girdi sağlamak için taban altı derin masaj yapıldı. Oturma ve ayakta durma sırasında farklı zeminlere basması sağlandı. Sırt ve kalça çevresi kasların kuvvetlendirilmesi, postüral bozuklukların azaltılması ve dinamik dengenin artması için yüzüstü ve oturma pozisyonunda farklı yönlerde uzanma aktivitesi yaptırıldı. Yüzüstü pozisyonunda yerçekimine karşı yeterli sırt ekstansiyonu yapamayan hastanın gövde altına



Resim 1: Oturma pozisyonunda statik denge değerlendirilmesi

kama yerleştirilerek daha kolay ve kaliteli uzanması sağlandı (Resim 3A, Resim 3B).

Kalça çevresi kasları kuvvetlendirmek, dizlerdeki ekstansiyon kaybını azaltmak için rulo ya da top ile köprü kurma, bu pozisyonunda pelvik stabilizasyonu artırmak için proprioseptif nöromusküler fasilitasyon tekniği uygulamaları ve hareketin ilerleyen kısımlarında, aktiviteyi zorlaştırmak için üst ekstremitelerin de dahil edildiği egzersizler seçildi (Resim 4).

Ağırlık aktarma ve ayakta durma dengesini sağlamak için önce yüksek bir tabureden sonra yavaş yavaş daha alçak bir yerden ayağa kalkma ve kontrollü oturma çalışıldı. Bağımsız güvenli yürüyemeyen hastaya eklemli



Resim 2: Torakal ekspansiyon egzersizlerinin hastaya öğretilmesi



(A)



(B)

Resim 3: Yüzüstü pozisyonda uzanma **A.** Gövde altına kama yerleştirilmeden **B.** Gövde altına kama yerleştirilerek



Resim 4: Köprü kurma pozisyonunda farklı yönlerde uzanma aktivitesi

ayak-ayakbileği ortezi (AFO) ve walker yaptırıldı. Vertikal pozisyon- da kalmasını sağ- lamak ve endu- ransını artırmak için destekli koşu- bandında yürüme eğitimi ilave edildi (Resim 5).

OLGU 2

6 yaşında, kız, ta- kipli gebelik ve miadında doğum olan hasta 3 yaşına kadar normal geli- şim göstermiş, ilk bulgu yürümede denge kaybı ola- rak başlamış. Ab- lasının da aynı bulguların olması nedeniyle tetkik- ler sonucu ataksik telenjektazi tanısı konulmuş.



Resim 5: Hastanın koşu bandında yürütülmesi

DEĞERLENDİRME

Postür analizinde gövdede kifo, ve yuvarlak omuz, başta anterior servikal tilt tespit edilen hastada kas kısalığı yoktu. Üst ve alt ekstremitte normal eklem hareket açıklığı normaldi. Gross kas testinde alt ve üst ekstremitte kas kuvveti orta, gövde kasları zayıf bulundu. Solunum kas kuvveti yaşlarına göre düşüktü (Resim 6).

Yatakta dönme, oturma, emekleme, dizüstü duruş ve ayağa kalkma pozisyonlarında dinamik



Resim 6: Solunum kas kuvvetinin ölçülmesi



Resim 7: Dinamik denge değerlendirmesi **A.** Dönme **B.** Oturma **C.** Emekleme pozisyonuna gelme **D.** Dizüstü duruş pozisyonuna gelme



Resim 8: Statik denge değerlendirmesi **A.** Emekleme pozisyonu **B.** Dizüstü duruş pozisyonu

dengesi iyiydi (Resim 7A, Resim 7B, Resim 7C, Resim 7D).

Emekleme ve dizüstü duruşta statik dengesi iyi olan hastanın, yarı dizüstü ve ayakta durma statik dengesi ortaydı (Resim 8A, Resim 8B).

Yürüyüş yavaş, sallanma fazı kısa, adım genişliği artmış, adım uzunluğu azalmış ve kol salınımı yoktu. Yürüme esnasında ara ara salınımları artıyor ve denge kaybı yaşıyordu.

TEDAVİ PROGRAMI

Solunum kas kuvvetini artırmak ve ilerleyen dönemler için koruyucu olması için solunum egzersizleri öğretildi (Resim 9).

Postür bozukluğunu azaltmak ve meydana gelebilecek deformiteleri önlemek için kuvvetlendirme eğitimi yapıldı. Proprioseptif girdi sağlaması ve denge gelişimini desteklemesi için eğitim top üzerinde tercih edildi (Resim 10).

Ayakta durma dengesini geliştirmek, gövde ve sırt kaslarını fasilite etmek için uzanma aktivitesi stabil olmayan yüzeylerde çalıştırıldı (Resim 11).

Dengeli ve düzgün yürüyüşü sağlamak, duyu girdisini artırmak için farklı zeminlerde ve destek yüzeyini daraltarak yürüyüş eğitimi yapıldı (Resim 12A, Resim 12B).



Resim 9: Diyafram solunumunun hastaya öğretilmesi



Resim 10: Top üstünde uzanma aktivitesi



Resim 11: Trambolin üstünde uzanma aktivitesi



(A)



(B)

Resim 12: A. Dar destek yüzeyinde yürüme eğitimi B. Yumuşak zeminde yürüyüş eğitimi

İki kardeşe de, yerçekiminin etkisi olmadan rahat hareket edebilme olanağı sağladığı, kas kuvvetini ve enduransı artırdığı için yüzme önerildi.

8. SONUÇ

- Ataksik telenjiektazi, başta nörolojik sistem olmak üzere pek sistemi etkilemektedir. Erken dönemden itibaren medikal tedaviye ek olarak fizyoterapi ve rehabilitasyon, kardiyopulmoner rehabilitasyon, yutma rehabilitasyonu gibi alanların yardımıyla semptomların hafifletilmesi, koruyucu yaklaşımlarla deformite ve akciğer enfeksiyonları gibi ikincil problemlerin önlenmesi, destekleyici tedaviyle hastanın yaşam kalitesi ve katılımının artırılması sağlanmalıdır.
- Tedavinin etkisini göstermek için geniş hasta gruplarıyla, uzun süreli, randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

9. TEŞEKKÜRLER

Fizyoterapi ve rehabilitasyon değerlendirmesi ve tedavi programı için fotoğraflarının kullanılmasına izin veren sevgili hastalarım ve ailesine, sunumun konusu ve hazırlanmasında desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Mintaze Kerem Günel ve Doç. Dr. Akmer Mutlu'ya ve fotoğrafların çekilmesine yardım eden Uzm. Fzt. Cemil Özal'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

1. Zannolli, R., Buoni, S., Betti, G., Salvucci, S., Plebani, A., Soresina, A. ve diğerleri. (2012) A randomized trial of oral betamethasone to reduce ataxia symptoms in ataxia telangiectasia. *Mov Disord*, 27 (10), 1312-1316.
2. Perlman, S., Becker-Catania, S., Gatti, R.A. (2003) Ataxia-telangiectasia: diagnosis and treatment. *Seminars in Pediatric Neurology*, 10 (3), 173-182.
3. Schroeder, S.A., Zielen, S. (2014) Infections of the respiratory system in patients with ataxia-telangiectasia. *Pediatr Pulmonol*, 49 (4), 389-399.
4. Uysalol, M., Eker, N., İncioğlu, A., Paşlı, E. (2007) Ataksi Telenjektazi: Olgu Sunumu. *Bakırköy Tıp Dergisi*, 3 (2), 73-77.
5. Perlman, S.L., Boder Deceased, E., Sedgewick, R.P., Gatti, R.A. (2012) Ataxia-telangiectasia. *Handb Clin Neurol*, 103, 307-332.
6. Moin, M., Aghamohammadi, A., Kouhi, A., Tavassoli, S., Rezaei, N., Ghaffari, S.R. ve diğerleri. (2007) Ataxia-telangiectasia in Iran: clinical and laboratory features of 104 patients. *Pediatr Neurol*, 37 (1), 21-28.
7. Halazonetis, T.D., Shiloh, Y. (1999) Many faces of ATM: eighth international workshop on ataxia-telangiectasia. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer*, 1424 (2), R45-R55.
8. Çatal, F., Topal, M., Çeliksoy, M.H., Ermiştekin, H., Kazım Kutlutürk, K., Yildirim, N. ve diğerleri. (2014) Ataksi-telenjektazili hastaların demografik ve sistemik tutulum özellikleri / Demographic and systemic manifestations of patients diagnosed with ataxia-telangiectasia. *Asthma Allergy Immunology*, 12, 83-90.
9. Biton, S., Barzilai, A., Shiloh, Y. (2008) The neurological phenotype of ataxia-telangiectasia: solving a persistent puzzle. *DNA Repair (Amst)*, 7 (7), 1028-1038.
10. Hoche, F., Seidel, K., Theis, M., Vlaho, S., Schubert, R., Zielen, S. ve diğerleri. (2012) Neurodegeneration in ataxia telangiectasia: what is new? What is evident? *Neuropediatrics*, 43 (3), 119-129.
11. Kahyaoglu, B. (1989). 1984-1989 yılları arasında kliniğimiz çocuk nörolojisi birimine başvuran ataksi-telanji ektazi olgularının genel dökümü ve özellikleri (ataksi-telanjektazi olguları üzerine retrospektif çalışma). *Tıpta Uzmanlık, İstanbul Üniversitesi / Tıp Fakültesi*.
12. Sahama, I., Sinclair, K., Pannek, K., Lavin, M., Rose, S. (2014) Radiological imaging in ataxia telangiectasia: a review. *Cerebellum*, 13 (4), 521-530.
13. Doya, K. (2000) Complementary roles of basal ganglia and cerebellum in learning and motor control. *Current opinion in neurobiology*, 10 (6), 732-739.
14. <https://www.ataxia.org/pdf/Ataxia%20Telangiectasia.pdf>. (05.05.2015). Ağ
15. <http://www.unverosorriso.it/eng/disease.html>. (05.05.2015). Ağ
16. Lavin, M.F., Gueven, N., Bottle, S., Gatti, R.A. (2007) Current and potential therapeutic strategies for the treatment of ataxia-telangiectasia. *Br Med Bull*, 81-82, 129-147.
17. Genel, F., Aksu, G., Öztürk, C., Kütükçüler, N. (2003) Ataksi-Telenjektazinin Nadir Bir Prezantasyonu: Monoklonal IgM Artışı ile Seyreden immün Yetersizlik (Olgu Sunumu) *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi* 4(2), 23-25.
18. Marraro, G.A. (2012) New hopes and better treatment prospects for patients with neuromuscular pathologies and respiratory failure? *Pediatr Crit Care Med*, 13 (2), 233-235.
19. Nowak-Wegrzyn, A., Crawford, T.O., Winkelstein, J.A., Carson, K.A., Lederman, H.M. (2004) Immunodeficiency and infections in ataxia-telangiectasia. *J Pediatr*, 144 (4), 505-511.
20. Sedgwick, R.P., Boder, E. (1991). Ataxia-telangiectasia. (c. 60). USA: New York: Elsevier.
21. Ross, L.J., Capra, S., Baguley, B., Sinclair, K., Munro, K., Lewindon, P. ve diğerleri. (2015) Nutritional status of patients with ataxia-telangiectasia: A case for early and ongoing nutrition support and intervention. *J Paediatr Child Health*.
22. Chaudhary, M.W., Al-Baradie, R.S. (2014) Ataxia-telangiectasia: future prospects. *Appl Clin Genet*, 7, 159-167.
23. Ehlayel, M., Soliman, A., De Sanctis, V. (2014) Linear growth and endocrine function in children with ataxia telangiectasia. *Indian J Endocrinol Metab*, 18 (Suppl 1), S93-96.
24. Quarantelli, M., Giardino, G., Prinster, A., Aloj, G., Carotenuto, B., Cirillo, E. ve diğerleri. (2013) Steroid treatment in Ataxia-Telangiectasia induces alterations of functional magnetic resonance imaging during pronosupination task. *Eur J Paediatr Neurol*, 17 (2), 135-140.
25. Berkun, Y., Vilozni, D., Levi, Y., Borik, S., Waldman, D., Somech, R. ve diğerleri. (2010) Reversible airway obstruction in children with ataxia telangiectasia. *Pediatr Pulmonol*, 45 (3), 230-235.
26. Lefton-Greif, M.A., Crawford, T.O., McGrath-Morrow, S., Carson, K.A., Lederman, H.M. (2011) Safety and caregiver satisfaction with gastrostomy in patients with Ataxia Telangiectasia. *Orphanet J Rare Dis*, 6, 23.
27. Felix, E., Gimenes, A.C., Costa-Carvalho, B.T. (2014) Effects of inspiratory muscle training on lung volumes, respiratory muscle strength, and quality of life in patients with ataxia telangiectasia. *Pediatr Pulmonol*, 49 (3), 238-244.

Serebral Palsili Çocuklarda Yardımcı Cihaz Kullanımı

Uzm. Fzt. Ayşe NUMANOĞLU AKBAŞ

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Kemal Demir Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu

e-mail: aysenumanoglu@gmail.com

ÖZET

Yardımcı cihazlar engelli bireylerin fonksiyonel becerilerini arttırmak ve kas iskelet sistemi deformitelerini önlemek için tasarlanmış ekipmanlardır. Yardımcı cihaz rehabilitasyon veya ev programı sırasında normal olmayan pozisyonları önlemek ve düzgün postür ve vücut dizilimini sağlamak amacıyla transfer, pozisyonlama, mobilite, günlük yaşam aktiviteleri, iletişim ve öz bakım için kullanılabilir. Serebral Palsili (SP) çocuklar için mekanik ya da elektronik farklı türde cihazlar mevcuttur. Birey aynı anda birden fazla cihaza ihtiyaç duyabileceği gibi zaman içinde bireyin ihtiyaçlarına ve cerrahi, botulinum toksin gibi uygulanan diğer müdahalelere göre cihazların değiştirilmesi gerekebilir. Bu çalışmanın amacı SP'li çocuklar için kullanılabilecek yardımcı cihazları tanımlamak ve bu cihazların etkinlikleri hakkında literatürü derlemektir. Bu amaçla literatür ve üretici firmaların web siteleri tarandı. Tarama sonucunda yardımcı cihazlar postüral destek cihazları, tekerlekli mobilite cihazları, aktif egzersiz yardımcı cihazlar, günlük yaşam aktivitelerine yardımcı cihazlar, iletişime yardımcı cihazlar, ortez ve protezler olarak sınıflandırıldı. Literatür taraması sonucunda bireyin ihtiyaçlarına uygun seçilen yardımcı cihazların SP'li çocuklar üzerinde olumlu sonuçları olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: Yardımcı Cihaz, Serebral Palsi, Ayakta Dik Konumlandırma Cihazı, Uyarlanmış Oturma

ABSTRACT

Assistive devices (AD) are equipments that are designed to improve functional abilities and prevent musculoskeletal system deformities of disabled individuals. AD can be used for transfers, positioning, mobility, daily living activities, communication and self care for prevent abnormal positions and obtain good posture and body alignment during rehabilitation or home program. Different kinds of devices are available for children with Cerebral Palsy (CP) that can be mechanic or electronic. Sometimes the individual needs more than one device at the same time or devices should be change during time according to the needs of individual and other medical interventions such as surgery and botulinum toxin injection. The purpose of this study was to describe available AD for children with CP and review the literature about their effects. With this aim literature and web sites of producing companies searched. According to the web search; AD classified as postural support devices, wheeled mobility devices, devices assisting active exercise, devices assisting daily living activities, communication aids, orthotics and prostheses. According to the literature search evidence suggests that AD has a positive impact on children with CP if they are chosen appropriately to the needs of individual.

Key words: Assistive Devices, Cerebral Palsy, Standing Frame, Adaptive Seating

1. GİRİŞ

Yardımcı cihaz; engelli bireylerin fonksiyonel becerilerini korumak ya da geliştirmek için tasarlanmış ya da uyarlanmış herhangi bir madde, ürün, cihaz ya da donanım olarak tanımlanabilir (1,2). Fizyoterapistler; Serebral Palsili (SP) çocuklarda; normal olmayan pozisyonların önlenmesi, düzgün duruş ve vücut diziliminin sağlanması için uyarlanmış araç ve gereçlerden sıkça yararlan-

maktadırlar. Bu araç ve gereçler ev programının bir parçası olarak kullanılabileceği gibi fizyoterapi uygulamaları sırasında hedeflenen fonksiyonu gerçekleştirmek için de kullanılabilir. Yardımcı araçlar çocuğun transfer, beslenme, giyinme, banyo, oturma gibi aktivitelerine yardımcı olur, özellikle taşıma sistemleri, banyo, araba ve ev ortamında kullanılan oturma destekleri çocuk ve aile için günlük yaşamı kolaylaştırıcıdır (3). Yardımcı cihazlar için çok çeşitli sınıflandırmalar bulun-

makta, bir yardımcı cihaz birden fazla kategoriye uygun olabilmekle birlikte temel olarak; postüral destek cihazları, tekerlekli mobilite cihazları, aktif egzersize yardımcı cihazlar, günlük yaşam aktivitelerine yardımcı cihazlar, iletişime yardımcı cihazlar, ortez ve protezler olarak sınıflandırılabilir.

1. POSTÜRAL DESTEK CİHAZLARI

a. Pozisyonlama Destekleri:

Gravitenin yardımıyla simetrik pozisyonun sağlanması için çeşitli boy ve şekillerde yastıklar, kamalar, minderler, bantlar, bandajlar, kemerler ya da herhangi bir materyal gün içinde ya da uyku sırasında kullanılabilir fakat bu uygulamaların çocuğun uyku kalitesini bozmamasına dikkat edilmelidir (3). Pozisyonlama destekleri Şekil 1a, 1b ve 1c'de gösterilmiştir.

b. Ayakta Dik Konumlandırma Cihazı (Standing Table):

Ciddi postüral desteğe ihtiyacı olan, kendilerini üst ekstremiteleri ile destekleyemeyen, yürüme yardımcısı kullanmaya yeterli kognitif beceriye sahip olmayan çocuklarda kullanılabilir. Ayakta durma yardımcısı; çocuğu dik duruş pozisyonunda destekleyerek alt ekstremitelerde ağırlık taşımalarını, vertikalizasyonun deneyimlenmesini, görsel algısının ve çevre ile iletişiminin artmasını,

nı, üst ekstremitelerini fonksiyonel kullanmasını sağlayan, kontraktürlerin önlenmesine yardımcı olan cihazlardır. Ayakta durma yardımcısı kalça ekleminin gelişimini desteklemek ve kalça çıkıklarını önlemek amacıyla da kullanılabilir (3,7). Bu cihazlar yalnızca alt lumbal kontrolden tam baş ve gövde kontrolüne kadar farklı seviyelerde destek sağlayacak şekilde çocuğun ihtiyaçlarına uygun olarak hazırlanabilmektedir. Ayakta durma yardımcısı; çocuğu tam dik pozisyonda veya öne (prone) ya da arkaya (supine) doğru açılı bir şekilde tutabilir. Farklı eğimlere sahip ayakta durma yardımcısı Şekil 2a, 2b ve 2c'de gösterilmiştir. Zayıflık veya düşük tonusa bağlı azalmış postüral kontrole sahip çocuklarda dik, daha fazla baş kontrolü ve kollara ağırlık aktarmaya ihtiyacı olan çocuklar öne doğru açılı cihazlardan faydalanabilir. Arkaya doğru açılı cihazlar ise dik duruşa daha aşamalı geçiş, kan basıncı ve dolaşım problemleri olan çocuklarda tercih edilebilir (8). Gibson ve arkadaşları ayakta dik konumlandırma cihazı kullanıldığında hamstring kas boyunun uzadığını ve günlük yaşam aktivitelerinin daha kolay gerçekleştirildiğini, Caulton ve arkadaşları ise daha uzun ayakta durma süresinin vertebral trabeküler kemik mineral yoğunluğunu arttırdığını bildirmişlerdir (9). Çocuklar gün içinde belli saatlerde ayakta durma yardımcılarının içinde tutulmalı; beslenme, oyun oynama ya da çevreyle iletişim gibi aktiviteler bu saatlerde yapılarak çocuğun baş gövde kontrolünün gelişimine destekte bulunulmalıdır.



Şekil 1: a (4), b (5), c (6): Pediatrik Pozisyonlama Desteği



Şekil 2: a. Ayakta Dik Konumlandırma Cihazı (Vertikal) (10), b. Ayakta Dik Konumlandırma Cihazı (Prone) (10), c. Ayakta Dik Konumlandırma Cihazı (Supine) (10)

c. Uyarlanmış Oturma Sistemleri

Bu sistemler; oturma becerisi yetersiz, oturma pozisyonunu sürdüremeyen veya uygun olmayan oturma postürlerini tercih eden çocuklarda stabilite ve destek sağlamak, postüral kontrol, baş kontrolü ve üst ekstremiteler fonksiyonlarını geliştirmek, deformiteleri önlenmek, beslenme, banyo gibi günlük yaşam aktivitelerini kolaylaştırmak, oyun, sosyal katılım ve iletişimi desteklemek amacıyla kullanılmaktadır (8,11). Çocuğun düzgün bir oturma postürüne sahip olması hem gövde ve alt ekstremitelerde meydana gelebilecek deformitelerin önlenmesine yardımcı olmakta, hem de çocuğun çevresiyle ilişki kurabilmesine imkân sağlamaktadır. Uyarlanmış oturma sistemleri Şekil 3a, 3b ve 3c'de gösterilmiştir. Çocuğa uyumlandırılmış oturma sistemleri ile düzgün duruş kontrolünün, pulmoner fonksiyonların, psikolojik becerilerin geliştiğini bildiren yayınlar mevcuttur (12-15). Oturma destekleri bağımsız olarak kullanılabilir veya tekerlekli sandalye veya bunun gibi mobilite yardımcıları ile birlikte de kullanılabilir. Optimal oturma açısı veya sırt desteği açısının nasıl olması gerektiği hakkındaki farklı görüşler mevcuttur. Yapılan araştırmalarda ata biner şeklindeki oturma kol fonksiyonlarına katkısı olmadığı ama hareketliliği ve sosyal becerileri arttırdığı, nötral-10 derece arası öne eğimli oturma pozisyonunun ise üst ekstremiteler fonksiyonunu arttırdığı bulunmuştur. Fakat çocuk dik pozisyonda oturduğunda üst ekstremiteler fonksiyonlarının eğimli oturma pozisyonuna göre daha

iyi olduğunu söyleyen çalışmalar da mevcuttur (15,16). Ayrıca çocuğun banyo, beslenme gibi günlük yaşam aktiviteleri için de oturma düzeneceklerini kullanmak oldukça yararlıdır. Özellikle beslenme aktivitesi sırasında çocuğun sırtüstü yatış pozisyonunda değil oturma pozisyonunda beslenmesi hem bu fonksiyonu kolaylaştırır hem de beslenmeye ayrılan zamanın da çocuğun daha aktif katılımı ile verimli bir şekilde geçirilmesini ve rehabilitasyonun bir parçası olmasını sağlar.

2. TEKERLEKLİ MOBİLİTE ARAÇLARI

a. Tekerlekli Sandalyeler (TS):

Ciddi motor yetersizliği olan, oturma dengesi kötü ve fonksiyonel hareket becerisi olmayan çocuklarda tekerlekli sandalye hem hareketlilik hem de pozisyonlama aracı olarak kullanılmalıdır (3). Tekerlekli sandalyeler Şekil 4a, 4b ve 4c'de gösterilmiştir. Oturma yüzeyinin yüksekliği, derinliği, genişliği, sırt desteklerinin ölçüsü, ayak desteklerinin yeri gibi birçok parametre tekerlekli sandalye seçiminde önem taşır. Üst ekstremitelerde şiddetli motor etkilenimi olan çocuklar TS'yi bağımsız kullanmakta sorun yaşayabilirler. Manuel TS'yi itme becerisi olmayan çocuklarda motorize TS kullanılabilir. TS'ye bazı parçaların eklenmesiyle gövdenin pozisyonu optimize edilebilir. Yan desteklerle gövde orta hatta tutulurken göğüsten konan kemerlerle önden destek sağlanır. Kalçayı stabilize etmek için oturma yüzeyine 45 derece



Şekil 3: a. (17), b. (18), c. (19): Uyarlanmış Oturma Sistemi



Şekil 4: a. (21), b. (22), c. (23): Tekerlekli Sandalye

açıda duran bir kalça kemer konabilir. Ayrıca alt ekstremitelerde aşırı addüksiyonu önlemek için araya yastık, ayak destekleri de eklenebilir (7,20).

3. AKTİF EGZERSİZE YARDIMCI CİHAZLAR

a. Walker (Yürüteçler):

Alt ekstremiteleri üzerinde ağırlık taşıyacak ve adım alırken bir ekstremiteden diğerine ağırlık aktaracak seviyeye gelen fakat limitli ağırlık aktarma, denge, kassal endurans, koordinasyona sahip olan çocuklarda yürüme yardımcısı kullanılabileceği bildirilmiştir (8). Walker Şekil 5a'da gösterilmiştir. Walker seçimi motor problemi olan çocuğun ihtiyacına göre yapılmalı, uygun desteği verip en çok hareketliliğe izin veren cihaz tercih edilmelidir. Yürüme esnasında destek vermek amacıyla kullanılan walkerlar anterior veya posterior destekli olabilir. Anterior walker Şekil 5b'de, posterior walker Şekil 5c'de gösterilmiştir. Artmış gövde fleksiyonu ile yürüyen çocuklarda posterior walker, postüral düzgünlük için daha az üst ekstremité desteğine ihtiyaç duyan, daha akıcı ağırlık aktarma paternine sahip çocuklarda anterior walker kullanımı daha uygun olmaktadır. Park ve arkadaşları spastik diparetik SP'li olgularda yaptıkları çalışmada her iki walker tipi ile yürüme hızı benzer olsa da posterior walker ile adım uzunluğunda artış, çift destek periyodu oranında, kalça, diz ve ayak bileği fleksiyon aç-

larında ve oksijen tüketiminde azalma olduğunu bildirmişlerdir (24).

b. Yürüme Yardımcıları (Gait trainer)

Yürüme yardımcıları vücut ağırlığını alt ekstremitéye aktaran, gövdenin lateral fleksiyonunu önleyen ve bir oturak üzerinden ağırlık taşınmasını sağlayan araçlardır. Yürüme yardımcıları Şekil 6a, 6b ve 6c'de gösterilmiştir. Artmış postural tonusu, limitli pelvik ve alt ekstremité diassosiasyonu, yetersiz ağırlık aktarma becerisi olan çocuklarda kullanılmaktadır. Stabilitéye ihtiyacı olan ve hareket etme becerisi gösteren küçük çocuklar için daha uygundur, daha büyük çocuklarda yürüme yardımcılarının yüzey alanlarının daha geniş olması gerekmekte bu da ev içi kullanımı zorlaştırmaktadır (8). Yürüteçlere pelvis üzerinden ağırlık taşıyacak parçaların eklendiği daha basit yürüme yardımcılarının yanı sıra treadmillden modifiye edilmiş "kısmı vücut ağırlığı alınmış yürüyüş bandı" (Partial Body Weight Supported Treadmill) sistemleri gibi daha teknolojik yürüme yardımcıları da mevcuttur. Bu teknolojiler; adım uzunluğu, yürüme hızı, yürüyüş simetrisi, gibi özel yürüyüş parametrelerini görüntüleyebilir ve kaydedebilirler. Bu tip yürüme yardımcıları tekrarlı ve ritmik adım almayı desteklerken, uygunsuz kas aktivitesini engeller, kuvvet, koordinasyon ve enduransı arttıracak şekilde yürüme hareketinin tekrarlı egzersizini sağlarlar. Şiddetli etkilenmiş, yürüyemeyen çocuklarda bu cihaz ile tekrarlı yürüme egzersizleri yapılabilir. Unilate-



Şekil 5: a. Walker (10), b. Anterior Walker (25), c. Posterior Walker (26)



Şekil 6: a. (30), b. (30), c. (31): Yürüme Yardımcıları (Gait trainer)



Şekil 7: a. Kanadian (32), b. Tripod (32), c. Kuadripod (32)

ral motor etkilenim olan çocuklarda yapılan bir çalışma fizyoterapi ile yürüme yardımcılarında yapılan yürüme egzersizleri birlikte kullanıldığında çocukların yürüyüşlerinde gelişme olduğu göstermiştir (27-29).

c. Koltuk Değnekleri ve Bastonlar:

Çok farklı şekilleri bulunan bu cihazlar 6 yaş ve üstü, denge için daha az desteğe ihtiyaç duyan, sık düşen, uzun mesafe yürümede veya düzgün olmayan yüzeylerde yürürken güçlük çeken, ev içinde genellikle mobilyalara tutunarak yürüyen, hafifçe desteklenmeye ihtiyaç duyan çocuklarda kullanılmaktadır. Şekil 7a'da kanadian, 7b'de tripod gösterilmiştir. Walkeri rahat bir şekilde kullanabilen, gövde kontrolü ve dengesi yeterli olan çocuklarda kuadripod baston kullanılabilir. Kuadripod Şekil 7c'de gösterilmiştir. Motor seviyesi daha iyi olan çocuklar daha basit bastonlardan yararlanabilir (3,8).

d. Uyumlandırılmış Üç Tekerlekli Bisiklet

Üç tekerlekli bisiklete eklenebilen elle itme sistemleri, geniş seleler, emniyet kemerleri, gövde destekleri ve göğüs kemerleri yardımıyla çocuğun üç tekerlekli bisiklete binmesi sağlanabilir. Şekil 8'de uyumlandırılmış üç tekerlekli bisiklet gösterilmiştir. Çocuğun ihtiyaçlarına özel uyum-



Şekil 8: Uyumlandırılmış Üç Tekerlekli Bisiklet (10)

landırılmış üç tekerlekli bisiklet ile çocuklar bisiklet sürebilecek şekilde pozisyonlanır ve desteklenir. Williams ve arkadaşları SP'i çocuklarda statik bisiklet kullanımının kaba motor fonksiyonun geliştiğini göstermiştir (33).

4. GÜNLÜK YAŞAM AKTİVİTELERİNE YARDIMCI CİHAZLAR

Rekreasyonel cihazlar motor problemi olan çocuğun toplum hayatına ve oyunlara katılabilmesi, çevreyi keşfetme ve öğrenme sürecine yardımcı olacağından rehabilitasyonun bir parçasıdır. Çocuğun günlük yaşamına katkıda bulunan herhangi bir araç bu gruba dâhil edilebilir, günlük yaşam ve boş zaman aktivitelerinde çocuğun bağımsızlığını ve katılımını arttırmak, ailenin yardımını kolaylaştırmak için her türlü malzemeden yararlanılabilir. Şekil 9a'da çocuğun çorabını giymesine yardımcı olacak bir araç gösterilmiştir. Yaşın büyümesi, ağırlık ve boy artışı ile birlikte transferler zorlaşmaktadır. Bu durumda hasta kaldırma lifti, transfer tahtası, hasta taşıma şiltesi, transfer kemeri gibi transferlere yardımcı cihazlar kullanılabilir. Hasta kaldırma lifti Şekil 9b'de, hasta taşıma şiltesi Şekil 9c'de gösterilmiştir. Ayrıca banyo / tuvalet aktiviteleri, beslenme aktivitesi için kolaylaştırıcı araçlar mevcuttur. Şekil 9d'de banyoda kullanılabilecek oturma aparatı, Şekil 9e'de klozet yükseltici gösterilmiştir. Özellikle üst ekstremitte etkilenimi olan çocukların bağımsız yemek yiyebilmeleri için, kavramayı kolaylaştıran çatal, bıçak, kaşık gibi malzemeler geliştirilmiştir. Şekil 9f'de uyarlanmış kaşık gösterilmiştir. Bu materyallerin sapları çocuğun kavrayabileceği şekilde daha kalın olabilir ya da çeşitli bantlar yardımı ile beslenme işlemi sırasında çocuğun eline sabitlenebilir. Mekanik ve elektrikle çalışan beslenme aletleri de mevcuttur. Ayrıca bilgisayar, tekerlekli sandalye, televizyon, oyuncaklar ve iletişim yardımcılarının kullanımını kolaylaştırmak için anahtarlar (switch) gibi çevresel kontrole yardımcı cihazlar kullanılabilir.



Şekil 9: a. Çorap Giyme Aparatı (34), b. Pediatrik Lift Sistemi (35), c. Hasta Transfer Şiltesi (36), d. Banyo İçin Oturma Aparatı (37), e. Klozet Yükseltici (37), f. Uyarlanmış Kaşık (10)



Şekil 10: İletişime Yardımcı Cihazlar (38)

5. İLETİŞİME YARDIMCI CİHAZLAR

Dil becerisini ve iletişimi geliştirmeye yarayan çeşitli teknolojik destekler mevcuttur. Çocuğun anlatmak istediklerini anlayabilmek için günlük hayatta en çok kullanılabilecek sembollerin içinde bulunduğu sembol seti kullanılabilir. Şekil 10'da iletişime yardımcı cihazlar gösterilmiştir. Bunun dışında basit konuşmaları üreten cihazlar kullanılabilir. Bu cihazlar 'mouse', klavye, 'joy stick', düğme, ekrana dokunma, üfleme ve hatta göz hareketleri ile çalışan arabirimlerle bilgisayarlardan gündelik yaşamda önemli basit cümlelerin sesli olarak üretilmesini sağlarlar (7,8).

6. ORTEZ VE PROTEZLER

Özellikle ortezler SP'li olgularda klinik kullanımda büyük önem taşımaktadır. Fonksiyonu artırmak, eklemden hareket limiti ve deformite gelişimini önlemek, eklemleri fonksiyonel pozisyonda

tutmak, uzuvları ve gövdeyi sabitlemek, zayıf kas fonksiyonlarını desteklemek, seçici kas kontrolü arttırmak, spastisiteyi azaltmak ve cerrahi sonrası dönemde eklemleri korumak için kullanılan ortezlerin gövde, üst ve alt ekstremitelere yönelik çok sayıda farklı çeşitleri bulunmaktadır (3,7). Konu oldukça kapsamlı olduğu için bu yazıda ortez ve protezler hakkında bilgi verilmemiştir.

Yardımcı cihazların seçiminde aile, fizyoterapist, ergoterapist, dil ve konuşma terapisti, ilgili hekim, özel eğitim öğretmeni, okul öğretmeni gibi çocuğun sağlık ve eğitiminden sorumlu olan uzmanların görüşleri önemlidir. Çocuk daha önce ne gibi cihazlar kullanmış, bunlardan ne kadar yarar sağlamış, hala aynı cihazı kullanıyor mu, ne kadar zamandır kullanıyor gibi bilgiler çocuk için en yararlı cihazın seçilmesinde yardımcıdır. Bir çocuk için bir cihazdan fazlasının gerekli olabileceği, cerrahi, botulinum toksin uygulaması gereken ya da fiziksel büyüme ile birlikte motor

seviyelerinde farklılık oluşan çocukların zaman içinde farklı cihazlara ihtiyaç duyabilecekleri unutulmamalıdır (8).

SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda farklı amaçlar için geliştirilmiş yardımcı cihazların SP'li popülasyonda deformiteleri önlemek, günlük yaşam aktivitelerini kolaylaştırmak, tedaviyi desteklemek ve evde bakıma yardımcı olmak için kullanılabileceği görülmüştür. Literatür incelendiğinde yardımcı cihaz kullanımıyla ilgili önemli kanıtlar olduğu fakat en uygun cihazın seçilebilmesi, bireye özel uygulama yapılabilmesi, ailenin uygun olmayan cihazlarla harcayacağı maddi ve manevi kayıpları azaltmak için daha fazla bilimsel kanıt ve uluslararası klinik uygulama rehberlerinin geliştirilmesine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Yell, M.L., Shriner, J.G., Katsiyannis, A. (2006) Individuals with Disabilities Education Improvement Act of 2004 and IDEA Regulations of 2006: Implications for Educators, Administrators, and Teacher Trainers. Focus on exceptional children, 39 (1), 1.
2. Ryan, S.E. (2009). Measurement of the functional impact of adaptive seating technology in children with cerebral palsy: Utrecht University.
3. Livanelioğlu, A.K.G., M. (2009). Serebral Palsi'de Fizyoterapi Ankara: Yeni Özbek Matbaası.
4. Slotted Wedges. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: http://www.isokineticsinc.com/category/tumbleforms/product/ca_30-3250-ca_30-3253
5. Pediatric Positioner. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://www.berktree.com/tumble-forms-2-tadpole-pediatric-positioner---pediatric-positioner-model-4772t.html>
6. Grasshopper. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://www.allegromedical.com/children-pediatric-c531/tumble-forms-2-universal-grasshopper-system-p555739.html>
7. Cottalorda, J., Kohler, R. (2006) The help guide to cerebral palsy Nadire Berker et Selim Yalcin Avrupa Medical Bookshop Co. Ltd and Global-Help organization, 2005, 144 pages. ISBN: 975-6257-12-1. Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur, 92 (1), 101.
8. Miller, F. (2007) Physical therapy of cerebral palsy.
9. Caulton, J., Ward, K., Alsop, C., Dunn, G., Adams, J., Mughal, M. (2004) A randomised controlled trial of standing programme on bone mineral density in non-ambulant children with cerebral palsy. Archives of Disease in Childhood, 89 (2), 131-135.
10. Threestander. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://www.especialneeds.com/standers-standing-aids-prone-standers-tumble-forms-2-three-in-one-tristander.html>
11. Reid, D.T. (1996) THE EFFECTS OF THE SADDLE SEAT ON SEATED POSTURAL CONTROL AND UPPER-EXTREMITY MOVEMENT IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY. Developmental Medicine & Child Neurology, 38 (9), 805-815.
12. Harris, S.R., Roxborough, L. (2005) Efficacy and effectiveness of physical therapy in enhancing postural control in children with cerebral palsy. Neural plasticity, 12 (2-3), 229-243.
13. Rigby, P.J., Ryan, S.E., Campbell, K.A. (2009) Effect of adaptive seating devices on the activity performance of children with cerebral palsy. Archives of physical medicine and rehabilitation, 90 (8), 1389-1395.
14. Roxborough, L. (1995) Review of the efficacy and effectiveness of adaptive seating for children with cerebral palsy. Assistive technology, 7 (1), 17-25.
15. Stavness, C. (2006) The effect of positioning for children with cerebral palsy on upper-extremity function: a review of the evidence. Physical & occupational therapy in pediatrics, 26 (3), 39-53.
16. Chung, J., Evans, J., Lee, C., Lee, J., Rabbani, Y., Roxborough, L. ve diğerleri. (2008) Effectiveness of adaptive seating on sitting posture and postural control in children with cerebral palsy. Pediatric Physical Therapy, 20 (4), 303-317.
17. Kinder Chair. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://www.rehabmart.com/product/kaye-kinder-chairs-11986.html>
18. Carrie Car Seats. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://www.especialneeds.com/seating-positioning-car-seats-seatbelt-guards-tumble-forms-carrie-safety-car-seats.html>
19. Squiggles Seating System. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: http://professionals.ottobockus.com/cps/rde/xchg/ob_us_en/hs.xsl/7402.html
20. Dicianno, B.E., Mahajan, H., Guirand, A.S., Cooper, R.A. (2012) Virtual electric power wheelchair driving performance of individuals with spastic cerebral palsy. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 91 (10), 823-830.
21. Wheel Chair. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://decorationavenue.blogspot.com.tr/2014/05/cp-wheel-chairs.html>
22. Manual wheelchair. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: http://www.alibaba.com/product-detail/manual-wheelchairs-for-cerebral-palsy-children_587815794.html
23. Wheelchair. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://www.cdc.gov/ncbddd/cp/research.html>
24. Park, E.S., Park, C.I., Kim, J.Y. (2001) Comparison of anterior and posterior walkers with respect to gait parameters and energy expenditure of children with spastic diplegic cerebral palsy. Yonsei medical journal, 42 (2), 180-184.
25. Anterior Walker. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://kayeproducts.com/kaye-anterior-support-walkers-with-forearm-supports/>
26. Walker. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: http://www.rehabmart.com/category/Pediatric_Walkers.htm
27. Gharib, N.M., El-Maksoud, G.M.A., Rezk-Allah, S.S. (2011) Efficacy of gait trainer as an adjunct to traditional physical therapy on walking performance in hemiparetic cerebral palsied children: a randomized controlled trial. Clinical rehabilitation, 25 (10), 924-934.
28. Visintin, M., Barbeau, H., Korner-Bitensky, N., Mayo, N.E. (1998) A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. Stroke, 29 (6), 1122-1128.
29. Wernig, A., Nanassy, A., Müller, S. (1999) Laufband (treadmill) therapy in incomplete paraplegia and tetraplegia. Journal of neurotrauma, 16 (8), 719-726.
30. Gait Trainer. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://www.drivemedical.com/index.php/luminator-posterior-anterior-gait-trainer-842.html>
31. NF Walker. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://madeformovement.com/products/nf-walker>
32. Quadripod. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://www.medicalexpo.com/prod/xxl-rehab/product-68068-527371.html>

33. Williams, H., Pountney, T. (2007) Effects of a static bicycling programme on the functional ability of young people with cerebral palsy who are non-ambulant. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49 (7), 522-527.
34. Daily Living Aids. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: http://www.timrushby-smith.com/looking_up/2009/01/
35. Lift. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://www.1stseniorcare.com/barrierfreedianacompactetonyaincolorforkids.aspx>
36. Transfer Sheet 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: http://drm.co.uk/laundry/manual_handling_aids.htm
37. Toliting. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <https://physionneeds.biz/products/aids-for-daily-living.html>
38. Communication Aids. 18.06.2015, 2015, Ağ Sitesi: <http://sallymckeown.co.uk/blog/?p=906>

Nörolojik Rehabilitasyonda Çift ve Çoklu Görev Etkilenimi ve Eğitimi

Dr. Fzt. Cevher SAVCUN DEMİRCİ

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Nörolojik Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: cevher.demirci@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Eş zamanlı olarak birden fazla iş yapmak günlük yaşamda sık karşılaştığımız bir durumdur. Kalabalık yolda karşıdan karşıya geçmek, yürürken telefonda konuşmak, marketten alışveriş yapmak gibi otomatik olarak yaptığımız birçok aktivite aslında çok iyi bir postüral kontrol ve dikkat gerektirmektedir. Nörolojik hasta grubunda görülen postüral kontrolün bozulması ve mental süreçlerin yavaşlaması gibi problemler, bu hastaların çoklu görev performanslarının etkilenmesine, stabilite problemlerine ve sonuç olarak düşmelerine yol açmaktadır. Nörolojik rehabilitasyonun en önemli hedeflerinden biri hastanın mobilitesini ve bağımsızlığını mümkün olduğunca sürdürmektir. Bu nedenle, çoklu görev değerlendirme ve tedavilerini içeren rehabilitasyon programları, hastayı günlük yaşama hazırlamak ve düşme riskini azaltmak açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Nörolojik Rehabilitasyon, Çift/Çoklu Görev, Postüral Kontrol

ABSTRACT

Performing more than one activity simultaneously is common in everyday life. Many activities as crossing a busy road, having a conversation while walking, shopping in a supermarket requires a good postural control and attention. The problems such as deterioration in postural control and slowing of mental processes in neurological patients leads to deficits of multiple task performance, stability problems and falling. One of the most important objectives of neurological rehabilitation is to maintain the patient's mobility and independence as much as possible. Therefore; in rehabilitation programs which includes assessment and treatment of multiple task is important to prepare patient for daily living and reduce the risk of falling.

Key words: Neurological Rehabilitation, Dual/Multiple Task, Postural Control

1. GİRİŞ

Postüral kontrol, hareket ile algısal süreç ilişkisi sonucu ortaya çıkan, vestibüler, görsel ve proprioseptif bilgilere verilen cevap olarak tanımlanır. Her ne kadar otomatik ve refleks bir görev olarak düşünülse de, güncel çalışmalarda postüral kontrolün çok fazla dikkat gerektirdiği ve bu gerekliliğin yapılan postüral görevin niteliği, bireyin yaşı, denge becerileri gibi birçok faktöre bağlı olduğu gösterilmiştir (1) Dikkat algının belli bir anda bir veya birkaç uyarana yönelmesini, diğerlerini dışarda bırakmasını ifade eder. Başka bir deyişle dikkat, organizmanın uyarılara açık duruma nasıl geleceği, geleni nasıl işleyeceği veya hareket nasıl geçireceği ile ilgili işleyişi kapsayan bilgi işlem kapasitesi olarak ta tanımlanabilir (1-3).

Dikkatin bölünmesi ile postüral görevin nasıl etkilendiği son yıllarda birçok araştırmacının

araştırma konusu olmuştur. Literatürde bu konunun araştırılması için kullanılan yöntem postüral kontrol (birincil görev) ve ek bir görevin ya da görevlerin aynı anda yapıldığı 'çift görev' ya da 'çoklu görev' olarak adlandırılan yöntemlerdir (1,5,6). Bilgi işlem modeli açısından bakıldığında dikkat; seçici (selective) dikkat, bölünmüş dikkat ve sürdürülen (sustained) dikkat olmak üzere 3 alt başlığa ayrılmaktadır. Uyarıların süzülmesi ve belirli bir noktada dikkatin odaklanması **seçici dikkat** olarak tanımlanır ve yüksek düzey konsantrasyon (dikkati dağıtan durumların baskılanmasını) gerektirir. **Bölünmüş dikkat**; eş zamanlı iki uyaran arasında dikkatin bölüştürülebilmesidir. **Sürdürülen dikkat** ise belirli bir zaman süresince yapılan göreve verilen dikkatin sürdürülebilmesi olarak tanımlanmaktadır (1-3,7,8). Bu üç alt başlıktan çoklu görevler sırasında en önemli olan bölünmüş dikkattir.



Şekil 1: Postürsel Kontrolün Bileşenleri (4)

Günlük yaşamda mobilitenin ve postural kontrolün sürdürülebilmesi için birçok karmaşık ve tahmin edilemeyen durumla başa çıkmak gerekmektedir. Bu sebeple aynı anda iki veya daha fazla göreve dikkati bölüştürmek günlük yaşamda sık karşılaşılan bir durumdur.

Dikkat ve postürsel kontrolün araştırılmasında çift görev yönteminin kullanılmasının iki amacı vardır:

- ✓ Bir postürsel görevin dikkat gereksinimini araştırmak
- ✓ Ek bir motor veya kognitif görevin motor performansa etkisini test etmek (9).

2. ÇİFT GÖREV KARMAŞASININ OLASI TEORİLERİ

2.1. Kapasite Bölüştürme (*capacity sharing*):

Farklı görevler için işleyiş paralel ilerler ancak işleyiş hızı ve verimliliği görev için mevcut olan kapasiteye bağlıdır. Kişinin varolan mental kapasiteyi görevler arasında bölüştürdüğü düşünülür. Aynı anda birden fazla görev yapıldığında varolan kapasite bölüştürüldüğü için her bir görevin performansı daha kötü olacaktır (10,11).

2.2. Görev Kaynağı (*Cross-talk*):

Bu teoriye göre; karışıklık sadece yapılan işin niteliğine değil, işlenen bilginin içeriklerine, yani ne tür duyu girdisi olduğuna, verilen cevaba ve kişinin düşüncelerine bağlıdır. Eğer iki görev çok benzerse ve aynı alanda işleniyorsa karmaşa daha fazla olacaktır.

İki görevi ayrı ayrı yapabilmek için uygun mekanizma varsa bile, işleyiş süreçlerini ayrı tutmaya çalışmak da bir karmaşa sebebidir. (10)

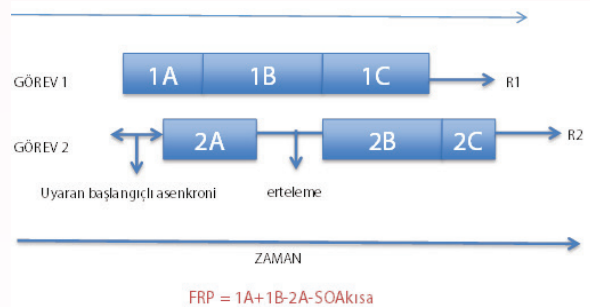
2.3 Tek-kanal Modeli-İşlemcide Darboğaz (Bottleneck):

Temelinde mental süreçlerin belli bir sıra ile işlenmesi gerektiği teorisi yatmaktadır. Çift görev sırasında; aynı anda her iki görev de mental işleyiş gerektirmektedir. Bu durumda birinci görevin işleyişi tamamlanana kadar ikinci görevin işleyişi ertelenecektir yani bir “darboğaz” oluşacaktır. Bu durum, ikinci görevin reaksiyon zamanındaki gecikmeyi açıklar (12).

Fizyolojik Refraktör Periyod

Son yıllarda yapılan çalışmalar temelini bu teori-den almaktadır. Teoriye göre çift görev sırasında yaşanan karmaşanın “fizyolojik refraktör periyodu”ndan geldiği varsayılır. Anahtar nokta iki görev arasındaki uyaran başlangıçlı senkronizasyon bozukluğudur. İki görev aynı anda yapı-lacaksa, uyaranlar arasında geçen süre azaldıkça, ikinci görevin reaksiyon zamanı uzar. Yani birinci uyaranın ardından verilen ikinci uyaranın cevap seçim süreci, ilk görevin işleyişi bitmeden başla-yamaz (13,14).

Çoklu görevler sırasında beyinde aktif olan alanları anlayabilmek için çeşitli görevler sırasında MR görüntüleme çalışmaları yapılmıştır. Sonuçta araştırmacılar çoklu görev performansı sırasında prefrontal ve anterior singulat kortekslerde çift görevler sırasında gerçekleşen aktiviteyi göstermişlerdir (16). Çoklu görev performansını motor öğrenme açısından yorumlayacak olursak, özellikle kortikal (frontal ve parietal alanlardaki) aktivitenin azalması ve subkortikal (özellikle bazal ganglionlar) alanlarda aktivitenin artması motor öğrenme ile ilişkilidir. Otomatikleşen bir aktivite inferior frontal bölge ve sağ orta frontal gyrusta aktivite azalmasına yol açar. Verilen görev çe-



Şekil 2. Fizyolojik Refraktör Periyod (Kapasite Bölüştürme Teorisi) (15)

A: duyuşsal-algısal süreç, B: uyaran cevap hazırlığı, C: cevap yönetim süreci, R: reaksiyon

şidine göre de aktive olan alanlar değişmektedir (17-19).

3. NÖROLOJİK HASTALIĞA SAHİP BİREYLERDE ÇİFT/ÇOKLU GÖREV PERFORMANSLARI

3.1. Yaşlılarda Çift Görev Performansı

Yaşlanmayla birlikte; kognitif fonksiyonlarda yavaşlama, mental değişkenlik, soyut düşünme, dikkat gibi yönetimsel fonksiyonun bazı alanlarında bozulma. beyinde, özellikle prefrontal alanların dikkat ve yönetici fonksiyonla ilişkili bölümlerinde yapısal değişiklikler meydana gelir. Ayrıca yaşla beraber artan postüral salınımlar ve azalan stabilite sebebiyle dengenin devamlılığı için gereken dikkat ihtiyacının ve düşme insidansının arttığı gözlenmiştir. Bu nedenle düşmelerin yalnızca denge problemlerine bağlı olmadığı, çoklu görev sırasında dikkatin dengeye yeterince yönlendirilememesinden kaynaklandığı öne sürülmüştür (20,21).

Yaşlılarda yapılan çalışmalarda; verilen kognitif ek görevin, reaksiyon zamanını arttırdığı veya yürüyüş hızını azalttığı, fakat yürüyüş paterninde başka değişikliklere sebep olmadığı belirtilmiştir (1,22).

3.2. Parkinsonda Çift Görev Performansı

Bazal ganglionlar; tekrarlı, öğrenilmiş hareketlerin düzenlenmesinde büyük rol oynar. Çift görev performansı sırasında ise, ek görev performansının sürdürülmesinden korteks sorumlu olurken, daha otomatik olan hareketin düzenlenme sorumluluğunu kusurlu olan bazal ganglion döngüsüne bırakılır. Parkinsonda, bazal ganglionların motor fonksiyonlarının bozulması sebebiyle çoklu görev performansı büyük bir problemdir. Parkinson hastalarında yapılan çalışmalarda genel olarak, çift görev performansı sırasında kadans, adım uzunluğu ve yürüyüş hızının azaldığı, çift destek periyodu süresinin, destek yüzeyinin ve postüral instabilitenin arttığı belirtilmiştir (23-27).

3.3. İnmede Çift Görev Performansı

İnmeli hastalarda artmış postüral salınımların, postüral instabilite ve düşme ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Düşmenin ise daha çok yürüyüş bozuklukları, görsel-uzaysal defisit ve apraksi sebebiyle olduğu belirtilmiştir (28,29).

Yardley, artikülasyon gerektiren görevlerin sessiz mental görevlere göre daha çok salınma neden olduğunu göstermişlerdir (30). Bu ne-

denle bu hasta grubunda konuşurken yürümeyi durdurma düşme riskinin prediktörü olarak düşünülmektedir (28). Ayrıca yapılan çalışmalarda çift görev performansı sırasında inmeli hastaların yürüyüş hızının, adım uzunluğunun, kadansın azaldığı, yürüme zamanının ve çift destek periyodu süresinin arttığı belirtilmiştir (31). Haggard ve diğ. (32) ise sağ ve sol hemisfer lezyonları arasında bir fark olmadığını bulmuşlardır.

3.4. Multiple Sklerozda Çift Görev Performansı

Yürüme, kognitif fonksiyonlar ve dengeyi içeren motor fonksiyon defisitleri bu hasta grubu için yaygın problemlerdir ve düşme sık görülen bir bulgudur. Ayrıca yorgunluk çok önemli bir sorundur ve çift görev performansını önemli oranda etkilemektedir. Bu hasta grubunda yapılan çalışmalarda çift görev performansı sırasında yürüme hızı ve sallanma fazı değişiklikleri çok belirgindir (33).

4. ÇİFT GÖREV PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Literatürde ek bir kognitif veya motor görevin yürüme ve postüral stabilite üzerine olan etkisini araştıran çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmalarda kullanılan çift görev performansının değerlendirilmesi ile ilgili yöntemler ise farklılık göstermektedir. Değerlendirme sırasında, öncelikli olarak belirlenmesi gereken dikkatin yönlendirileceği görevdir. Bazı araştırmacılar dikkatin birinci göreve yönlendirilip, ikinci görevdeki performans değişimlerinin kaydedilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir. Bu yöntemde, postüral görevin temel seviyede sürdürülmesinin gerektirdiği dikkat ölçüsünde ikinci görev performansı kötüleşmektedir. Bazı çalışmalar ise çift görev sırasında her iki görevdeki değişimlerin kaydedilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu yöntemde; hem postüral görevin dikkat gereksinimi belirlenmekte, hem de dikkat gerektiren bir kognitif görevin postür kontrolü üzerine etkisi değerlendirilmektedir (1,34,35).

Değerlendirme yapılırken performans değişimlerini yorumlamanın yolu; birinci görev performansını önce tek olarak ölçmek, ek görev ile meydana gelen değişimleri ilk ölçümler ile kıyaslamaktır (35). Bir diğer yöntem ise kişinin kendi temel performansı üzerinden karmaşa (bozukluk) oranı hesaplamaktır. Bu yöntem kişinin performansının oransal olarak yorumlanabilmesini sağlar. Performanstaki değişimleri hesaplamak için kullanılan formül aşağıdadır:

$$\text{ÇGK} = (\text{ÇGP} - \text{TGP}) / \text{TGP} \times 100$$

(ÇGK: Çift görev karmaşası, ÇGP: Çift görev performansı, TGP: Tek görev performansı)

Çift görev performansı değerlendirilirken dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar vardır (34):

- ❖ Görevin niteliği, zor veya alışılmış olup olması: İyi bilinen bir görevi başka görevler ile birleştirmek kolaydır. Zor bir görevi başarmak için ise ek dikkat verilmesi gerekecektir.
- ❖ Ek görevin kognitif veya motor olması: Aritmetik görevler düşük eğitim seviyesi olan biri için, sözel cevaplar içeren görevler de afazisi veya dizartrisi olan bireyler için, düğme ilikleme, tepsi taşıma gibi motor görevler ise spastisitesi olan bireyler için zor olacaktır.
- ❖ Görev için gereken merkezi işleyiş: Eğer uyarı girdisi ve cevap aynı mental işleyişi gerektiriyorsa performans bozulur.

4.1. Değerlendirmede kullanılan yöntemler

Ek görevlerin yürüyüşe olan etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla belli mesafelerde yürüme (24), zamanlı kalk yürü (36), bilgisayarlı yürüyüş analizi (37) gibi yöntemler kullanılabileceği gibi; yürüme hızı, adım uzunlukları, kadans, çift destek period süresi ve adım sayısı gibi parametreler de ölçülebilir. Denge ve stabilizasyona etkisini değerlendirmek amacıyla statik (38) ve dinamik (39) posturografi kullanılabilir.

Araştırmalarda genel olarak kullanılan ek görevler:

Kognitif görevler:

- Geriye doğru 7’şer sayma (25,38)
- Geriye doğru 3’er sayma (40,41)
- Kırmızı kelimesini duyunca evet, mavi kelimesini duyunca hayır cevabı verme (31)
- 7 maddeli alışveriş listesi hatırlama (42)
- Kulaklıkla bir paragraf dinleyerek soru cevaplama veya içinde geçen belirli bir kelimeyi sayma (22,25)
- Modifiye stroop test (43)

Motor görevler:

- Düğmeye basma (37)
- Tepsi üzerinde bardak taşıma (26)
- Yerden obje alma, büyük/hafif paket taşıma, engel aşma (6)

5. ÇİFT GÖREV TEMELLİ EĞİTİM

Yeni bir motor becerinin öğrenilmesi bol tekrar sonucu performansın gelişmesi ile başlar. Baş-

langıç öğrenme fazında dikkat gereksinimleri çok yüksek düzeyde iken, beceri otomatikleşmeye başladığında; performans plato seviyesine ulaşır ve dikkat gereksinimi azalmaya başlar. Bir motor görev aynı anda başka ek görevle beraber yapılıyorsa, öğrenme aşamasında motor performansta bozulma ile sonuçlanır. Motor görev otomatikleştiği andan itibaren bu karmaşa azalır ya da kaybolur (18,44-47).

Günlük yaşam aktivitelerimizin büyük bir kısmına çift ya da çoklu görevlerin eşlik etmesi sebebiyle, çoklu görev performansının değerlendirilmesi ve geliştirilmesi, rehabilitasyon programlarına dahil edilerek yaygınlaştırılması önerilmektedir (32).

Egzersiz motor performans yararları iyi anlaşılmış olmasına rağmen, hangi egzersiz yaklaşımlarının ek postural ve kognitif görevlerin performanslarının gelişiminde en etkili olduğuy- la ilgili bilgiler yetersizdir. Bireyler çift görev karışıklığını en az seviyeye indirmek için her bir görevi ayrı ayrı yoksa eş zamanlı pratik etmeli sorusunu cevaplamak için farklı bakış açıları vardır.

Literatürde çift görev eğitimi ile ilgili 3 farklı hipotez vardır (14):

- ❖ **Görev Birleştirme (Task integration) Hipotezi:** Bu yöntem iki görev bir arada çalışılarak bir süper görev oluşumu elde edilebileceğini savunmaktadır.
- ❖ **Görev Otomatizitesi (Task automaticity) Hipotezi:** Bu yöntem temelde hareketlerin pratikle otomatikleşmesi esasına dayanmaktadır. Her bir görevin hem ayrı ayrı hem de birlikte çalışılması gerektiğini savunmaktadır.
- ❖ **Kusursuz Darboğaz (Intact bottleneck) Hipotezi:** Amaç, algı cevap hazırlık süresinin kısaltılmasıdır. Bu sebeple birinci görevin çalışılarak otomatikleşmesi gerektiğini öne sürmektedir.

Pratikte birlikte beceri daha otomatik hale gelir. Görev otomatik hale gelirse; dikkat gereksinimleri azalır, ikinci görev işleyişi için daha fazla uygun kaynak kalır. Bol tekrar ile yaşanan karmaşa ve etkilenim azaltılabilir. Silsupadol ve diğ. ’nin (48) yaptığı bir çalışmada, denge bozukluğu olan 23 yaşlı bireye 4 hafta boyunca haftada 3 gün 45 dk’lık çift görev eğitimi verilmiştir. Sonuçta denge ve yürüme hızında anlamlı iyileşme görülmüş ve düşme riskinde de %40 azalma sağlandığı belirtilmiştir.

Sonuç olarak; rehabilitasyonda ve düşme riskini azaltmada çoklu görevlerin değerlendirme ve tedavide yer alması gerekmektedir.

6. SONUÇ

Bu bilgiler ışığında; nörolojik hasta grubuna uygun rehabilitasyon programı planlanırken, tedavi programı çok yönlü ele alınmalı, stabilitenin ve mobilitenin sürdürülmesi ve düşmelerin azaltılmasında çok önemli yeri olan çift görev performansının değerlendirilmesi ve tedavisi mutlaka programlara dahil edilmelidir.

7. TEŞEKKÜR

Sunumun hazırlanması aşamasında destek olan, akademik bilgi ve deneyimleriyle katkıda bulunan hocalarım sayın Prof. Dr. Sibel AKSU YILDIRIM ve sayın Yrd. Doç. Dr. Muhammed KILINÇ'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. Woollacott, M., Shumway-Cook, A. (2002) Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait & posture*, 16 (1), 1-14.
2. Yogeve-Seligmann, G., Hausdorff, J.M., Giladi, N. (2008) The role of executive function and attention in gait. *Movement disorders*, 23 (3), 329-342.
3. Günay Kılıç, B. (2002) Yönetici işlevler ve dikkat süreçlerine ilişkin kuramsal modeller ve nöroanatomi. *Klinik Psikiyatri*, 5, 105-110.
4. Horak, F.B. (2006) Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and ageing*, 35 (suppl 2), ii7-ii11.
5. Pellecchia, G.L. (2005) Dual-task training reduces impact of cognitive task on postural sway. *Journal of motor behavior*, 37 (3), 239-246.
6. Coppin, A.K., Shumway-Cook, A., Saczynski, J.S., Patel, K.V., Ble, A., Ferrucci, L. ve diğerleri. (2006) Association of executive function and performance of dual-task physical tests among older adults: analyses from the InChianti study. *Age and ageing*, 35 (6), 619-624.
7. Baddeley, A., Chincotta, D., Adlam, A. (2001) Working memory and the control of action: evidence from task switching. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130 (4), 641.
8. Pettersson, A.F., Olsson, E., Wahlund, L.-O. (2007) Effect of divided attention on gait in subjects with and without cognitive impairment. *Journal of geriatric psychiatry and neurology*, 20 (1), 58-62.
9. Huang, H.-J., Mercer, V.S. (2001) Dual-task methodology: applications in studies of cognitive and motor performance in adults and children. *Pediatric Physical Therapy*, 13 (3), 133-140.
10. Pashler, H. (1994) Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychological bulletin*, 116 (2), 220.
11. Tombu, M., Jolicoeur, P. (2003) A central capacity sharing model of dual-task performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29 (1), 3.
12. Ruthruff, E., Pashler, H.E., Klaassen, A. (2001) Processing bottlenecks in dual-task performance: Structural limitation or strategic postponement? *Psychonomic Bulletin & Review*, 8 (1), 73-80.
13. Schumacher, E.H., Seymour, T.L., Glass, J.M., Fencsik, D.E., Lauber, E.J., Kieras, D.E. ve diğerleri. (2001) Virtually perfect time sharing in dual-task performance: Uncorking the central cognitive bottleneck. *Psychological Science*, 12 (2), 101-108.
14. Harold Pashler, J.C.J. (1998). Attentional Limitations in Dual Task Performance. H. Pashler (Ed.). Attention
15. Müller, M.L., Jennings, R.J., Redfern, M.S., Furman, J.M. (2004) Effect of preparation on dual-task performance in postural control. *Journal of motor behavior*, 36 (2), 137-146.
16. Dreher, J.-C., Grafman, J. (2003) Dissociating the roles of the rostral anterior cingulate and the lateral prefrontal cortices in performing two tasks simultaneously or successively. *Cerebral cortex*, 13 (4), 329-339.
17. De Weerd, P., Reinke, K., Ryan, L., McIsaac, T., Perschler, P., Schnyer, D. ve diğerleri. (2003) Cortical mechanisms for acquisition and performance of bimanual motor sequences. *Neuroimage*, 19 (4), 1405-1416.
18. Wu, T., Kansaku, K., Hallett, M. (2004) How self-initiated memorized movements become automatic: a functional MRI study. *Journal of Neurophysiology*, 91 (4), 1690-1698.
19. Kincses, Z.T., Johansen-Berg, H., Tomassini, V., Bosnell, R., Matthews, P.M., Beckmann, C.F. (2008) Model-free characterization of brain functional networks for motor sequence learning using fMRI. *Neuroimage*, 39 (4), 1950-1958.
20. Laughton, C.A., Slavin, M., Katdare, K., Nolan, L., Bean, J.F., Kerrigan, D.C. ve diğerleri. (2003) Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait & posture*, 18 (2), 101-108.
21. Weeks, D., Forget, R., Mouchnino, L., Gravel, D., Bourbonnais, D. (2003) Interaction between attention demanding motor and cognitive tasks and static postural stability. *Gerontology*, 49 (4), 225-232.
22. Springer, S., Giladi, N., Peretz, C., Yogeve, G., Simon, E.S., Hausdorff, J.M. (2006) Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function. *Movement Disorders*, 21 (7), 950-957.
23. Plotnik, M., Dagan, Y., Gurevich, T., Giladi, N., Hausdorff, J.M. (2011) Effects of cognitive function on gait and dual tasking abilities in patients with Parkinson's disease suffering from motor response fluctuations. *Experimental brain research*, 208 (2), 169-179.
24. O'Shea, S., Morris, M.E., Iansek, R. (2002) Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: effects of motor versus cognitive secondary tasks. *Physical therapy*, 82 (9), 888-897.
25. Yogeve, G., Giladi, N., Peretz, C., Springer, S., Simon, E.S., Hausdorff, J.M. (2005) Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: which aspects of gait are attention demanding? *European Journal of Neuroscience*, 22 (5), 1248-1256.
26. Canning, C.G. (2005) The effect of directing attention during walking under dual-task conditions in Parkinson's disease. *Parkinsonism & related disorders*, 11 (2), 95-99.
27. Kelly, V.E., Eusterbrock, A.J., Shumway-Cook, A. (2011) A review of dual-task walking deficits in people with Parkinson's disease: motor and cognitive contributions, mechanisms, and clinical implications. *Parkinson's Disease*, 2012.
28. Hyndman, D., Ashburn, A. (2004) "Stops walking when talking" as a predictor of falls in people with stroke living in the community. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 75 (7), 994-997.
29. Nyberg, L., Gustafson, Y. (1996) Using the Downton index to predict those prone to falls in stroke rehabilitation. *Stroke*, 27 (10), 1821-1824.
30. Yardley, L., Gardner, M., Leadbetter, A., Lavie, N. (1999) Effect of articulatory and mental tasks on postural control. *Neuroreport*, 10 (2), 215-219.
31. Bowen, A., Wenman, R., Mickelborough, J., Foster, J., Hill, E., Tallis, R. (2001) Dual-task effects of talking while walking on velocity and balance following a stroke. *Age and Ageing*, 30 (4), 319-323.
32. Haggard, P., Cockburn, J., Cock, J., Fordham, C., Wade, D. (2000) Interference between gait and cognitive tasks in a rehabilitating neurological population. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 69 (4), 479-486.

33. Hamilton, F., Rochester, L., Paul, L., Rafferty, D., O'Leary, C., Evans, J. (2009) Walking and talking: an investigation of cognitive-motor dual tasking in multiple sclerosis. *Multiple sclerosis*.
34. McCulloch, K. (2007) Attention and dual-task conditions: physical therapy implications for individuals with acquired brain injury. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 31 (3), 104-118.
35. Wright, D.L., Kemp, T.L. (1992) The dual-task methodology and assessing the attentional demands of ambulation with walking devices. *Physical Therapy*, 72 (4), 306-312.
36. Lundin-Olsson, L., Nyberg, L., Gustafson, Y. (1998) Attention, frailty, and falls: the effect of a manual task on basic mobility. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46 (6), 758-761.
37. Yang, Y.-R., Chen, Y.-C., Lee, C.-S., Cheng, S.-J., Wang, R.-Y. (2007) Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. *Gait & posture*, 25 (2), 185-190.
38. Swanenburg, J., de Bruin, E.D., Favero, K., Uebelhart, D., Mulder, T. (2008) The reliability of postural balance measures in single and dual tasking in elderly fallers and non-fallers. *BMC musculoskeletal disorders*, 9 (1), 162.
39. Brauer, S.G., Woollacott, M., Shumway-Cook, A. (2001) The interacting effects of cognitive demand and recovery of postural stability in balance-impaired elderly persons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56 (8), M489-M496.
40. Marchese, R., Bove, M., Abbruzzese, G. (2003) Effect of cognitive and motor tasks on postural stability in Parkinson's disease: a posturographic study. *Movement Disorders*, 18 (6), 652-658.
41. Galletly, R., Brauer, S.G. (2005) Does the type of concurrent task affect preferred and cued gait in people with Parkinson's disease? *Australian Journal of Physiotherapy*, 51 (3), 175-180.
42. Hyndman, D., Ashburn, A., Yardley, L., Stack, E. (2006) Interference between balance, gait and cognitive task performance among people with stroke living in the community. *Disability and rehabilitation*, 28 (13-14), 849-856.
43. Melzer, I., Benjuya, N., Kaplanski, J. (2001) Age-related changes of postural control: effect of cognitive tasks. *Gerontology*, 47 (4), 189-194.
44. Eversheim, U., Bock, O. (2001) Evidence for processing stages in skill acquisition: a dual-task study. *Learning & Memory*, 8 (4), 183-189.
45. Temprado, J., Monno, A., Zanone, P., Kelso, J. (2002) Attentional demands reflect learning-induced alterations of bimanual coordination dynamics. *European Journal of Neuroscience*, 16 (7), 1390-1394.
46. Nissen, M.J., Bullemer, P. (1987) Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive psychology*, 19 (1), 1-32.
47. Rémy, F., Wenderoth, N., Lipkens, K., Swinnen, S.P. (2010) Dual-task interference during initial learning of a new motor task results from competition for the same brain areas. *Neuropsychologia*, 48 (9), 2517-2527.
48. Silsupadol, P., Shumway-Cook, A., Lugade, V., van Donkelaar, P., Chou, L.-S., Mayr, U. ve diğerleri. (2009) Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 90 (3), 381-387.

Diz Kıkırdak Lezyonlarında Konservatif Tedavi

Fzt. Ceyda SARIAL

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: ceydasarial@gmail.com

ÖZET

Diz kıkırdak yaralanması, bireylerin %60- 66'sında görülmektedir. Travma sonucu kıkırdak yaralanması dejeneratif yaralanmaya göre 7.5 kat daha fazladır. Spor yaralanmaları, travmatik yaralanma nedenlerinin başında gelmektedir. Kronik yaralanmanın risk faktörleri ise tekrarlı yüklenmeler, fazla kilo ve biyomekanik bozukluktur. Yaralanmanın büyüklüğü, yeri, yaralanmanın akut olup olmaması, yaş, aktivite seviyesi, dizilim bozukluğu, artrit varlığı, eklem stabilitesi ve semptomların şiddeti, cerrahi ya da konservatif tedavi seçimini belirleyen faktörlerdir. Primer semptomlar ağrı ve ödemdir. Bu semptomlara ilerleyen dönemlerde kas güçsüzlüğü, nöromusküler kontrolde zayıflık ve dizde fonksiyon kaybı eşlik eder. Konservatif tedavide alt ekstremitte kuvvetlendirme egzersizleri, germe egzersizleri, ağırlık aktarma egzersizleri gibi hem kas kuvvetini hem de nöromusküler kontrolü artırmaya yönelik hastaya özel bir program uygulanmalıdır. Konservatif tedavide amaç semptomları en aza indirerek günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığı artırmak ve spora dönüştür.

Anahtar Kelimeler: Diz, kıkırdak yaralanmaları, konservatif tedavi, rehabilitasyon

ABSTRACT

Knee cartilage injury is seen in 60 to 66% of individuals. Traumatic injury is more than 7.5 times compared to degenerative injuries. Sports injuries are the leading causes of traumatic injuries. The risk factors for chronic injuries are repetitive loads, excess weight and biomechanical dysfunction. The size of injury, location, being acute or chronic, age, activity level, malalignment, the presence of arthritis, joint stability and severity of symptoms, are the factors that determine the choice of surgical or conservative treatment. Primary symptoms are pain and edema. In the future, muscle weakness, neuromuscular control weakness and loss of function of the knee accompany these factors. The conservative treatment must include such as lower extremity strengthening exercises, stretching exercises, weight bearing exercises which serve the improvement of neuromuscular control and increase of muscular strength. Rehabilitation program should be individualized. The aims of conservative treatment are minimizing symptoms and to improve independence in activities of daily living and sports.

Key words: Knee, cartilage injuries, conservative treatment, rehabilitation

1. GİRİŞ

Kıkırdak vücudun iskelet çatısının sağlanmasında önemli rol oynayan bir yapıdır. Eklem kıkırdağı sinoviyal eklemlerde ağrısız, sürtünmesiz hareketi sağlar (1). Şok emici özelliği ile subkondral kemiğe binen stresleri azaltır (2). Özelleşmiş bir bağ doku olan kıkırdak embriyonik mezenkimden köken alır. Avasküler, alenfatik ve anöral bir yapıdır. Bu yüzden iyileşme kapasitesi oldukça sınırlıdır (3).

1.1. Kıkırdak yapısı

Kıkırdak yoğun ekstraselüler matriks (ECM) ve matriks içine gömülü kondrositlerden oluşur (4) (Şekil 1). ECM temel olarak su, proteoglikan ve

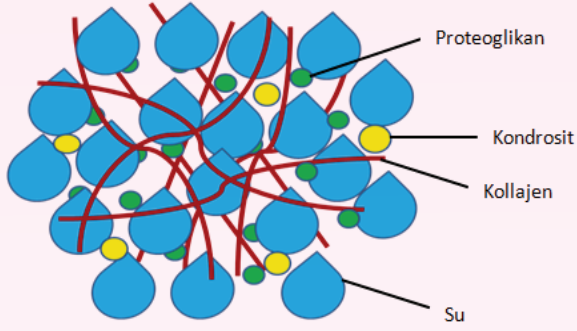
kollajenden oluşur. Kıkırdağın fonksiyonel özelliği bu yapıların kompozisyonuna ve organizasyonuna bağlıdır (5). ECM kıkırdağın yük altında yapısal bütünlüğünü korumasını sağlar.

1.2.1 Kondrosit

Kondrositler, kıkırdak hacminin %1'ini oluşturan (2), metabolik olarak aktif hücrelerdir (3). Anabolik ve katabolik olaylar arasında denge kurarak matriks oluşumdan, tamirinden ve yıkımından sorumludur (6). Kondrositlerin direkt olarak yük taşımaya katkısı bulunmamaktadır (7,8).

1.2.2 Kollajen

Kollajen fibriller kuru ağırlığın %60'ını oluşturur (2). Diğer makromoleküller için bağlanma yeri



Şekil 1. Kıkırdığın yapısı (4)

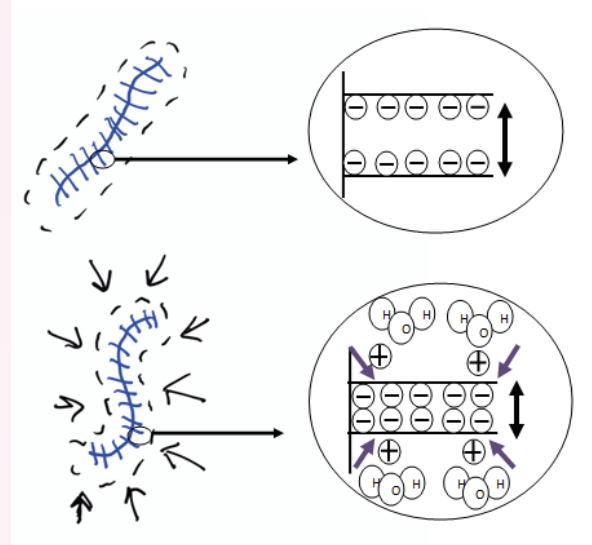
sağlamakla birlikte (2), kollajen fibrillerin oluşturduğu ağ, kıkırdığa gerilim kuvveti ve şekil verir (9). Büyük bir kısmı (%90- 95) tip II kollajenden oluşur, daha az oranda da VI, IX, X ve XI bulunmaktadır (2).

1.1.3 Su

Kıkırdığın ıslak ağırlığının %80 ' ini su oluşturur (2). Makromoleküllerle olan etkileşimi dokunun mekanik özelliğini önemli derecede etkilemektedir (2). Mekanik yüklenme ile sıvı kartilaj ve sinovyal sıvı arasında hareket ederek moleküllerin difüzyonunda rol oynar, ayrıca lubrikasyondan da sorumludur. Kıkırdığın esnekliği içerdiği su oranına bağlıdır (10).

1.1.4 Proteoglikan

Proteoglikanlar, kuru ağırlığın %25- 35 ' ini oluşturur (2). Bir protein çekirdek ve bir ya da daha fazla glikozaminoglikan (GAG) zincirinden oluşurlar (11). Kıkırdakta bulunan GAG ' lar hyalüronik asit, kondroitin sülfat, keratin sülfat ve dermatan sülfattır (2). Proteoglikanlar negatif yüklü moleküllerdir (2) ve sıvı elektrolit konsantrasyonunu ayarlarlar. Toplam iyon konsantrasyonunu artınca doku ozmolaritesi artar (3), böylece su

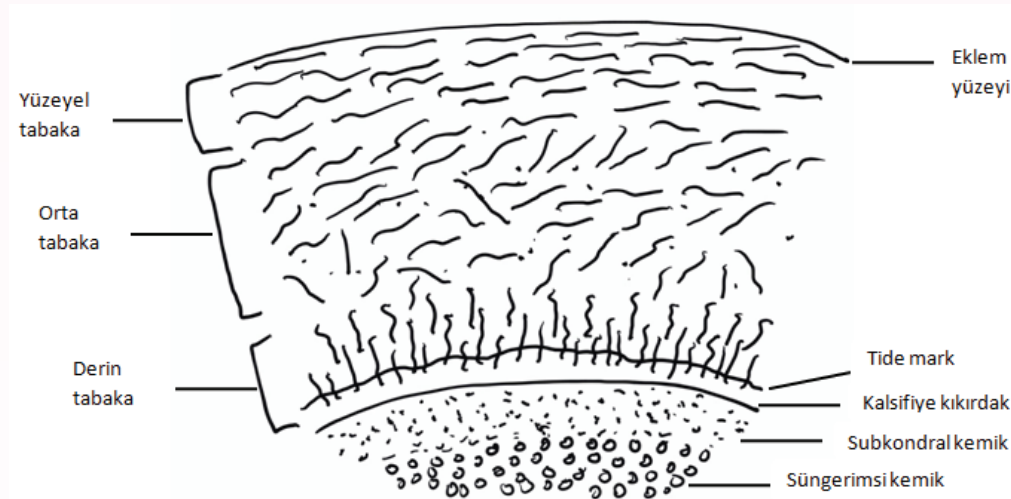


Şekil 2. Yük altında proteoglikandaki negatif yüklerin dizilimi (14,15)

tutulumu sağlamış olurlar (12). Bu sayede su ile birlikte kıkırdak esnekliğinde önemli rol oynarlar. Doku içine sıvı girişi ile proteoglikanlar daha geniş hacim kaplar ve kıkırdığın kompresyon kuvvetine olan direncini artırır (13). Ayrıca kıkırdak kompresyona uğradığında negatif yükler birbirine yaklaşır ve itme kuvvetleri artar. Bu mekanizma ile kıkırdığa kompresyon kuvveti sağlar (14,15) (Şekil 2).

1.2 Kıkırdığın Katmanları

Eklem yüzeyinden subkondral kemiğe kadar olan kondrosit ve matriksteki morfolojik ve biyokimyasal değişiklikler nedeniyle kıkırdak yüzeyel, orta, derin ve kalsifiye kıkırdak olmak üzere 4 bölgeye ayrılır (2,16) (Şekil 3). Fonksiyonellik bu bölgesel organizasyon farklılığı ile sağlanır. Böylece bölgeler farklı mekanik yüklere direnç gösterir (2).



Şekil 3. Kıkırdığın katmanları (2,6)

Yüzeyel tabaka en ince bölgedir. Bu tabaka diğer tabakalara göre daha fazla kollajen daha az proteoglikan içerir (16). Kollajen lifler paralel dizilir ve bu özellikleri ile gerilim ve makaslayıcı yüklere direnç gösterirler (17).

Orta tabakada bulunan hücreler daha yüksek metabolik aktiviteye sahiptir. Bu bölgedeki hücreler daha fazla proteoglikan, daha az kollajen lif ve su içerir. Kollajen lifler oblik seyredirler ve bu özelliklerinden dolayı makaslayıcı kuvvetlere direnç gösterir (17).

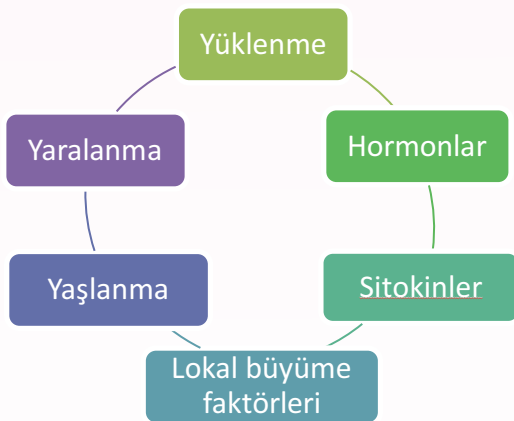
Derin tabakada kollajen lifler eklem yüzeyine dik seyredirler (2). Kondrositlerin metabolik aktivitesi yüzeyel tabakaya göre 10 kat daha fazladır (18). Proteoglikan içeriği en fazla, su içeriği en az olan tabakadır (2). Yapısal özelliklerinden dolayı kompresyon kuvvetlerine en çok karşı koyan tabakadır (19).

Kalsifiye kıkırdak tabakası subkondral kemikle derin tabakayı birbirinden ayırır. Kıkırdaktan kemiğe yumuşak bir geçiş sağlar. İnce, yumuşak olan kıkırdak tabakası ile daha sert olan subkondral kemik arasındaki ara yüzeyde makaslayıcı kuvvetler oluşabilmektedir (12). Dokunun bu kuvvetlere karşı koyma direncini kollajenler sağlarlar (20).

1.3 Kıkırdak Metabolizması

Kıkırdak avasküler bir yapı olduğu için beslenme sinovyal sıvıdan difüzyon yolu ile gerçekleşir. Kondrositler primer olarak anaerobik metabolizmaya bağlıdır (4). Metabolik olarak aktif olan kondrositler matriks sentezi ve yıkımı arasında denge sağlarlar. Bu denge kimyasal ve mekanik birçok faktörden etkilenir (3) (Şekil 4).

İntermitant yüklenme normal kondrosit metabolizması için gereklidir (21). Statik yüklenme



Şekil 4. Kondrosit metabolizmasını etkileyen faktörler (3)

proteoglikan sentezinde bozulmalara neden olur (22). Dinamik yüklenme ise matriks yapımını uyarır ve eklem üzerinde koruyucu bir etkisi vardır (23). Yüklenmenin şiddetine ve frekansına göre kıkırdığın yüklenmeye karşı verdiği cevap değişebilir (21).

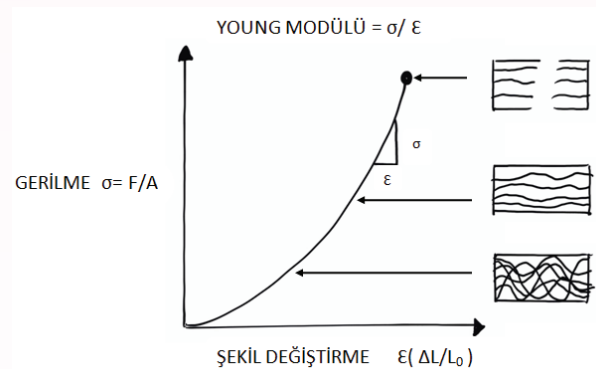
1.4 Biyomekaniği

Kıkırdak biyomekaniği katı ve sıvı faz olmak üzere bifazik bir sistemden oluşmaktadır (24). Katı faz kondrosit ve ECM 'in makromoleküllerinden oluşurken, sıvı faz sudan ve inorganik iyonlardan oluşmaktadır (25).

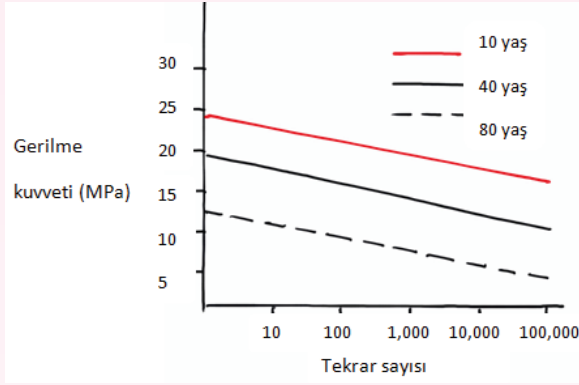
Kıkırdığın mekanik cevabı büyük ölçüde doku boyunca sıvının akışı ile ilgilidir. Kıkırdak viskoelastik bir dokudur ve bu özelliği zaman ile ilişkilidir. Örneğin ani bir yük altında interstisiyel sıvı basıncı hızla artar ve sıvının doku dışına çıkışı çabuk gözlenir. Kıkırdak tek bir faz gibi, sıkıştırılamayan katı faz olarak davranır; çünkü sıvının katıya göre yer değiştirmesine zamanı olmaz (26).

Kıkırdığın su içeriği fazla olduğundan sünmek/akma-deformasyon eğrisi (*creep deformation* eğrisi) doğrusal değildir. Sabit bir kompresyon kuvveti altında başlangıçta dokudan sıvı çıkışı fazla olduğu için deformasyon hızlıdır. Daha sonra proteoglikanlar tarafından dengeleme yükü ve direnç uygulandığından yer değiştirme sabit bir değere ulaşır, akış yavaşlayarak «sıfır» olur (21,15).

Kıkırdığa uygulanan gerilim kuvvetine kollajen lifler direnç gösterir. Başlangıçta kollajen lifler dalgalıdır, daha sonra paralel hale gelir. Kuvvet eşik değeri aşarsa dokuda bozulma meydana gelir (3,12) (Şekil 5). Diğer birçok materyalde olduğu gibi tekrarlı gerilim yüklemesi kıkırdığın gerilim kuvvetini düşürür. Bu da dokunun giderek daha düşük yüklere direnç gösterebilmesine ve yaralanmaya daha açık olmasına neden olur (15) (Şekil 6).



Şekil 5. Gerilme-şekil değiştirme eğrisi (stress-strain eğrisi) (3,12)



Şekil 6. Tekrarlı gerilim yüklenmesinin kıkırdak gerilim kuvveti üzerine etkisi (15)

Küçük makaslayıcı kuvvetler altında kıkırdakta viskoelastik özelliğinden dolayı volümetrik değişim ya da basınç değişiklikleri gözlenmediği gibi sıvı akışı da meydana gelmez (12).

2) KIKIRDAK YARALANMALARI

2.1 Yaralanma Sıklığı

Tedavi ya da tanı amaçlı yapılan artroskopi çalışmalarında ortalama yaşları 39 olan bireylerde %60-66 oranında kıkırdak yaralanması olduğu tespit edilmiştir. Bunların %20-67'si lokalize osteokondral lezyon olarak tanımlanmıştır. Yaralanmaların en sık medial femoral kondil ve patellar eklem yüzeyinde olduğu ve erkeklerde kadınlara göre daha fazla yaralanma oranı bulunmuştur (27,28,29,30).

2.2 Yaralanma Sınıflandırma

İlk olarak kondromalezi patella için geliştirilen sınıflandırma lokal kıkırdak yaralanmalarında da kullanılmaktadır.

Evre 1' de sadece kıkırdak yüzeyinde çatlak oluşumu vardır.

Evre 2' de derin çatlaklar bulunur.

Evre 3' te daha derin çatlaklar vardır, ancak subkondral kemiğe ulaşmamıştır.

Evre 4' te subkondral kemiğe ulaşmış çatlaklar bulunmaktadır.

2.3 Yaralanma Mekanizmaları

2.3.1. Akut Yaralanmalar

Akut yaralanmalar travmatik kökenlidir ve travmatik olmayanlara göre 7.5 kat daha fazla görülmektedir (31). Mekanik travmalar kıkırdak yaralanmalarının %80' ini oluşturur (32).

Yapılan çalışmalara göre akut kıkırdak lezyonlarının yarısına yakını spor yaralanmalarında görülmektedir. Ayrıca sert zemin üzerine düşme ve trafik kazaları da önemli akut yaralanma sebepleri arasındadır. Spor dallarından en fazla futbolda kıkırdak yaralanması gözlenirken bunu daha sonra hentbol ve kayak takip etmektedir (29). Sporcularda diz kıkırdak yaralanması sporu bırakmaya neden olmakla birlikte, ayrıca ileride osteoartrit (OA) gelişme riskini kontrol gruplarına göre 12 kat artırmaktadır (33,34).

2.3.2. Kronik Yaralanmalar

Normal kıkırdığın aktivite şiddetine uyum sağlama özelliği vardır. Kıkırdığın hacmi ve kalınlığı ağırlık aktarma egzersizleri ile artar (35). Sağlık bir kişide tekrarlı yüklenme aktiviteleri ile kıkırdığın fonksiyonu arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur; fakat yüklenme miktarı eşik noktasına ulaşır ve bu eşik geçerse kıkırdak homeostazisi bozulur ve kıkırdak yaralanması meydana gelir (36,37). Bu nedenle kıkırdak fonksiyonu için optimal düzeyde yüklenme çok önemlidir (38).

Yaşla birlikte azalan kondrosit fonksiyonu sonucu matriks içeriği değişir, proteoglikan yapısında meydana gelen değişiklikler nedeniyle kıkırdığın su tutma kapasitesi azalır. Dokuda oksidatif stres artmasına bağlı kıkırdak onarımı yavaşlar. Tekrarlı yüklenmelerin etkisiyle de kıkırdak yaralanmaları görülmektedir (39).

Vücut ağırlığındaki artış ve aşırı kilo kıkırdığa yüklenmeyi arttıracak için kıkırdak bütünlüğünü olumsuz yönde etkiler. Vücut ağırlığında 5 kg azalmanın diz OA' inde radyografik bulguları, günlük yaşam aktivite bağımlılığı ve yeni semptomların gelişme riskini %50 azalttığı gösterilmiştir (40).

Biyomekanik düzgünlükteki bozulma da yaralanma olasılığını arttıran faktörlerdendir. Alt ekstremitede varus ya da valgus yönünde yanlış dizilim medial ya da lateral tibiofemoral kompartmanda anormal yük binmesiyle sonuçlanır (41). Varus açısında %4-6' lık artış, medial kondildeki yüklenmeyi %20 ' lere kadar artırır (41). Medial kondildeki bu fazla yüklenme kıkırdak hasarı ile sonuçlanır (42).

3) TEDAVİ

3.1 Cerrahi tedavi

Kıkırdak lezyonlarının tedavisinde kullanılan birçok cerrahi yöntem vardır. Yaralanmanın büyüklüğü, yeri, yaralanmanın akut olup olmaması, yaş, aktivite seviyesi, dizilim, artrit



Şekil 9. Uzun yürüyüş (Cross-trainer)



Şekil 10. Koşu bandı (Treadmill)



Şekil 11. Dirençli kalça abduksiyonu/adduksiyonu

mada 4.5 -5 katına çıkmaktadır (56). Bisiklet ergometresinde ise 1.2 katı kadar yük biner (57). Bu nedenle ilk zamanlar yüksek seleda, düşük dirençte kullanılabilir. Ekleme binen yükü azaltmak için su içi egzersizler de kullanılmaktadır (58).

Ödem ve ağrı kontrolü sağlandıktan sonra hafif olarak yüklenmeye başlanır ve aşamalı olarak yüklenme miktarı artırılır. Duvarda çömelme (squat) gibi fonksiyonel aktivitelere bu evrede başlanabilir. Ağırlık aktarma egzersizlerine bilateral olarak başlanmalıdır ve ekstremitelere ağırlık aktarma yüzdesi kontrolü, denge eğitimi aleti (51) veya tartı ile yapılmalıdır. Kardiyovasküler eğitim bisiklet ergometresinde yapılabilir ya da ilerleyen zamanlarda daha farklı aletlere geçilebilir (Şekil 9, 10). Ayrıca diz ve kalça çevresindeki kaslar ilerleyici dirençli kuvvetlendirme şeklinde çalıştırılabilir (48) (Şekil 11,12).

İleri fazda, kontrollü bir şekilde plyometrik egzersizlere başlanır. Küçük sıçrayışlar, koşular gibi daha zorlayıcı fonksiyonel aktivitelere geçi-

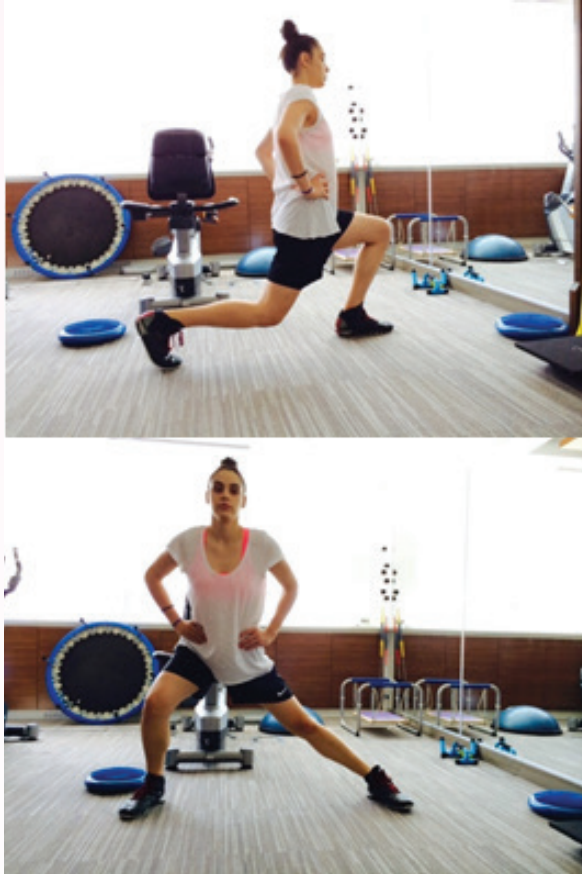


Şekil 12. Dirençli kalça çevresi kuvvetlendirme



Şekil 13. Unilateral ağırlık aktarma

lir. Ağırlık aktarma egzersizlerine bilateralen unilaterale, dize binen yük artırılarak devam edilir (Şekil 13). Kuvvetlendirme derecesi öne, yana hamleler (lunge), manevralar (dirll) ile artırılır. Bunlar hem düz zeminde hem de proprioseptif girdiyi ve nöromusküler kontrolü artırmak için yumuşak zeminde yapılabilir (Şekil 14,15). Aktiviteye dönüş fazı ise sıçrama, ani duruş gibi spora özgü aktiviteleri içerir (51).



Şekil 14. Düz zeminde öne, yana hamleler (lunge)



Şekil 15. Yumuşak zeminde öne, yana hamleler (lunge)

3.2.2 Diğer

Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar ağrı kontrolü için yaygın olarak kullanılmaktadır, ancak bu ilaçların kıkırdak metabolizmasına olumsuz etkilerinin olduğu ile ilgili kanıtlar giderek artmaktadır (51).

Eklem içi enjeksiyonlardan biri olan trombositten zengin plazma (PRP), son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Etkisiyle ilgili tartışmalar hala sürmesine rağmen, ağrıyı azaltmada, diz fonksiyonu ve yaşam kalitesini geliştirmede etkili olduğunu gösteren çalışmalar vardır (59).

4) SONUÇ

Literatürde kıkırdak yaralanmalarında konservatif tedavi ile ilgili çok az çalışma olmasına rağmen bu çalışmalar da tedavide ilk basamağın rehabilitasyon olması gerektiğini göstermektedir. Cerrahinin kaçınılmaz olduğu durumlarda ise bireyler preoperatif rehabilitasyon programına alınarak daha hızlı bir şekilde günlük yaşam aktivitelerine döndürülmelidir.

Kıkırdak yaralanmalarının çok sık karşılaşılan bir durum olması koruyucu fizyoterapinin önemini vurgulamaktadır. Bu nedenle günlük

yaşamda egzersiz ve aktivite modifikasyonuna odaklanılmalıdır, ayrıca spordan önce ısınmaya sonrasında ise soğumaya dikkat edilmelidir.

5) TEŞEKKÜR

İlk seminerimi hazırlamamda her türlü desteği ve katkısı için seminer danışmanım Prof. Dr. İnci Yüksel' e, değerli katkılarıyla bana çok yardımcı olan Dr. Fzt. Hande Güney' e, her zaman yanımda olduklarını hissettiren ve fikirlerini paylaşan Yrd. Doç. Dr. Gizem İrem Kınıklı' ya, Uzm. Fzt. Sercan Önal' a ve Fzt. Dilara Dönder' e, fotoğraf çekimlerinde desteğini esirgemeyen Dr. Fzt. Pınar Balcı' ya teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

- Buckwalter, J. A. (1998). Articular cartilage: injuries and potential for healing. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 28(4), 192-202.
- Buckwalter, J. A., Mankin, H. J., & Grodzinsky, A. J. (2005). Articular cartilage and osteoarthritis. *Instructional Course Lectures-American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 54, 465- 480.
- Fox, A. J. S., Bedi, A., & Rodeo, S. A. (2009). The basic science of articular cartilage: structure, composition, and function. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 1(6), 461-468.
- Ulrich-Vinther, M., Maloney, M. D., Schwarz, E. M., Rosier, R., & O'Keefe, R. J. (2003). Articular cartilage biology. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 11(6), 421-430.
- Burks, R. T. (1990). Arthroscopy and degenerative arthritis of the knee: a review of the literature. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 6(1), 43-47.
- Chung, C., & Burdick, J. A. (2008). Engineering cartilage tissue. *Advanced drug delivery reviews*, 60(2), 243-262.
- Wong, M., & Carter, D. R. (2003). Articular cartilage functional histomorphology and mechanobiology: a research perspective. *Bone*, 33(1), 1-13.
- Hunziker, E. B., Quinn, T. M., & Häuselmann, H. J. (2002). Quantitative structural organization of normal adult human articular cartilage. *Osteoarthritis and Cartilage*, 10(7), 564-572.
- Buckwalter, J. A., & Mow, V. C. (1992). Cartilage repair in osteoarthritis. *Osteoarthritis: Diagnosis and Management*. Philadelphia, Pa: Saunders, 71-107.
- Miller, M. D., Thompson, S. R., & Hart, J. (2012). *Review of orthopaedics*. Elsevier Health Sciences.
- Roughley, P. J., & Lee, E. R. (1994). Cartilage proteoglycans: structure and potential functions. *Microscopy research and technique*, 28(5), 385-397.
- Cohen, N. P., Foster, R. J., & Mow, V. C. (1998). Composition and dynamics of articular cartilage: structure, function, and maintaining healthy state. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 28(4), 203-215.
- Alford, J. W., & Cole, B. J. (2005). Cartilage restoration, part 1 basic science, historical perspective, patient evaluation, and treatment options. *The American journal of sports medicine*, 33(2), 295-306.
- Nordin, M., & Frankel, V. H. (Eds.). (2001). *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Mansour, J. M. (2003). Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement. *Biomechanics of cartilage*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins, 66-79.
- Temenoff, J. S., & Mikos, A. G. (2000). Review: tissue engineering for regeneration of articular cartilage. *Biomaterials*, 21(5), 431-440.
- Buckwalter, J. A., & Mankin, H. J. (1997). Articular cartilage: tissue design and chondrocyte-matrix interactions. *Instructional course lectures*, 47, 477-486.
- Wong, M., Wuethrich, P., Eggli, P., & Hunziker, E. (1996). Zone-specific cell biosynthetic activity in mature bovine articular cartilage: A new method using confocal microscopic stereology and quantitative autoradiography. *Journal of orthopaedic research*, 14(3), 424-432.
- Lee, C., Grad, S., Wimmer, M., & Alini, M. (2005). The influence of mechanical stimuli on articular cartilage tissue engineering. *Topics in tissue engineering*, 2, 1-32.
- Zhu, W., Mow, V. C., Koob, T. J., & Eyre, D. R. (1993). Viscoelastic shear properties of articular cartilage and the effects of glycosidase treatments. *Journal of Orthopaedic Research*, 11(6), 771-781.
- Lu, X., & Mow, V. (2008). Biomechanics of articular cartilage and determination of material properties. *Medicine+ Science in Sports+ Exercise*, 40(2), 193.
- Li, K. W., Williamson, A. K., Wang, A. S., & Sah, R. L. (2001). Growth responses of cartilage to static and dynamic compression. *Clinical orthopaedics and related research*, 391, 34-48.
- Kiviranta, I., Tammi, M., Jurvelin, J., Säämänen, A. M., & Helminen, H. J. (1988). Moderate running exercise augments glycosaminoglycans and thickness of articular cartilage in the knee joint of young beagle dogs. *Journal of Orthopaedic Research*, 6(2), 188-195.
- Mow, V. C., Kuei, S. C., Lai, W. M., & Armstrong, C. G. (1980). Biphasic creep and stress relaxation of articular cartilage in compression: theory and experiments. *Journal of biomechanical engineering*, 102(1), 73-84.
- Holmes, M. H., & Mow, V. C. (1990). The nonlinear characteristics of soft gels and hydrated connective tissues in ultrafiltration. *Journal of biomechanics*, 23(11), 1145-1156.
- Woo, S. L. Y., Lee, T. Q., Gomez, M. A., Sato, S., & Field, F. P. (1987). Temperature dependent behavior of the canine medial collateral ligament. *Journal of biomechanical engineering*, 109(1), 68-71.
- Widuchowski, W., Widuchowski, J., & Trzaska, T. (2007). Articular cartilage defects: study of 25,124 knee arthroscopies. *The Knee*, 14(3), 177-182.
- Hjelle, K., Solheim, E., Strand, T., Muri, R., & Brittberg, M. (2002). Articular cartilage defects in 1,000 knee arthroscopies. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 18(7), 730-734.
- Årøen, A., Løken, S., Heir, S., Alvik, E., Ekland, A., Granlund, O. G. ve diğerleri. (2004). Articular cartilage lesions in 993 consecutive knee arthroscopies. *The American journal of sports medicine*, 32(1), 211-215.
- Curl, W. W., Krome, J., Gordon, E. S., Rushing, J., Smith, B. P., & Poehling, G. G. (1997). Cartilage injuries: a review of 31,516 knee arthroscopies. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 13(4), 456-460.
- Wilder, F. V., Hall, B. J., Barrett, J. P., & Lemrow, N. B. (2002). History of acute knee injury and osteoarthritis of the knee: a prospective epidemiological assessment: the clearwater osteoarthritis study. *Osteoarthritis and cartilage*, 10(8), 611-616.

32. Gersoff, W. K. (2000). Considerations prior to surgical repair of articular cartilage injuries of the knee. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 8(2), 86-89.
33. Roos, H. (1998). Are there long-term sequelae from soccer?. *Clinics in sports medicine*, 17(4), 819-831.
34. Drawer, S., & Fuller, C. W. (2001). Propensity for osteoarthritis and lower limb joint pain in retired professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 35(6), 402-408.
35. Jones, G., Bennell, K., & Cicuttini, F. M. (2003). Effect of physical activity on cartilage development in healthy kids. *British journal of sports medicine*, 37(5), 382-383.
36. Kiviranta, I., Tammi, M., Jurvelin, J., Arokoski, J., Säämänen, A. M., & Helminen, H. J. (1992). Articular cartilage thickness and glycosaminoglycan distribution in the canine knee joint after strenuous running exercise. *Clinical orthopaedics and related research*, 283, 302-308.
37. Flanigan, D. C., Harris, J. D., Trinh, T. Q., Siston, R. A., & Brophy, R. H. (2010). Prevalence of chondral defects in athletes' knees: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc*, 42(10), 1795-801.
38. Lima, E. G., Bian, L., Ng, K. W., Mauck, R. L., Byers, B. A., Tuan, R. S. ve diğerleri. (2007). The beneficial effect of delayed compressive loading on tissue-engineered cartilage constructs cultured with TGF- β 3. *Osteoarthritis and Cartilage*, 15(9), 1025-1033.
39. Heijink, A., Gomoll, A. H., Madry, H., Drobnic, M., Filardo, G., Espregueira-Mendes, J. ve diğerleri. (2012). Biomechanical considerations in the pathogenesis of osteoarthritis of the knee. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 20(3), 423-435.
40. Felson, D. T., Zhang, Y., Anthony, J. M., Naimark, A., & Anderson, J. J. (1992). Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women: the Framingham Study. *Annals of internal medicine*, 116(7), 535-539.
41. Tetsworth, K., & Paley, D. (1994). Malalignment and degenerative arthropathy. *The Orthopedic clinics of North America*, 25(3), 367-377.
42. Sharma, L., Chmiel, J. S., Almagor, O., Felson, D., Guermazi, A., Roemer, F. ve diğerleri. (2013). The role of varus and valgus alignment in the initial development of knee cartilage damage by MRI: the MOST study. *Annals of the rheumatic diseases*, 72(2), 235-240.
43. Minas, T. (2000). A practical algorithm for cartilage repair. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 8(2), 141-143.
44. Fox, J. A., & Cole, B. J. (2004). Management of articular cartilage lesions. In: Garrick JG (ed). *Orthopedic Knowledge Update: Sports Medicine 3*, Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 223-232.
45. Mithoefer, K., Hambly, K., Logerstedt, D., Ricci, M., Silvers, H., & Villa, S. D. (2012). Current concepts for rehabilitation and return to sport after knee articular cartilage repair in the athlete. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 42(3), 254-273.
46. Heir, S., Nerhus, T. K., Røtterud, J. H., Løken, S., Eke-land, A., Engebretsen, L. ve diğerleri. (2010). Focal cartilage defects in the knee impair quality of life as much as severe osteoarthritis: a comparison of knee injury and osteoarthritis outcome Score in 4 patient categories scheduled for knee surgery. *The American journal of sports medicine*, 38(2), 231-237.
47. Logerstedt, D. S., Snyder-Mackler, L., Ritter, R. C., Axe, M. J., Godges, J., Altman, R. D. ve diğerleri. (2010). Knee Pain and Mobility Impairments: Meniscal and Articular Cartilage Lesions: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(6), A1-597.
48. Wondrasch, B., Årøen, A., Røtterud, J. H., Høysveen, T., Bølstad, K., & Risberg, M. A. (2013). The feasibility of a 3-month active rehabilitation program for patients with knee full-thickness articular cartilage lesions: the oslo cartilage active rehabilitation and education study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43(5), 310-324.
49. Hudelmaier, M., Glaser, C., Hausschild, A., Burgkart, R., & Eckstein, F. (2006). Effects of joint unloading and reloading on human cartilage morphology and function, muscle cross-sectional areas, and bone density—a quantitative case report. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 6(3), 284-290.
50. Liphardt, A. M., Mündermann, A., Koo, S., Bäcker, N., Andriacchi, T. P., Zange, J. ve diğerleri. (2009). Vibration training intervention to maintain cartilage thickness and serum concentrations of cartilage oligomeric matrix protein (COMP) during immobilization. *Osteoarthritis and Cartilage*, 17(12), 1598-1603.
51. Wilk, K. E., Briem, K., Reinold, M. M., Devine, K. M., Dugas, J. R., & Andrews, J. R. (2006). Rehabilitation of articular lesions in the athlete's knee. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(10), 815-827.
52. Hurley, M. V., Scott, D. L., Rees, J., & Newham, D. J. (1997). Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*, 56(11), 641-648.
53. Slemenda, C., Heilman, D. K., Brandt, K. D., Katz, B. P., Mazzuca, S. A., Braunstein, E. M. ve diğerleri. (1998). Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women?. *Arthritis & Rheumatism*, 41(11), 1951-1959.
54. Kirkley, A., Webster-Bogaert, S., Litchfield, R., Amendola, A., MacDonald, S., McCalden, R. ve diğerleri. (1999). The Effect of Bracing on Varus Gonarthrosis*. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 81(4), 539-48.
55. Brouwer, R. W., Van Raaij, T. M., Jakma, T. T., Verhagen, A. P., Verhaar, J. A., & Bierma-Zeinstra, S. (2005). Braces and orthoses for treating osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Systematic Review*, 25(1): CD004020.
56. Morrison, J. B. (1970). The mechanics of muscle function in locomotion. *Journal of Biomechanics*, 3(4), 431-451.
57. Ericson, M. O., & Nisell, R. (1986). Tibiofemoral joint forces during ergometer cycling. *The American journal of sports medicine*, 14(4), 285-290.
58. Harrison, R., & Bulstrode, S. (1987). Percentage weight-bearing during partial immersion in the hydrotherapy pool. *Physiotherapy Theory and Practice*, 3(2), 60-63.
59. Filardo, G., Kon, E., Buda, R., Timoncini, A., Di Martino, A., Cenacchi, A. ve diğerleri. (2011). Platelet-rich plasma intra-articular knee injections for the treatment of degenerative cartilage lesions and osteoarthritis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19(4), 528-535.

Nöromusküler Hastalıklarda Sonuç Ölçümleri

Fzt. Numan BULUT

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

e-mail: numanbulut@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Nöromusküler Hastalıklar (NMH), ön boynuz motor nöron hücreleri, periferik sinir, sinir-kas kavşağı ve kasın oluşturduğu periferik nöromusküler sistemin herhangi bir komponentinde ortaya çıkan kalıtsal ya da edinilmiş bozuklukların görüldüğü bir grup hastalıktır. Son yıllarda bu hastalıklara neden olan faktörler daha net ortaya konulmuş ve bu doğrultuda tedavi yaklaşımları geliştirme konusunda yapılan çalışmalarda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Uluslararası standartlarda tedavi hedeflerine ulaşmada değerlendirme ilk basamaktır. Çalışmalarda uygulanan tedavilerin etkinliğini değerlendirmede sonuç ölçümleri büyük bir öneme sahiptir. Sonuç ölçümleri klinik ve hasta bildirimli olarak iki gruptan oluşmaktadır. Bir fonksiyonu değerlendiren birçok sonuç ölçümü olabilir. Tedavinin etkinliği uygun sonuç ölçümünün seçimine bağlıdır. Uygun sonuç ölçümünün seçilmesinin yanı sıra ölçümün optimal yeterlilikle uygulanması da önemlidir. Sonuç olarak NMH alanında geliştirilecek yeni tedavilerin başarısının ölçümünde kullanılacak değerlendirmelerin kalitesi bu iki parametreye bağlıdır.

Anahtar kelimeler: Nöromusküler Hastalıklar, Sonuç Ölçümleri, Fizyoterapi

ABSTRACT

Neuromuscular diseases (NMD's) are the group of disorders in which inherited or acquired impairment occur in any component of peripheral neuromuscular system like the anterior horn cells of motor neurons, peripheral nerves and muscles. In recent years, underlying factors causing these diseases have been explained more clearly, so there has been important improvements in studies which were related with therapy approaches. Assessment is the first step to reach the goals of treatment in international standards. Outcome measures have an important place in evaluation of the effectiveness of these trials, and the functional capacity of the patients. Outcome measures consist of two groups which are clinical evaluations, and patient reported evaluations. There can be more than an outcome measures which evaluate a specific function. Effectiveness of the treatment depends on selection of the optimal outcome measure. Besides choosing the right outcome measures, performing the evaluations in efficient way is important too. Consequently, the quality of the evaluations, which will be used in measuring the success of the new therapies in neuromuscular area, depends on these two parameters.

Keywords: Neuromuscular Diseases, Outcome Measures, Physiotherapy

1. GİRİŞ

Nöromusküler Hastalıklar (NMH), ön boynuz motor nöron, periferik sinir, sinir kas kavşağı ve kasın oluşturduğu periferik nöromusküler sistemin herhangi bir komponentinde ortaya çıkan çoğunlukla kalıtsal ya da edinilmiş hastalıklara verilen ortak isimdir (1). Bu gruptaki hastalıkların büyük bölümünün ilerleyici özelliğe sahip olmaları nedeniyle, takip sürecinde hastaların yaşamlarının her döneminde değerlendirme, fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç ölçümleri kısaca direkt hasta, bakım veren yada terapistin rapor ettiği verileri değerlendiren ölçüm olarak tanımlanır. Klinik ve hasta bildirimli olmak üzere iki gruptan oluşmaktadır. Sonuç ölçümleri bazen beyin omurilik sıvısını değerlendiren bir biyo belirteç olurken, bazen ise ebeveynin doldurduğu anket olabilir (1). İyi bir sonuç ölçümü başarılı bir tedavi yaklaşımının önemli bir parametresidir. Aynı zamanda ideal bir sonuç ölçümü kolay yönetilebilir, fonksiyonel olarak anlamlı, hastalara minimal yük bindiren, az ekipman ve eğitim desteğine ihtiyaç duyulma-

lan, hastalığa ve yaşa özgü, hastalığın şiddetine duyarlı olmalıdır.

Son yıllarda bu hastalıklara neden olan faktörler daha net bir şekilde ortaya konulmuştur. Bunun sonucunda bu alanda klinik ve medikal çalışmalar artmıştır. Çalışmaların etkinliğinin değerlendirilmesinde sonuç ölçümleri çok önemli bir yere sahiptir. Bu bölümde nöromusküler hastalık gruplarında kullanılan en yaygın fizyoterapi sonuç ölçümleri anlatılmıştır.

2. KLİNİK SONUÇ ÖLÇÜMLERİ

2.1.Yürüyebilen Hastalarda Sonuç Ölçümleri

NMH' da ortaya çıkan semptomlardan olan kas zayıflığının etkilediği fonksiyonlar yürüme, endurans ve dengedir. Bu fonksiyonların değerlendirilmesi, hastalığın progresyonu ve fonksiyonel kapasite için önemlidir.

6 dakika yürüme testi (6 DYT): İlk olarak kardiyopulmoner hastalıklarda egzersiz kapasitesini değerlendirmek için geliştirilmiş bir sonuç ölçümüdür (2). Hem yetişkin hem çocuk nörolojik yada nöromusküler grupta fonksiyonel yürüme yeteneğini değerlendirmek için modifiye edilmiştir. Bu test ile aynı zamanda yorgunluk ve endurans da değerlendirilir. Duchenne Musküler Distrofi' de (DMD) 6 DYT' nin minimal klinik anlamlılığı 28,5 metre olarak belirlenmiştir (3).

10 metre yürü/koş testi 6 DYT' nin aksine olabildiğince hızlı yürüme yada koşma sırasında aktivitenin süresinin kaydedildiği bir testtir (4). Özellikle 10 metre koş testi yapılırken optimal hızın belirlenmesi için başlangıç noktasının gerisinden başlatılıp bitiş noktasının biraz ilerisinde sonlandırılmalıdır. Enduranstan ziyade kuvveti değerlendirdiği için 6 DYT' nin iyi bir tamamlayıcısıdır.

Diğer süreli performans testleri ise **yerden kalkma ve merdiven inip çıkma** sürelerinin kaydedilmesidir. Sadece bu değerlendirmelerin yapılması bile proksimal kas zayıflığı bulunan hasta gruplarında hastalığın şiddeti hakkında bilgi vermektedir. Yerden kalkma değerlendirilirken Gower's manevrası kullanıp kullanılmadığı ve merdiven inip çıkma esnasında ise destek alıp almadığı yada aktiviteyi alternatif yapıp yapmadığı kaydedilir. Bu testler genellikle kuvvet ve fonksiyondaki değişimleri değerlendirmenin yanında hareketin niceliği hakkında klinisyenlere bilgi vermektedir (4).

Zamanlı kalk yürü testi yetişkin grupta düşme riskini değerlendirmek için geliştirilmiş olmakla birlikte sonradan nöromusküler gruba adapte edilmiştir. Denge, yürüme hızı ve fonksiyonel mobilite ile ilgili önemli bilgiler vermektedir (5). Nöromusküler grupta dengeyi değerlendiren diğer **testler fonksiyonel uzanma testi (6)** ve **tek ayak üzerinde durma (7)** testleridir.

North Star Ambulasyon Değerlendirmesi DMD' li çocuklar için özel geliştirilmiş bir ölçektir (4,8). 'Hammersmith Motor Ability Scale' (9)' dan modifiye ederek geliştirilmiştir. 10 metre koşma ve yerden kalkma gibi süreli performansları içeren 17 maddeden oluşmaktadır. 2 puan normal, 1 puan modifiye ve 0 puan bağımsız yapamaz şeklinde puanlanmaktadır.

2.2.Yürüyemeyen Hastalarda Sonuç Ölçümleri

Kaba Motor Fonksiyon Ölçümü (KMFÖ) orijinal olarak Serebral Palsi (SP)' li çocukların fonksiyonel kapasitesini değerlendirmek için geliştirilmiş bir yöntem (10) olmakla birlikte Spinal Musküler Atrofi (SMA) gibi nöromusküler hasta gruplarına da adapte edilmiştir (11,12). Bu ölçeğin 88 veya 66 maddeden oluşan formları bulunmaktadır. 5 farklı parametreyi (yatma ve dönme, oturma, dizüstü ve emekleme, ayakta durma, yürüme/koş-

Tablo 1. Yürüyebilen Hastalar İçin Sonuç Ölçümleri (1)

Sonuç Ölçümleri	Yaş	Hastalığa Özel mi?	Değerlendirme Özellikleri
Yerden Kalkma	>5 yaş	Hayır	Gowers manevrası değerlendirilir.
10 yada 30 metre Yürüme/Koşma Testi	>5 yaş	Hayır	Yürüme/koşma süresi değerlendirilir.
Basamak çıkma	>5 yaş	Hayır	Merdiven inme ve çıkma süresi değerlendirilir.
6 Dakika Yürüme Testi	>4 yaş	Hayır	Egzersiz kapasitesi ve yorgunluk değerlendirilir.
Zamanlı Kalk Yürü Testi		Hayır	Sandalyeden kalkma, yürüme ve oturma değerlendirilir.
North Star Ambulasyon Değerlendirmesi	>5 yaş	DMD	Ayakta durma, zıplama gibi 17 madde değerlendirilir.

DMD: Duchenne Musküler Distrofi

ma/zıplama) 3 puan hareketi tamamlar, 2 puan kısmen tamamlar, 1 puan hareketi başlatır ve 0 puan hareketi başlatamaz şeklinde puanlamaktadır. Uygulama süresi yaklaşık 45-60 dakikadır.

Motor Fonksiyon Ölçümü (MFÖ) nöromusküler hastalıklarda hastalığın şiddet ve progresyonunu değerlendirmek için geliştirilmiştir (13). 32 maddenin olduğu 3 farklı parametreden (aksiyal ve proksimal motor fonksiyon, distal motor fonksiyon, ayakta durma ve transfer) oluşmaktadır. Ortalama uygulama süresi 30-40 dakika ve puanlama KMFÖ ile aynıdır.

Hammersmith Fonksiyonel Motor Ölçeği (HFMÖ) SMA Tip II ve III grubunda yürüyemeyen hastalarda motor fonksiyonun değerlendirilmesi, hastalığın progresyonun belirlenmesi ve hastalığı sınıflandırmaya yardımcı olmak için geliştirilmiş bir sonuç ölçümüdür (14). En büyük avantajı MFÖ ve KMFÖ' den daha kısa sürede uygulanmasıdır. Yürüyen ve daha yüksek fonksiyonlara sahip grupları (SMA Tip III) da değerlendirmek için revize edilip **Genişletilmiş Hammersmith Fonksiyonel Motor Ölçeği (GHFMS)** geliştirilmiştir. KMFÖ' den 13 madde eklenecek 33 madde halinde uygulanmaktadır (15,16). HMFÖ uygulanırken sık pozisyon değiştirme ihtiyacı hastalarda yorgunluğa neden olmaktadır. Bu problemi gidermek amacıyla **Modifiye Hammersmith Fonksiyonel Motor Ölçeği (MHFMS)** geliştirilmiştir (17). Bu ölçek SMA Tip II ve III ayırımında kullanılan yöntemlerinden biridir.

Wee-Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (Wee-FIM) gelişim geriliği olan 6 ay-6 yaş arasındaki çocuklarda bozukluğu değerlendirmek için geliştirilmiş ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilmiş bir ölçektir (18). 18 maddeden oluşan 3 ana başlık (kendine bakım, mobilite ve kognitif) halinde geliştirilmiştir. Kişi fonksiyonları bağımsız yaparsa 7, tam bağımlı yaparsa 1 puan almaktadır.

Egen Klasifikasyon Ölçeği (EKÖ) DMD ve SMA gibi hastalıklarda yürüyemeyen yetişkin, genç ve çocukların motor fonksiyon ve prognozunu değerlendirmek için geliştirildi (19). Tekerekli sandalye kullanımı, transfer yeteneği, kol fonksiyonu, beslenme, yatakta dönme, öksürme ve konuşma gibi günlük yaşam aktivitelerini 10 parametrede değerlendirir. Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği mevcuttur (20).

Vignos Alt Ekstremité Ölçeği (VAEÖ) DMD' li hastalara özel alt ekstremité fonksiyonunu değerlendirmek için geliştirilmiş bir ölçektir (21). Alt ekstremitenin fonksiyonel kullanımı desteksiz merdiven çıkmadan tamamen yatağa bağımlı hale kadar olmak üzere 10 farklı seviyede değerlendirilmektedir.

İnfant Motor Performans Testi (TIMP) riskli bebeklerin fonksiyonel motor performans komponentlerinin değerlendirilmesi için geliştirilmiştir. Motor problemlerin şiddeti hakkında bilgi verir (22). Baş tutmadan ayakta durmaya kadar infantın birçok fonksiyonunu değerlendirir. Maddeler ana olarak postürü sürdürme, postürü yeniden kazanma ve postürel değişime adaptasyon temel alınarak oluşturulmuştur. SMA gibi NMH' da görüntüleme versiyonu ile kas zayıflığı ve motor gelişim geriliği değerlendirilir (23). 32 haftalık erken doğumdan 4 aylığa kadar bebekleri değerlendirme imkanı sunmaktadır. Ortalama uygulama süresi 36 dakikadır.

The Children's Hospital of Philadelphia Infant Test of Neuromuscular Disorders (CHOP INTEND) zayıf infantlar için özel olarak geliştirilmiştir. Baş, boyun ve gövdenin aktif ve refleks hareketlerine ek olarak distal kas kuvvetinin değerlendirilmesini içerir. SMA Tip I' li hastalarda zaman içindeki değişimi değerlendirilmektedir (24). Yer çekiminin elimine edildiği pozisyonlardan antigravite hareketlerine doğru ilerlenir. 10 maddeden oluşmaktadır. Her madde 0 ile 4 arasında bir puan almaktadır. Ek olarak solunum ve beslenme desteği de sorgulanmaktadır.

Alberta Infant Motor Ölçeği (AIMÖ) doğumdan bağımsız yürümeye kadar geçen sürede (0-18 ay) riskli bebeklerde motor gelişimi değerlendirmek için geliştirilmiştir (25,26). 4 pozisyonda (yüzüstü, sırtüstü, oturma ve ayakta durma) 58 madde değerlendirilir. Terapist ağırlık aktarma, postür ve antigravite hareketlerini gözlemler.

2.3. Üst Ekstremité Fonksiyonu Değerlendiren Sonuç Ölçümleri

NMH' da üst ekstremité fonksiyonlarının değerlendirilmesinde günlük yaşam aktiviteleri ve ince motor fonksiyonlara odaklanır. Hastalıkların birçoğunda alt ekstremité daha erken ve daha şiddetli kas zayıflığı nedeniyle yürüme gibi fonksiyonlar kaybedildiği için üst ekstremité fonksiyonları hastalar için çok daha önemli hale gelmektedir.

Upper Limb Module (ULM) SMA' lı hastalar için özel olarak geliştirilmiştir. Kaba motor fonksiyonları değerlendiren HMFMS' nin tamamlayıcısıdır (27). 30 ay üzerindeki hastalarda uygulanabilir. Para toplama, ağırlık kaldırma, kapak açma gibi 9 maddeden oluşmaktadır. Her madde 0 ile 2 arasında bir puan almaktadır.

The Performance of The Upper Limb Scale (PUL) DMD' li hastalar için özel olarak geliştirilmiş üst ekstremitéde hem proksimal hem de distal bölümde kuvvet, fonksiyonel seviye ve

Tablo 2. Yürüyemeyen Hastalar için Sonuç Ölçümleri (1)

Sonuç Ölçümleri	Yaş	Hastalığa Özel mi?	Değerlendirme Özellikleri
Kaba Motor Fonksiyonel Ölçümü	2-18 yaş	Hayır	66 veya 88 maddelik fonksiyon ölçümü
Genişletilmiş Hammersmith Fonksiyonel Motor Skala	2-45 yaş	SMA	33 maddelik kaba motor fonksiyon ölçümü
Motor Fonksiyon Ölçümü	1-yetişkin>25 yaş	Hayır	3 farklı başlıkta 32 madde değerlendirilir.
Egen Klasifikasyon Skalası	Genç-yetişkin	Hayır	Yutma, öksürme gibi fonksiyonlar değerlendirilir.
Vignos Alt Ekstremita Skalası		DMD	Yürüme ve bacak fonksiyonu değerlendirilir.
Wee-Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği	6 ay-6 yaş	Hayır	Terapist kontrollü fonksiyonu değerlendiren anket
İnfant Motor Performans Testi	İnfant-4 ay	Hayır	Motor fonksiyon değerlendirilir.
The Children's Hospital of Philadelphia Infant Test of Neuromuscular Disorders (CHOP INTEND)	İnfant ve zayıf çocuklar	Hayır	Motor fonksiyon değerlendirilir.

SMA:Spinal Musküler Atrofi, DMD:Duchenne Musküler Distrofi

gelişimi değerlendiren sonuç ölçümüdür (28). 3 farklı seviye (yüksek, orta ve alt) ve 22 maddeden oluşmaktadır. Maddeler ULM' ye benzer olmakla birlikte kavramaları da değerlendirmektedir.

Brooke Üst Ekstremita Ölçeği (BÜEO) DMD' li hastalara özel olarak geliştirilmiş hastalığın ilerleyişini ve üst ekstremita fonksiyonlarını değerlendiren bir ölçektir (21,29). Bilateral kol elevasyonundan elin fonksiyonel olarak kullanılamadığı aşmaya kadar 6 farklı seviyeyi kapsamaktadır.

Jebsen El Fonksiyon Testi SP' li çocuklarda fonksiyonu değerlendirmek için geliştirilmiştir (30,31). DMD' nin de dahil olduğu birçok NMH' a adapte edilmiştir. Yazı yazma, taşları üst üste dizme gibi bilateral ve sürekli 7 maddenin değerlendirilmesini içerir.

ABILHAND (32) ve **ACTIVLIM** (33) çocuk ve yetişkin grupta üst ekstremita fonksiyonlarını değerlendirmek üzere geliştirilmiş 22 maddelik anketlerdir. ACTIVLIM' in diğerinden farkı alt ekstremitayı da değerlendirmesidir. 0 puan yapamaz, 1 puan zor ve 2 puan kolay yapar şeklinde her madde puanlanmaktadır.

2.4. Respiratuar Fonksiyonları Değerlendiren Sonuç Ölçümleri

NMH' da kas zayıflığı solunum fonksiyonlarını etkilemektedir. Respiratuar tutulumun şiddeti bazı hastalıklarda doğrudan mortalite nedeni olmaktadır. Bu nedenle NMH' da solunum fonksiyonlarının her yaş grubunda değerlendirilmesi çok önemlidir. Respiratuar fonksiyonların değerlendirilmesinde **Spirometrik Solunum Fonksiyon Testleri** kullanılmaktadır. Hastanın kooperasyonu testin yeterlilikle gerçekleştirilmesinde önemli bir sorun olduğu için genellikle 5 yaş üstünde uygulanmaktadır (34). **Forced Vital Capacity (FVC)** nöromusküler hastalıklarda respiratuar kas kuvvetini değerlendirmek için kullanılan indirek yöntemlerdendir. Ayrıca **maksimal sniff basıncı, maksimal öksürme gücü** gibi testler klinik olarak respiratuar kas kuvvetini ölçmede yetkin yöntemlerdendir. Bazı spirometrik testler çocuklar için modifiye edilmektedir. Örneğin; video görüntüsü üzerinden yaş pastadaki mumları söndürmek gibi.

Tablo 3. Üst Ekstremita Fonksiyonları için Sonuç Ölçümleri (1)

Sonuç Ölçümleri	Yaş	Hastalığa Özel mi?	Değerlendirme Özellikleri
Upper Limb Module For SMA	>30 ay	SMA	Kol ve el fonksiyonları 9 maddede değerlendirilir.
Performance of Upper Limb For DMD		DMD	
Brooke Üst Ekstremita Skalası		DMD	Kol fonksiyonunu 6 seviyede değerlendirilir.
ABILHAND		Hayır	El fonksiyonları değerlendirilir.
ATIVLIMB		Hayır	

SMA:Spinal Musküler Atrofi, DMD:Duchenne Musküler Distrofi

2.5. Kas Kuvveti ve Eklem Hareket Açıklığını Değerlendiren Sonuç Ölçümleri

Kas kuvveti kısaca, maksimal istemli izometrik kas kontraksiyonu sırasında ortaya çıkan güç şeklinde tanımlanır. Kas kuvveti değerlendirmesi daima fonksiyonel kapasiteyi yansıtmaya bile FDA (Food and Drug Administration) ve diğer otoriteler tarafından yapılması önerilmektedir. Hastanın kooperasyonuna bağlı olduğu için genellikle 5 yaş üstü uygulanmaktadır. Manuel ve myometrik olmak üzere iki şekilde değerlendirilir. **Manuel Kas Testi'** nin ucuz olması, kısa sürede tamamlanması, daha az pozisyon değiştirme ihtiyacı ve DMD' de alt ekstremit ve proksimal kas kuvveti değerlendirmesinde etkin olması (35) avantajlarındandır. **Myometrik Kas Kuvvet Testi** ise objektif ve bazı nöromusküler hastalıklarda güvenle kullanılabilen bir yöntemdir (36,37).

NMH grubunda kas zayıflığından dolayı hastalığın ileri evrelerinde ekstremitelerde kontraktür yada deformiteler gelişebilmektedir. Normal eklem hareket açıklığını değerlendirmek için **Gonyometrik Ölçüm** kullanılmaktadır. Ortalama 4-6 ay da tekrarlanarak hareket açıklığının durumuna göre fizyoterapi programı düzenlenmelidir (38).

2.6. Diğer Sonuç Ölçümleri

NMH'da yorgunluk sık görülen semptomlardan biridir. Fakat çocuk yaşta görülen hastalık gruplarında çocuklar yorgunluğu tam olarak ifade edememektedir. Bu doğrultuda yorgunluk seviyesini kolaylıkla ifade edebileceği görsel skalalar oluşturulmuştur. Bunlardan biri **Borg Yorgunluk Ölçeği (39)**' nden temel alınarak oluşturulan **Pictorial Variant of the Children's Effort Rating Table (40)**' dir.

Kas zayıflığı ve yorgunluk gibi primer semptomlara ek olarak sekonder semptomlar görülmektedir. Bu semptomlardan biri de kognitif etkilendirimdir. **Bayley III (41)** kognitif fonksiyonların yanında dil ve motor fonksiyonu değerlendirme imkanı vermektedir. Bu testin ailelerden hastaları hakkında bilgi alınabilecek bölümleri de bulunmaktadır.

3) HASTA BİLDİRİMLİ SONUÇ ÖLÇÜMLERİ

Bu başlıktaki sonuç ölçümlerinin genel amacı hastalığının kişinin yaşam kalitesini ne kadar etkilediğini ve hastalığın bakımveren üzerine bindirdiği yükü belirlemektir. Genellikle ikincil sonuç ölçümü olarak kullanılmaktadır.

PedsQL Nöromusküler Modül (42,43) nöromusküler hastalıklara özel tek test bataryasıdır. Çocuklar için 5-18 (5-7, 8-12, 13-18) yaş, bakım verenler için 2-18 (2-5, 5-7, 8-12, 13-18) yaş aralığında uygulanmaktadır. 17 madde hastalık hakkında, 3 madde iletişim ve 5 madde aile kaynakları olmak üzere 3 farklı başlıktan oluşmaktadır. Her maddeye 0-2-4 şeklinde puan verilmektedir.

Sağlıkla ilgili yaşam kalitesini değerlendiren hasta bildirimli ölçeklerden biri de **The NeuroQoI'** dir (44). Ölçek yetişkin (17 parametre ve alt parametreleri) ve pediatrik (11 parametre) kullanımı için modern psikometrik yöntemler ile geliştirilmiştir. Hastaların ihtiyaçlarını belirlemek için kullanılan kısa form (8-10 maddelik) bilgisayar üzerinden anket şeklinde uygulamaya imkan vermektedir.

Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI) yaşam kalitesine ek olarak bakım verenlere binen yükü objektif olarak değerlendiren bir değerlendirme yöntemidir (6 ay-7,5 yaş). Progresif hastalığa sahip çocukların ailelerini 3 farklı fazda değerlendirmektedir. Faz I (fonksiyonel beceri) çocuklarının kendine bakım, mobilite ve sosyal fonksiyonu kapsamaktadır. Faz II (bakımveren desteği) ve Faz III (modifikasyon) ise günlük yaşam aktivitelerini yerine getirmesi için gerekli destek ve modifikasyonlarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır (45,46).

4. SONUÇ:

Nöromusküler hastalık grubunda kas zayıflığı, yorgunluk, deformite gibi birçok semptom görülmektedir. Uluslararası standartlarda tedavi hedeflerine ulaşmada değerlendirme ilk basamaktır (47). Tedavi hedeflerinin yanında hastalığın takibinde uygun sonuç ölçümlerinin seçimi çok önemlidir. Bunun yanı sıra yapılan çalışmanın niteliği, hastaların fonksiyonel durumu, çalışmanın yürütüleceği hasta sayısı, çalışmanın süresi ve tedavinin olası etkileri de seçilecek sonuç ölçümlerinin uygunluğunu belirlemektedir. Sonuç ölçümlerinin doğru seçilmesi kadar tam yeterlilik ve güvenle uygulanması da önemlidir. Bu doğrultuda testlerin doğru uygulanmasına yönelik eğitimler, kullanılan ekipmanların standardize olması ve kamera çekimleri ile izlem ve uygulamaların takibi kullanılan yöntemler arasındadır. Sonuç olarak NMH'da amaca yönelik uygun ölçümlerin seçimi kadar testlerin doğru ve maksimum yeterlilikle uygulanması da oldukça önemlidir.

5. TEŞEKKÜR

Semineri hazırlama sürecinde alandaki bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. A. Ayşe Karaduman ve Sayın Prof. Dr. Öznur Tunca Yılmaz' a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Darras, B.T., Jones Jr, H.R., Ryan, M.M., Darryl, C. (2014). Neuromuscular Disorders of Infancy, Childhood, and Adolescence: A Clinician's Approach: Elsevier.
- Solway, S., Brooks, D., Lacasse, Y., Thomas, S. (2001) A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest Journal*, 119 (1), 256-270.
- McDonald, C.M., Henricson, E.K., Abresch, R.T., Florence, J., Eagle, M., Gappmaier, E. ve diğerleri. (2013) The 6-minute walk test and other clinical endpoints in duchenne muscular dystrophy: Reliability, concurrent validity, and minimal clinically important differences from a multicenter study. *Muscle & nerve*, 48 (3), 357-368.
- Mazzone, E., Martinelli, D., Berardinelli, A., Messina, S., D'Amico, A., Vasco, G. ve diğerleri. (2010) North Star Ambulatory Assessment, 6-minute walk test and timed items in ambulant boys with Duchenne muscular dystrophy. *Neuromuscular Disorders*, 20 (11), 712-716.
- Williams, E.N., Carroll, S.G., Reddihough, D.S., Phillips, B.A., Galea, M.P. (2005) Investigation of the timed 'up & go' test in children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47 (08), 518-524.
- Bartlett, D., Birmingham, T. (2003) Validity and reliability of a pediatric reach test. *Pediatric physical therapy*, 15 (2), 84-92.
- Liao, H.-F., Mao, P.-J., Hwang, A.-W. (2001) Test-retest reliability of balance tests in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 43 (03), 180-186.
- Mazzone, E., Messina, S., Vasco, G., Main, M., Eagle, M., D'Amico, A. ve diğerleri. (2009) Reliability of the North Star Ambulatory Assessment in a multicentric setting. *Neuromuscular Disorders*, 19 (7), 458-461.
- Scott, O., Hyde, S., Goddard, C., Dubowitz, V. (1982) Quantitation of muscle function in children: a prospective study in Duchenne muscular dystrophy. *Muscle & nerve*, 5 (4), 291-301.
- Russell, D.J., Rosenbaum, P.L., Cadman, D.T., Galloway, C., Hardy, S., Jarvis, S. (1989) The gross motor function measure: a means to evaluate the effects of physical therapy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 31 (3), 341-352.
- Nelson, L., Owens, H., Hyman, L.S., Iannaccone, S.T., Group, A. (2006) The gross motor function measure™ is a valid and sensitive outcome measure for spinal muscular atrophy. *Neuromuscular Disorders*, 16 (6), 374-380.
- Kaufmann, P., McDermott, M.P., Darras, B.T., Finkel, R., Kang, P., Oskoui, M. ve diğerleri. (2011) Observational study of spinal muscular atrophy type 2 and 3: functional outcomes over 1 year. *Archives of neurology*, 68 (6), 779-786.
- Bérard, C., Payan, C., Hodgkinson, I., Fermanian, J., Group, M.C.S. (2005) A motor function measure scale for neuromuscular diseases. Construction and validation study. *Neuromuscular Disorders*, 15 (7), 463-470.
- Main, M., Kairon, H., Mercuri, E., Muntoni, F. (2001) The Hammersmith functional motor scale for children with spinal muscular atrophy. *NEUROMUSCULAR DISORD*, 11 (6-7), 646-646.
- O'Hagen, J.M., Glanzman, A.M., McDermott, M.P., Ryan, P.A., Flickinger, J., Quigley, J. ve diğerleri. (2007) An expanded version of the Hammersmith Functional Motor Scale for SMA II and III patients. *Neuromuscular Disorders*, 17 (9), 693-697.
- Glanzman, A.M., O'Hagen, J.M., McDermott, M.P., Martens, W.B., Flickinger, J., Riley, S. ve diğerleri. (2011) Validation of the Expanded Hammersmith Functional Motor Scale in spinal muscular atrophy type II and III. *Journal of child neurology*, 26 (12), 1499-1507.
- Krosschell, K.J., Maczulski, J.A., Crawford, T.O., Scott, C., Swoboda, K.J. (2006) A modified Hammersmith functional motor scale for use in multi-center research on spinal muscular atrophy. *Neuromuscular Disorders*, 16 (7), 417-426.
- Msall, M.E., DiGaudio, K., Duffy, L.C., LaForest, S., Braun, S., Granger, C.V. (1994) WeeFIM Normative sample of an instrument for tracking functional independence in children. *Clinical Pediatrics*, 33 (7), 431-438.
- Steffensen, B., Hyde, S., Lyager, S., Mattsson, E. (2001) Validity of the EK scale: a functional assessment of non-ambulatory individuals with Duchenne muscular dystrophy or spinal muscular atrophy. *Physiotherapy research international*, 6 (3), 119.
- Karaduman, A., Yatar, G., Alemdaroglu, I., Yilmaz, O., Topaloglu, H. (2012) SP 16 Egen classification scale (Ek) for Duchenne Muscular Dystrophy and Spinal Muscular Atrophy: Validity and reliability study of the Turkish version. *Neuromuscular Disorders*, 22 (9), 891.
- Jung, I.-Y., Chae, J.H., Park, S.K., Kim, J.H., Kim, J.Y., Kim, S.J. ve diğerleri. (2012) The correlation analysis of functional factors and age with duchenne muscular dystrophy. *Annals of rehabilitation medicine*, 36 (1), 22-32.
- Campbell, S.K., Hedeker, D. (2001) Validity of the Test of Infant Motor Performance for discriminating among infants with varying risk for poor motor outcome. *The Journal of pediatrics*, 139 (4), 546-551.
- Krosschell, K.J., Maczulski, M.J.A., Scott, C., King, M.W., Hartman, J.T., Case, L.E. ve diğerleri. (2013) Reliability and Validity of the TIMPSI for Infants With Spinal Muscular Atrophy Type I. *Pediatric physical therapy: the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 25 (2), 140.
- Glanzman, A., Mazzone, E., Main, M., Pelliccioni, M., Wood, J., Swoboda, K. ve diğerleri. (2010) The children's hospital of philadelphia infant test of neuromuscular disorders (CHOP INTEND): test development and reliability. *Neuromuscular Disorders*, 20 (3), 155-161.
- Piper, M.C., Pinnell, L.E., Darrah, J., Maguire, T., Byrne, P.J. (1991) Construction and validation of the Alberta Infant Motor Scale (AIMS). *Canadian journal of public health = Revue canadienne de sante publique*, 83, S46-50.
- Jeng, S.-F., Yau, K.-I.T., Chen, L.-C., Hsiao, S.-F. (2000) Alberta infant motor scale: reliability and validity when used on preterm infants in Taiwan. *Physical Therapy*, 80 (2), 168-178.
- Mazzone, E., Bianco, F., Martinelli, D., Glanzman, A.M., Messina, S., De Sanctis, R. ve diğerleri. (2011) Assessing upper limb function in nonambulant SMA patients: development of a new module. *Neuromuscular Disorders*, 21 (6), 406-412.

28. Mayhew, A., Mazzone, E.S., Eagle, M., Duong, T., Ash, M., Decostre, V. ve diğerleri. (2013) Development of the Performance of the Upper Limb module for Duchenne muscular dystrophy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55 (11), 1038-1045.
29. Brooke, M.H., Griggs, R.C., Mendell, J.R., Fenichel, G.M., Shumate, J.B., Pellegrino, R.J. (1981) Clinical trial in Duchenne dystrophy. I. The design of the protocol. *Muscle & nerve*, 4 (3), 186-197.
30. Jebsen, R.H., Taylor, N., Trieschmann, R., Trotter, M.J., Howard, L.A. (1969) An objective and standardized test of hand function. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 50 (6), 311.
31. Taylor, N., Sand, P., Jebsen, R. (1973) Evaluation of hand function in children. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 54 (3), 129.
32. Vandervelde, L., Van den Bergh, P.Y., Penta, M., Thonnard, J.-L. (2010) Validation of the ABILHAND questionnaire to measure manual ability in children and adults with neuromuscular disorders. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 81 (5), 506-512.
33. Vandervelde, L., Van den Bergh, P.Y., Goemans, N., Thonnard, J.-L. (2007) ACTIVLIM: a Rasch-built measure of activity limitations in children and adults with neuromuscular disorders. *Neuromuscular Disorders*, 17 (6), 459-469.
34. Wang, X., Dockery, D.W., Wypij, D., Fay, M.E., Ferris, B.G. (1993) Pulmonary function between 6 and 18 years of age. *Pediatric pulmonology*, 15 (2), 75-88.
35. Florence, J.M., Pandya, S., King, W.M., Robison, J.D., Baty, J., Miller, J.P. ve diğerleri. (1992) Intrarater reliability of manual muscle test (Medical Research Council scale) grades in Duchenne's muscular dystrophy. *Physical Therapy*, 72 (2), 115-122.
36. Iannaccone, S.T. (2002) Outcome measures for pediatric spinal muscular atrophy. *Archives of neurology*, 59 (9), 1445-1450.
37. Mayhew, J.E., Florence, J.M., Mayhew, T.P., Henricson, E.K., Leshner, R.T., McCarter, R.J. ve diğerleri. (2007) Reliable surrogate outcome measures in multicenter clinical trials of Duchenne muscular dystrophy. *Muscle & nerve*, 35 (1), 36-42.
38. Bushby, K., Finkel, R., Birnkrant, D.J., Case, L.E., Clemens, P.R., Cripe, L. ve diğerleri. (2010) Diagnosis and management of Duchenne muscular dystrophy, part 2: implementation of multidisciplinary care. *The Lancet Neurology*, 9 (2), 177-189.
39. Borg, G.A. (1982) Psychophysical bases of perceived exertion. *Med sci sports exerc*, 14 (5), 377-381.
40. Yelling, M., Lamb, K.L., Swaine, I.L. (2002) Validity of a pictorial perceived exertion scale for effort estimation and effort production during stepping exercise in adolescent children. *European Physical Education Review*, 8 (2), 157-175.
41. Connolly, A.M., Florence, J.M., Craddock, M.M., Malkus, E.C., Schierbecker, J.R., Siener, C.A. ve diğerleri. (2013) Motor and cognitive assessment of infants and young boys with Duchenne Muscular Dystrophy: results from the Muscular Dystrophy Association DMD Clinical Research Network. *Neuromuscular Disorders*, 23 (7), 529-539.
42. Varni, J.W., Seid, M., Rode, C.A. (1999) The PedsQL™: measurement model for the pediatric quality of life inventory. *Medical care*, 37 (2), 126-139.
43. Iannaccone, S.T., Hynan, L.S., Morton, A., Buchanan, R., Limbers, C.A., Varni, J.W. (2009) The PedsQL™ in pediatric patients with spinal muscular atrophy: Feasibility, reliability, and validity of the pediatric quality of life inventory™ generic core scales and neuromuscular module. *Neuromuscular Disorders*, 19 (12), 805-812.
44. Cella, D., Lai, J.-S., Nowinski, C., Victorson, D., Peterman, A., Miller, D. ve diğerleri. (2012) Neuro-QOL: Brief measures of health-related quality of life for clinical research in neurology. *Neurology*, 78 (23), 1860-1867.
45. Feldman, A.B., Haley, S.M., Coryell, J. (1990) Concurrent and construct validity of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory. *Physical Therapy*, 70 (10), 602-610.
46. Berg, M., Jahnsen, R., Frøslie, K.F., Hussain, A. (2004) Reliability of the pediatric evaluation of disability inventory (PEDI). *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 24 (3), 61-77.
47. YILMAZ, Ö.T., KARADUMAN, A.A. (2010) Physiotherapy approaches in neuromuscular diseases. *Türkiye Klinikleri Journal of Physical Medicine Rehabilitation Special Topics*, 3 (3), 26.