

T.C.
İstanbul Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Gelişim Nörolojisi Bilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Meral Özmen

SEREBRAL PAREZİLİ ÇOCUKLARDA VIDEO BAZLI YÜRÜME ANALİZİNİN GÖZLEMCİ İÇİ VE GÖZLEMCİLER ARASI GÜVENİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Fizyoterapist
N. Ekin Akalan

79773

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM BAKANLIĞI
DOKÜMAN YÖNETİM SİSTEMİ

79773

İstanbul-1999

79773

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
1- KISALTMALAR	
2- GİRİŞ VE AMAÇ	1
3- GENEL BİLGİLER	3
A- Yürüme Analizi	3
A1. Tarihçesi	3
A2. Neden Yürüme Analizi	7
A3. Yürüme ile İlgili Terimler	9
A4. Klinikte Kullanılan Yürüme Değerlendirme Sistemleri	11
A5. Normal Yürüme.....	19
A6. Yürümenin Dönemleri.....	24
A7. Patolojik Yürüme.....	31
A8. Yürüme Bozukluklarına Neden Olan Faktörler	33
B- Serebral Parezi	35
B1. Tanımı ve Tarihçesi.....	35
B2. Sıklık ve Etiyoloji	36
B3. Serebral Parezinin Sınıflandırılması.....	38
B4. Serebral Parezinin Patofizyolojisi.....	40
B5. Serebral Pareziye Eşlik Eden Bulgular	41
B6. Serebral Parezide Tedavi Yöntemleri.....	41
B7. Araştırmada Yer Alan Serebral Parezi Tipleri	41
4- GEREÇ VE YÖNTEM	55
4A. İstatistiksel Veri Analizi	58
4B. Olgularımızdan Bir Örnek	62
5- BULGULAR	68
5A. Yüzdesel Tutarlılık	68
5B. Spearman Korelasyonu	77
5C. Kappa Korelasyonu	82
6- TARTIŞMA.....	86
6A. Gözlemciler Arası Tutarlılık	86
6B. Gözlemci İçi Güvenilirlik	92
6C. İstatistiksel Analiz	95
6D. Gözlemsel Yürüme Analizi Sistemleri	96
6E. GYA Formu ve Standardizasyon Analizi	97
6F. Gözlemciler ve Tecrübeleri	99
8- ÖZET	100
9- YABANCI DİL ÖZET	102
10- KAYNAKLAR.....	104
11- ÖZGEÇMİŞ	105
12- EKLER	106

79773

KISALTMALAR

FAP; Fonksiyonel Ambulasyon Profili

GYA; Gözlemsel Yürüme Analizi

MSS; Merkezi Sinir Sistemi

SAKSAGE - SOKSAGE ; Sağ-Sol kalça sagital plan erken dönem

SAKSAGO – SOKSAGE; Sağ-Sol kalça sagital plan orta dönem

SAKSAGG – SOKSAGG; Sağ-Sol kalça sagital plan geç dönem

SAKFRE – SOKFRE; Sağ-Sol kalça frontal plan erken dönem

SAKFRO - SOKFRO; Sağ-Sol kalça frontal plan orta dönem

SAKFRG - SOKFRG; Sağ-Sol kalça frontal plan geç dönem

SAKTRE - SOKTRG; Sağ-Sol kalça transvers plan erken dönem

SAKTRO - SAKTRO; Sağ-Sol kalça transvers plan orta dönem

SAKTRG - SOKTRG; Sağ-Sol kalça frontal plan geç dönem

SADFR - SODFR; Sağ-Sol diz frontal plan erken dönem

SADSAGE - SODSAGE; Sağ-Sol diz sagital plan orta dönem

SADSAGO - SODSAGO; Sağ-Sol diz sagital plan erken dönem

SADSAGG - SODSAGG; Sağ-Sol diz sagital plan orta dönem

SAABSAGE - SOABSAGE; Sağ-Sol ayakbileği sagital plan erken dönem

SAABSAGO - SOABSAGO; Sağ-Sol ayakbileği sagital plan orta dönem

SAABSAGG - SOABSAGG; Sağ-Sol ayakbileği sagital plan orta dönem

SAO-SAT — SOO-SOT; Sağ-Sol ön-tüm ayak basışı

SAABTRE - SOABTRE; Sağ-Sol ayak transvers plan erken dönem

SAABTRO - SOABTRO; Sağ-Sol ayak transvers plan orta dönem

SAABTRG - SOABTRG; Sağ-Sol ayak transvers plan geç dönem

SD; Standart hata

Tezimin planmasında ve yürütülmesinde bana yol gösteren ve yüksek lisans eğitimim sırasında bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen tatilinde dahi tezimle meşgul olan değerli hocam Prof. Dr. Meral Özmen'e ve çalışmam sırasında bana özveri ile yardım eden değerli hocam Prof. Dr. Yener Temelli'ye, tezime gözlemci olarak katkıları bulunan meslektaşlarım Uzm.Fzt.Feride Bilir, Uzm.Fzt.Gülçin Güldalı, Fzt.Zeynep Tuncer'e, teknik yardımlarını gördüğüm Dr. Taner Yavuz ve Dr. Erdem Tonguç'a, istatistiklerim konusunda bana büyük yardımları olan Prof.Dr. Ayşen Bulut'a, Bioistatistik ve Demografi Doktoru Hayriye Ertem Vehid'e, tez çalışmalarım sırasında yardım ve desteklerini gördüğüm Gelişim Nörolojisi ve Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi çalışanlarına ve hiçbir karşılık beklemeden bütün sevgi ve sabırlarını vererek beni bu günlere getiren aileme candan teşekkür ederim.

GİRİŞ ve AMAÇ

Serebral Parezi immatür beyinde tek veya birden fazla ilerleyeci olmayan defekt veya lezyon sonucunda oluşan nörogelişimsel bir bozukluktur(73). Bu defekt veya lezyonlar uterus içinde olabileceği gibi doğum zamanında veya doğumdan kısa bir süre sonrada meydana gelebilir ve genellikle erken çocukluk döneminde motor bozukluk veya duysal defisit ile sonuçlanır. Klinik bulgular merkezi sinir sistemine (MSS) ait bu hasarın yeri ve büyüklüğü ile yakından ilişkilidir. Ekstrapramidal kaynaklı motor bulgular ile kendisini gösterebilmesine rağmen, spastisite en yaygın görülen formu olarak karşımıza çıkar. Tüm vücudu içine alan (tetraparezi) bir tipte olabileceği gibi, vücudun sadece bir kısmını içine alan (hemiparezi veya diparezi) bir formda da görülebilir(7). Alt ekstremitelerin üst ekstremitelerden daha fazla etkilendiği spastik diparezi tipi (% 36.4) ile bir taraf vücut yarısına ait üst ve alt ekstremitelerin etkilendiği spastik hemiparezi tipi (% 41.5) serebral parezi'nin en sık rastlanan iki formudur(35).

Serebral parezi merkezi kontrol sisteminin hasarı ile selektif motor kontrol kaybının yanında ambulasyonda ilkel reflekslere bağımlılık, anormal kas tonusu, eklem çevresindeki agonist ve antagonist kas gurupları arasında dengesizlik ve denge reaksiyonlarında bozukluk meydana getirebilir. Çocuğun normal postürünü koruyamamasına ve hareketleri normal paternde yapamamasına neden olur. Spastik tip çocuklar dinlenirken bile devam eden aralıksız karakterde bir hipertonusa sahiptirler. Spastisitenin derecesi çocuğun içinde bulunduğu genel koşullara göre değişir. Herhangi bir hareket yaparken aldığı uyarılar veya duyduğu heyecan spastisitenin yoğunluğu üzerine oldukça etkilidir. Bu nedenle spastik hemiparezilerde zamanla; elbileği ve dirsekte fleksiyon ve ulnar deviyasyon, önkolda pronasyon, skolyoz, pelvik tilt, ekinovalgus, ekinovarus, spastik diparezilerde ise; kifoz, lumbar lordoz, kalçalarda sublüksasyon veya dislokasyon, bacaklarda adduksiyon, fleksiyon, internal rotasyon, ayaklarda da aynı tip kontraktürler ve deformiteler gelişir(5).

Merkezi sinir sisteminde oluşan hasar ve gelişen erken kontraktürleri normal yürüme için gerekli olan basma fazının stabilitesinin bozulmasına, yürümenin salınım fazında ayağın öne doğru ilerletilmesinde yetersizliğe, basma fazı öncesi ayağın uygun pozisyonu alamamasına, adım uzunluğunda uyumsuzluğa ve enerji harcanımında artışa neden olur. Böylece yürüme fonksiyonunda bozukluklar meydana gelir(45).

Bir çok fizyoterapist zamanının büyük bir kısmını hastaların yürüme fonksiyonlarını geliştirmek için harcamaktadır. Bir fizyoterapistin, hastaların yürüme fonksiyonlarını geliştirebilmesi için ilk olarak hastanın sahip olduğu tüm yürüme deviasyonlarından emin olması ve bu deviasyonların nedenini kesin olarak bilmesi gerekmektedir.(40)(Bazı bilgisayarlı yürüme analiz sistemleri yüksek derecede güvenilir ve geçerli ölçüm yapabilme yeteneğine sahip olmaları ve araştırma için oldukça geniş kullanım alanı bulmalarına karşın çok karmaşık yapıları, pahalı oluşları ve klinik uygulamalar için çok pratik olmamaları ile klinisyenlerce gündelik bir değerlendirme aracı olarak kullanılamamaktadır(44,48).

Video bazlı yürüme analizi klinik uygulamalarda tedavinin etkinliğini değerlendirmeye yardımcı bir araç olarak giderek geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Gözlemsel yürüme analizi, enstrümental yürüme analizi ile karşılaştırıldığında kolay, çabuk, basit ve ucuz olması nedeniyle klinisyenlere oldukça çekici gelmiştir(46). Video bazlı gözlemsel yürüme analizinin değişik hasta popülasyonlarına ait güvenilirliği henüz tam olarak gösterilmemiştir. Gözlemsel yürüme analizi her ne kadar hastayı yormadan yürümenin istenilen sayıda tekrarlarla izlenilmesine olanak sağlasada sadece orta derecede bir güvenilirliğe sahiptir ve uluslararası bir standarta oturtulamamıştır (44).

Bu araştırma, evvelce spastik çocuklarda gözlemsel yürüme analizinin güvenilirliği üzerine yapılmış olan çalışmaların önerilerinden ve yeni bir çekim prosedürü ve düzeneğinden yararlanarak video bazlı gözlemsel yürüme analizinin güvenilirliğini artırmak ve bu tekniğin dünyaca kullanılan standart bir gözlemsel yürüme analizi tekniğı olup olamayacağını sorgulamak amacıyla planlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

YÜRÜME ANALİZİ

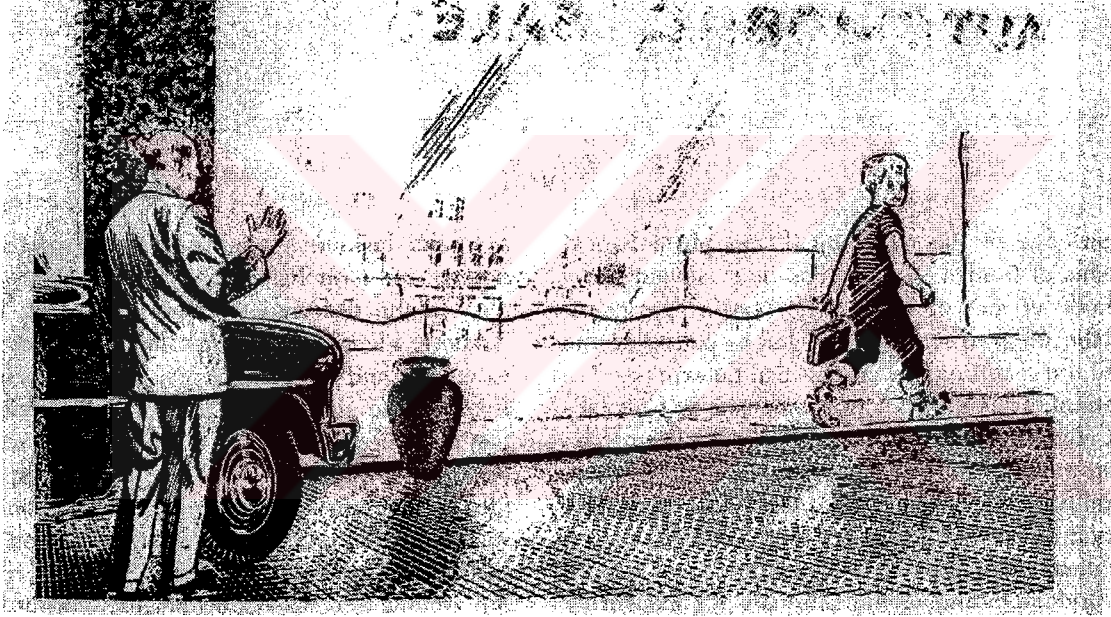
TARİHÇESİ

Yürüme insanoğlunun en eski ve en temel aktivitesi olmasına karşın, yürümenin incelenmesi ilk olarak Aristotale tarafından M.Ö.384-322 yıllarında yapılmıştır(31,51,71). Aristotale hayvan ve insan hareketlerini karşılaştırarak yürümenin temel kriterlerinden bahsedilmiştir. Yürüme sırasında başın üzerine yerleştirilen mürekkebe batırılmış tahta çubuğun duvarda oluşturduğu eğri sayesinde yürüme paternlerinin değerlendirilebileceğini belirtmiştir(40). Bu metod 1953 yılında Saunders ve Eberhart'ın normal ve patolojik yürüme determinantlarını tanımlamalarının için bir temel oluşturmuştur(31) (Resim 1).

Galileo (1564-1642), hareketin prensipleri ile matematiksel analizi birleştirerek zaman ve uzaklık ölçümleriyle objelerin hız ve ivmelerini hesaplamıştır. Bu yaklaşım sadece matematiksel bir özet değil, fiziksel olayları yöneten kurallar halini almıştır. Galileo'nun çalışmaları, Isaac Newton (1642-1724) tarafından geliştirilerek kütle ile ağırlığın ayrımı ve vücudun ivme kazanması için kullandığı eylemsizlik direnci ile yerçekimi arasındaki ilişki tanımlanmıştır(40).

René Descartes ve Giovanni Alfonso Borelli fizik kanunlarının fizyolojik gelişim üzerindeki sonuçları üzerinde çalışmalar yapmışlardır(72). Descartes (1596-1650) ilk fizyoloji kitabını yayımlayarak insan vücudunun bir makine gibi davrandığını anlatmıştır. Borelli (1608-1679) ise uzun yıllar Galileo'nun himayesinde çalıştıktan sonra kemiklerin bir kaldıraç kolu, kaslarında bu kollar üzerinde aktif olan kuvvetler olduğunu tarif etmiş ve insanların ve bazı hayvanların vücut ağırlık merkezlerinin yerini tanımlamıştır (40) .

Leizig (1836) ve Weber kardeşler (Wilhelm ve Eduard) insan hareket mekanizmasını tam olarak anlamak için çalışmalar yapmışlar ve yaptıkları çalışmalarda da ekipman olarak; uzunluğu bilinen düz bir yer, ikinci el bir saat ve bir olgu kullanmışlardır. Bu aletlerle adım uzunluğu ve frekansını, başın vertikal yer değişimini ve vücudun aşağı yukarı eğilmelerini ölçebilmişlerdir. Ancak uygun teknolojinin (fotoğrafik model) eksikliği nedeniyle bazı sonuçlar doğrudan ölçüm sonuçları olmamıştır. Örneğin, Weber kardeşler salınım fazındaki bacağın hiçbir kas kontraksiyonuna gerek kalmaksızın bir sarkaç kolu gibi yerçekiminin oluşturduğu güç tarafından öne doğru ilerletildiğini düşünmüşlerdi. Ancak bu teori karşılıklı atılan adım uzunluklarının ve bunların zamanlamasının birbirine neden eşit olduğunu açıklamasına rağmen kas aktivitesini göstermediği için yeterli bulunmamıştır(9,40).



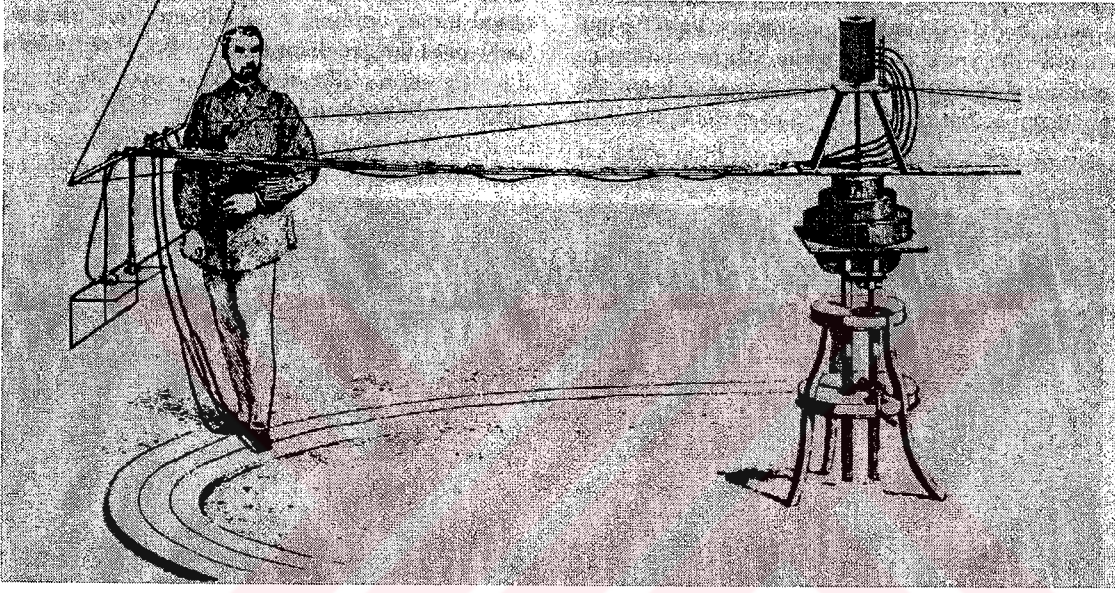
Resim 1. Vücudun vertikal yerdeğişimi çoğu insan tarafından rahatlıkla izlenebilir.

Weber kardeşlerin bu teorisi 1855 yılında Duchenne tarafından kasa elektrik stimülasyonu verildikten sonra alınan motor yanıtın değerlendirilmesi çalışmaları ile sorgulanmış ve böylece motor aktivitelerde kas kontraksiyonunun rolü tam olarak anlaşılmıştır (9).

Marey ve öğrencisi Carlet ayak kontağının paternini, bir ayakkabının içine yerleştirilen basınca duyarlı bir aletten elde edilen verileri kaydederek dökümante etmişler ve hareketin ve yürüme sırasında oluşan ayak-yer temasının ilk grafik kayıtları olarak 1872’de yayımlanmıştır. Carlet (1845-1892) bu ayakkabının topuk ve ayağın ön kısmına ayrı ayrı hava hazneleri yerleştirerek, ayak üzerindeki ağırlık

yüklenimi ve vertikal basıncı ölçmüştür. Bu değerlendirme için olguları, kendinden 20m uzakta tutan, dönen bir kolun yönlendirdiği bir alet kullanmıştır (Resim 2) (40).

Ondokuzuncu yüzyılın sonlarında Amerika Birleşik Devletleri'nden Muybridge, hareket sırasındaki seri yerdeğişimin fotoğrafla kayıt metodunu geliştirmiştir (12). Muybridge bir at üzerine, bir biri ardısıra tetiklenerek kamerayı çalıştıran düğmeler yerleştirmiş, birbiri ardına çekilen fotoğraflar, atların tırıs giderken bir zaman dilimi içinde tüm ayaklarının yerden kesildiğini göstermiştir.

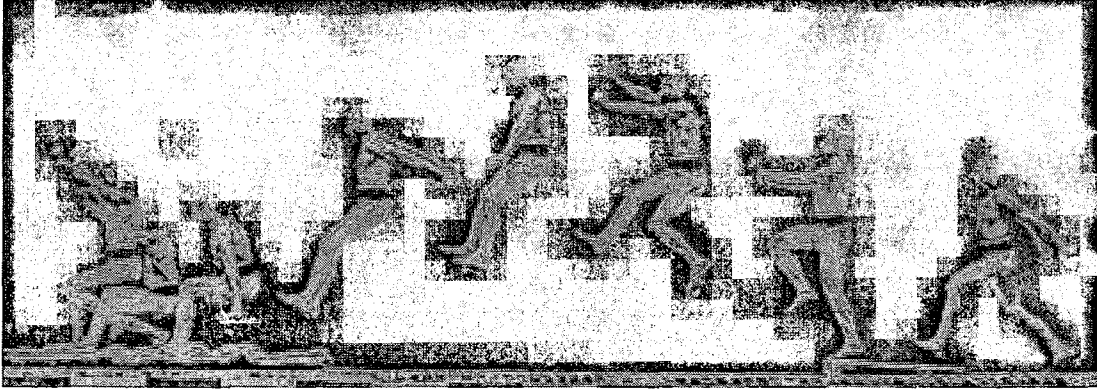


Resim 2. Charlet'in yürümeyi kaydetmek için kullandığı düzenek. Lastik tübler ayakkabıda bulunan basınca hassas bölümler ile temas etmekte ve böylece ayağa düşen basıncı ölçebilmektedir.

Ardından Marey (1809-1904) ve onun Fransa'daki grubu bu fotoğrafik metodu insan yürüyüşünün doğal haliyle incelemek için kullanmak istemişlerdir. Marey Muybridge'in metodunu geliştirerek kameranın aynı pozda birden fazla imajı içermesini sağlamışlardır. Bunu yaparken uygun bir arka duvar ve ışıklandırma sistemi içeren bir kayıt tekniği geliştirmiştir. Bu tekniğe geometrik kronofotografi denilmektedir. Bu teknikle atletlerin incelenebileceğini ve öğrencilerin de bu hareketleri taklit ederek eğitilebileceğini önermiş ve vertikal ve horizontal yerdeğiştirme için harcanılan mekanik enerjiyi hesaplamayı başarmıştır (Resim 3) (51).

Daha sonra Almanya'da Broune ve Fischer (1895) tarafından bu metod mükemmelleştirilip insan yürüyüşü üzerinde uygulanmıştır. Onların amacı mekanik formüllerden yararlanarak vücudun hareketlerini hesaplamak ve bu hesapları

kullanarak hareketler için gereken kuvveti belirlemek ve böylece insan yürüyüşünü tarif etmek olmuştur. Marey'in tekniğini dört kamera kullanarak 3 boyutlu bir analiz metodu haline getirmişlerdir. Herbiri iki boyutlu olan kameralardan üç boyutlu kayıt elde edilmiştir. Ancak bu metod ile yapılan hesaplar birkaç aylık uzun ve devamlı bir çalışma gerektirmişti (40).



Resim 3. Marey'in choronophotography tekniği. Sabitlenmiş bir satır üzerinde uzun atlamanın fazlarını tarif etmiştir. Marey EJ. Movement (çevirmen; Prichard E. Williams Heinemann) 1895'de ilk olarak yayınlanmıştır burada gösterilen resim aynı kitaptan kaynak alan Human Walking isimli kitaptan alınmıştır

Bu çalışma için içi nitrojen dolu ve belirli aralıklarla yanan cam bir tüp olan Geisser tüpü, olgunun başına, her iki uyluğa, alt bacaklarına, ayaklarına üst ekstremitelerine ve önkollarına bağlanmıştı ve böylece tüplerin ivmesi ve hızı belirlenebilmiştir. Böylece her bir vücut segmentinin uzunluğu ve ağırlık merkezinin yeri tam olarak hesaplanmış ve ilerleyen vücutun ağırlık merkezinin üç plandaki yer değişiminin, hızının ve ivmesinin bir diagramı çıkarılmıştır. Aynı teknik kullanılarak uyluğun, baldırın ve ayağın yere paralel ve dik planlardaki eğimleri belirlenmiş ve her segmentin yere uyguladığı kuvvet, açısal ivme ve eylemsizlik momenti ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ancak sadece bir olgunun hazırlanması altı ile sekiz saatlik bir süre almıştır (40).

Yirminci yüzyılda California ve Barkeley Üniversitelerinde Eberhart ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen alt ekstremit ve pelvisin değişik koşullar altındaki yürüyüş sırasında normal hareketlerinden sapmasını tanımlayan çalışmalar yapılmışlardır (9,40). Bu çalışmalar 1945 yılında başlamış ve insan hareketinin temelini anlamak ve nicel verilerle hareketi açıklamak üzere ampute hastalar üzerinde uygulanmıştır. Profesör Eberhart ve Profesör Inman hastaların pelvis, femur ve tibiasına cerrahi yolla dışarıdan görülebilen çiviler yerleştirmişler ve bu çivilerin frontal ve sagittal plandan izlenmesi ile her segmente ait yerdeğişimin

miktarını ölçmüşlerdir. Böylece insan yürüyüşü sırasındaki eklem rotasyonuna ait ilk veriler alınmıştır. Bu verilerin elde edilmesi için kurulan düzen öncekilerden farklı olmuştur (40).

Elektroensefalolografi aletinin devrelerinin, düşük frekanstaki cevapları azaltan bir modifikasyonla alt ekstremite kaslarından yüzeysel elektrotların daha güvenilir sinyal almaları sağlanmış ve yürüme sırasında kas aktivitelerini kaydetmek için kullanılmıştır. Böylece topuk vuruşundan itibaren yürüme siklusu ile ilişkili olarak bu kas aktivitelerinin başlangıç ve bitiş zamanları eklem hareketleri ile bağlantılı olarak belirlenebilmiştir (40).

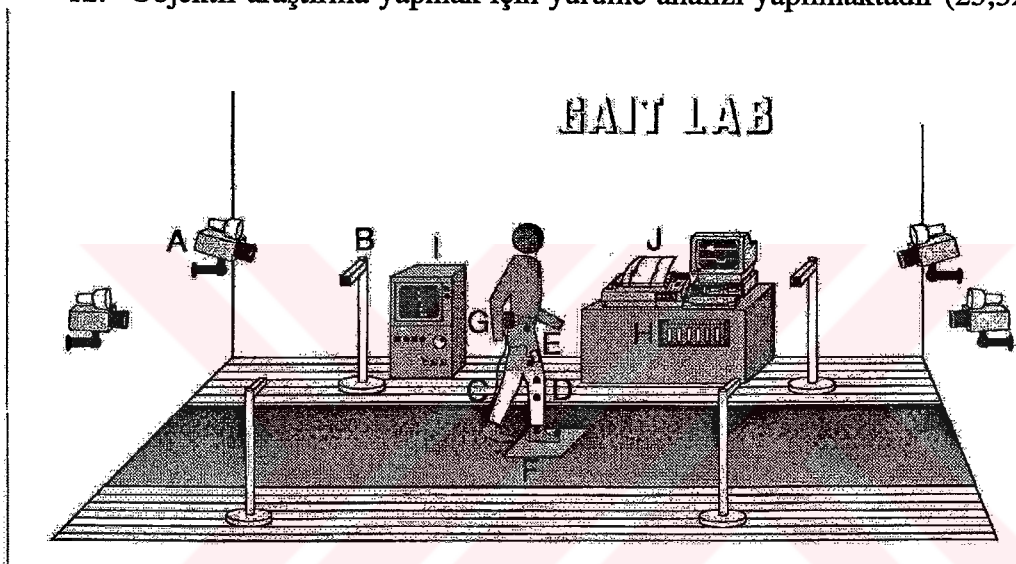
Ardından Cunnighan ve Brown ilk defa iki kuvvet platformu kullanarak gerek amputeler gerekse normal insanların yürüyüşü sırasındaki yer reaksiyon kuvvetinin yönünü ve şiddetini belirlemişlerdir. Bu aletler daha sonra Elftman tarafından daha duyarlı ve doğru veri verebilir hale getirilmiş ve böylece medikal ve mühendislik alanlarının birlikte teknolojinin ilerlemesine rehberlik ettiği anlaşılmıştır (Resim 4) (40).

Elektronikteki ilerleme yeni metaryallerin doğruluğunu, arama ve kayıt ile ilgili prosedürlerin daha güvenilir olmasını sağlamıştır(9). Bilgisayar teknolojisi daha fazla dijital verinin daha hızlı işletilmesine ve daha ucuza mal edilmesine olanak sağlamıştır. Bugün, yüksek bölünürlükteki analog veri örneklerini daha detaylı filtre edebilmekte ve daha ayrıntılı düzeltme teknikleri kullanılabilmektedir. Gerekli ölçümler, pratik bir zaman aralığında, olguların doğal hareketlerine minimal etki ederek tamamlanabilmektedir. Lokomotor rahatsızlığa sahip hastaların tedavisindeki yeni ilerlemeler, daha iyi ve çabuk sonuç veren bu değerlendirme metodunun, tedavinin değerlendirilmesi için oldukça gerekli olduğunu vurgulamaktadır(51).

NEDEN YÜRÜME ANALİZİ ?

1. Yürümedeki bozukluğu daha doğru belirleyebilmek,
2. Uygun tedavi metodunu seçmek,
3. Seçilen tedaviyi doğru ve objektif olarak değerlendirmek ve dökümanete etmek,
4. Değişik tedavi tekniklerini karşılaştırmak,
5. Yeni bir tedavi metodu önermek,
6. Yeni tedavi protokolleri geliştirmek,

7. Daha önceki klinik gözlemi hatırlamadaki güçlükten doğan hatalardan kaçınmak,
8. Hızlı olarak ulaşılabilen veriler sayesinde çalışanlar arasında kliniksel tartışmayı kolaylaştırmak,
9. Yürüme sirkülüsünün oldukça kompleks ve kısa süreli olması nedeniyle gözün kaçırabileceği ayrıntıların kolayca farkedilmesini sağlamak,
10. Dinamik aktiviteler sırasında patolojik ve kompensatuar mekanizmalar arasındaki farkı belirlemek,
11. Hareket paternlerini daha iyi anlamak,
12. Objektif araştırma yapmak için yürüme analizi yapılmaktadır (25,32).



Resim 4. Video kamera (A) ve yardımcı ışıklar hareketlerin takibi için hasta üzerine yerleştirilen yansıtıcı işaretler (D). Işık odakları (B) olguların yürüyüşünü kesintilere uğratarak yürüme zamanına ait verilerin alınmasını sağlarlar. Ayak düğmeleri (foot switches) (C) ayağın yerle temasına ait verileri toplar. Yüzeysel elektrodlar kas kontraksiyonuna ait verileri toplar. Kuvvet plağı (force plate) basma fazındaki bacağa ait yer reaksiyon kuvvetini belirler. **Dönüştürülen ve işlenen sinyaller**, Sırt paketi (Backpack) ünitesi (G) ayak düğmeleri ve yüzeysel elektrodlardan gelen elektrik sinyallerini alıcı-amplifikatore iletir (H). Video sinyalleri kablolar ile monior üzerinde gösterilir (dijital dönüşüm) ve işlenir (I). Gerçek zaman (Real time) bilgisayarları EMG ve ayak düğmelerinden gelen sinyalleri gösterir ve kağıt üzerine dökebilir.

Simon'a göre, standart klinik değerlendirme metodlarıyla kompleks yürüme patolojileri yeterli derecede belirlenememekte ve kaydedilememektedir (14). Griffin, cerrahi, alçılama ve fizyoterapi gibi tedavi girişimlerinin hastanın performansına etkisinin daha objektif ölçümlerle belirlenmesine büyük bir ihtiyaç duyulduğunu vurgulamıştır (14). Hubbert, yürüme fonksiyonlarını içeren günlük yaşam aktivitelerinin sorgulanmasında iki büyük problemin olduğunu belirtmiştir;

(a)- subjektif olması (b)- performansın normal olup olmadığını kesin olarak belirlemedeki eksikliği. Bu yüzden klinik değerlendirme yöntemleri ile tamamen objektif bir kantitatif veri elde etmenin oldukça zor olduğundan bahsetmiştir (14). Robinson, bir çok fizyoterapistin zamanının büyük bir kısmını hastaların yürüme fonksiyonlarını geliştirmek için harcamakta olduğunu ve hastaların yürüme fonksiyonlarını geliştirmek için ilk olarak hastanın sahip olduğu tüm yürüme deviyasyonlarından emin olması ve bu deviasyonların nedenini kesin olarak bilmesi gerektiğini vurgulamıştır (14)

YÜRÜME İLE İLGİLİ TERİMLER

Kadans; Dakikada atılan adım sayısı olarak değerlendirilir (73).

Konsantrik kas kasılması; kasın hızlanma meydana getirecek biçimde kısalarak kasılması. Pozitif bir iş ve güç üretimi gerçekleşir (73).

Eksantrik kas kasılması; kasın, yavaşlama meydana getirecek biçimde uzayarak kasılması. Negatif bir iş ve enerji absorpsiyonu gerçekleşir. Kasın oluşturduğu negatif iş ve güç absorpsiyonun etkisi , pozitif işten altı ile dokuz kat daha fazladır (73).

İzometrik kas kasılması; net bir güç üretmeyen stabilizasyon için yapılan kasılmadır (73).

Eklem momenti; eklem aksının uzağından etkiyen bir kuvvet, eklemde rotasyonel bir hareket oluşturur, buna tork veya moment adı verilir (moment = kuvvet x uzaklık). Vücutta moment, vücudun dışında üretilen, yer reaksiyon kuvveti, yerçekimine bağlı kuvvetler, eylemsizlik gibi dış kuvvetlerce ve kas kasılmaları, ligamanlar, eklem kapsülleri tarafından üretilir (54,73).

Eklem gücü; enerjinin absorpsiyonu veya üretimi ile ilgilidir. Mekanik olarak güç, birim zamanda yapılan iş olarak tanımlanır. Bir eklem gücünü, o eklem üzerine etkiyen net moment ve eklem açısı hızı belirler. Kaslar vücut içinde internal güç üreten primer yapılardır. Ligamanların yanındaki kaslar bazen vücut içinden kaynaklanan bu güçleri absorbe edebilme yeteneğine sahiptir (73).

Kinematik; güce ait bir terim kullanmadan hareket ile ilgili parametreleri tarif eder. Düz veya açısal yerdeğiştirme, hız ve pozitif ivme kazanma gibi parametreleri içerirler (73).

Kinetik; harekete neden olan parametreleri tarif eder. Yerçekimi kuvvetleri, yer reaksiyon kuvvetleri, eylemsizlik kuvvetleri, kas ve ligaman kuvvetleri, eklem gücü ve momenti gibi iç ve dış kaynaklı kuvvetleri içerir (73).

Adım uzunluğu; iki ayak arasındaki doğrusal mesafedir. Örneğin Sağ adım uzunluğu sol ayağın yere ilk temas ettiği noktadan sağ ayağın yere ilk temas ettiği nokta arasındaki mesafedir (73).

Çift adım uzunluğu; bir ayağın yere ilk temas ettiği nokta ile aynı ayağın bir sonraki ilk temasına kadar olan doğrusal uzaklıktır. Bu mesafe sağ ve sol adım uzunluğunun toplamıdır (73).

Yürüme hızı; belirli bir zaman aralığında alınan mesafedir. Yürüme hızı çift adım uzunluğunun yürümenin bir sirkülüsü için harcadığı zamana veya kadansın adım uzunluğuna bölünmesi ile bulunabilir (73).

Yer reaksiyon kuvveti; vücudun yerle temas halinde iken tüm vücut kısımlarının oluşturduğu kütsel ivmenin cebirsel toplamıdır(63). Vücudun ağırlığının basma fazındaki ayağın üzerine düşmesi ve destek ayağı geçmesi ile yer üzerinde horizontal, vertical ve rotasyonel kuvvetler oluşur(59). Bu kuvvetler uygun aletlerle ölçmek mümkündür. Yer reaksiyon kuvvetleri basma fazındaki ayağın yere uyguladığı kuvvetle eşit şiddette ancak ters yöndedir(73). Bu kuvvetler eklemler üzerinde stres oluşturur ve kontrol edilmeleri için kas kontraksiyonu gerektirir. Yere yerleştirilen ve kuvvet plağı adı verilen bir araç yardımı ile ölçülür (40).

Eylemsizlik (Durma eğilimi); Duran bir cisim sürekli durmak ister hareket etmek istemez(58). Örneğin biri diğerine göre daha ağır iki madde aynı şiddetle aynı yöne itildiğinde ağır olan madde daha az ilerleyecektir. Oluşturulan bu moment kas kontraksiyonları, ligaman gerginlikleri ve eklem temas yüzeyleri tarafından aktarılır (67,73).

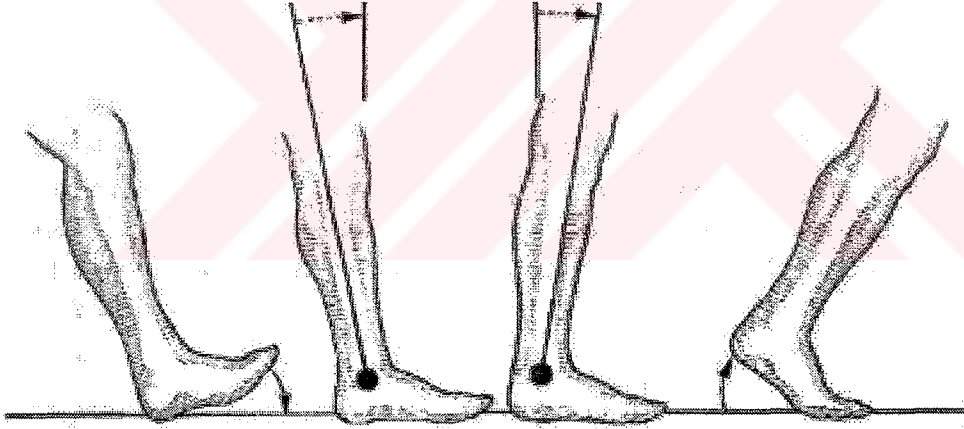
Vücudun basınç noktası; vücut ağırlığının ayak üzerindeki yeridir (taban vektörü)(58). Yer reaksiyon kuvvetinin vücuda girdiği noktadır (44).

AYAĞIN YUVARLANMA HAREKETLERİ;

1. Topuk yuvarlanma hareketi (I . yuvarlanma); vücut ağırlığının basma fazı başlangıcındaki ayağa yüklendiği zaman başlar. Ardından kalkaneus tüberositi üzerinde yuvarlanan ayağın ön kısmının yere teması ile tüm ayak yere değer. Bu hareket ayak bileği dorsifleksörlerinin eksentrik kasılması ile oluşur ve ayağın yere olan teması böylece kontrol altına alınır (59).

2. Ayak bileğinin yuvarlanma hareketi (II. Yuvarlanma); ayağın ön kısmı yerle temas eder etmez ayakbileği öne ilerlemenin devamı için menteşe görevi alır. Böylece ayak yerde sabitken tibia ayak üzerinde öne doğru hareket eder. Plantar fleksörlerin eksentrik kasılması ile tibianın öne ilerlemesi kontrol altına alınır (59).

3. Ayağın ön kısmının yuvarlanma hareketi (III. Yuvarlanma); vücudun basınç noktası metatarslara kadar ilerlediğinde topuk yerden kalkar(59). Bu hareket plantar fleksörlerin konsantrik kasılması ile gerçekleşir (16,20).



KLİNİKTE KULLANILAN YÜRÜME DEĞERLENDİRME SİSTEMLERİ

Klinkte kullanılan yürüme değerlendirme sistemleri iki katagoriye ayrılabilir; bunlardan ilki **ambulasyon profilleri** olarak bilinir, zaman-mesafe parametreleri ve yürüme yetenekleri hakkındaki bilgileri içerirler (63). Diğerisi ise **Gözlemsel Yürüme Analizi (GYA) sistemleri** olarak bilinir ve kinematik-eklem açısı ve zaman-mesafe parametrelerini değerlendirirler(63).

Ambulasyon Profilleri

Ambulasyon profilleri hastanın yürümesini değerlendirme tekniği(64), lokomotor yeteneğin klinik incelenmesi (52) veya yürüme işlevinin niceliksel bir değerlendirme metodu olarak tanımlanabilir. Ambulasyon profilleri çeşitli spesifik hasta grupları olan serebral parezi (64), şiddetli ve orta derecede nörolojik problemi olan hastalar, (52) ampute olan vakalar (53) veya daha genel kullanımı için kullanılmıştır.

Bazı profiller herbiri sıralı bir skala ile derecelendirilen bir seri test sonunda ortaya çıkan olgu performansını global skor toplamı olarak belirlemişler, buna karşılık (62) diğerleri olguların performansını zaman ve uzaklık gibi değişkenlerle aralıklı skorlamlama metodları ile belirlemişlerdir (52).

Reimes serebral palsili çocukların oturma, yürüme, merdiven çıkma gibi aktivitelerine ait performanslarını global skor toplamına dayanan bir ambulasyon profili ile değerlendirmiştir. Skorlama, çocukların aktiviteleri yaparken aldıkları yardımın miktarına göre yapılmıştır. Yürüme yeteneği yürürken aldıkları yardıma, yürüyebildikleri mesafeye ve yürümedeki bozukluklara göre değerlendirilmiştir. Ancak ambulasyon profilinin güvenilirliği ve geçerliliği hakkında veri içeren herhangi bir rapor yayımlanmamıştır (52).

Bir başka ambulator değerlendirme sistemide, değişik yüzeylerde yürüme için gerekli olan zaman ve yardım miktarını temel alan fonksiyonel bir skorlama metodu olarak Wolf tarafından geliştirilmiştir (64). Bu metodda değerlendirme formu ambulasyon için alınacak yardım miktarına göre sekiz ambulasyon durumundan oluşmuştur. Ambulasyon profili en az yardım ihtiyacından (yardımsız = 1) en çok yardım ihtiyacına (kısa bacak cihazı ve yarı yürüteç = 8) doğru sıralanmıştır. Hastalar beş değişik yüzeyde (yerde, asfalt zeminde, halıda, engelli zeminde ve merdivenlerde) yürüyüşleri sırasındaki aldıkları mesafe ölçülmüştür. Bu yüzeyler en kolaydan (yer = 0.1) en zora (merdiven = 0.5) doğru sıralanmış, ambulator seviyedeki hastaların, herbir bölümü tamamlayabilmesi için ihtiyaç duyduğu zaman kaydedilmiştir ve sonrada beş bölümün her biri için uygun bir ondalık sayıyla çarpılmıştır. Bu sayılar toplanmış ve ambulator durumuna göre belirlenen sayılarla çarpılmıştır. Sonuç fonksiyonel skoru vermiştir. Düşük toplam skor hastanın bir veya birkaç yürüme bölümünü tamamlaması için gereken sürenin kısalığını göstermektedir. Bu değerlendirme metodu özellikle yardımcı yürüme cihazı kullanan hastaların ilerlemelerinin nicel olarak dökümanite edilmesini sağlamış ve hastaların

eski işlerine devam etmeleri veya yeni iş için eğitilmelerindeki rehabilitasyon programında gerekli tavsiyelerin verilmesinde etkili olmuştur. Bu sisteme ait ne güvenilirlik nede geçerlilik çalışması yapılmamıştır (64).

Ambulasyon profilinin güvenilirliği Nelson, Olney ve arkadaşları tarafından 1974 ve 1979 yılları arasında geliştirilmiştir. Nelson'un fonksiyonel ambulasyon profili (FAP) olguların ayakta durma dengesinden, bağımsız ambulasyonuna kadar tüm aktivitelerini değerlendirmiştir. On-onbeş dakika içinde tamamlanabilen bu profil, bölümlerin değerlendirilebilmesi için gereken zamanın da kaydedilmesine olanak sağlamıştır. Sadece bir kronometre ve bir paralel barla uygulanan bu profil, üç kısımdan oluşmuştur. İlk olarak statik faz; her iki ayak üzerinde ayakta durmaktan etkilenmemiş taraf üzerinde ve sonrada etkilenmiş taraf üzerinde maksimum 60 saniye ayakta durmayı içermiştir. İkinci olarak dinamik faz; ağırlık aktarma fazı ve bir ekstremiteden diğerine hızlı bir şekilde ağırlığı aktarmayı içerir. Üçüncü faz; etkili ambulasyon fazı olarak da bilinir, paralel bar boyunca (6m) yürümeyi, yardımcı cihazla yürümeyi ve mümkün olduğunda altı metrenin üzerinde bağımsız yürümeyi içerir. FAP'nin gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği, nörolojik problemi olan otuzbir hastada ölçülmüştür. Gözlemci içi güvenilirlik bir gözlemcinin bir saatlik aralıklarla otuzbir olguyu bir günde değerlendirmeye alması ve gözlemciler arası güvenilirlik ise iki hafta sonra aynı değerlendirmeyi tekrar yapması şeklinde düzenlenmiştir. Güvenilirlik düzeyi Pearson korolasyon metodu ile belirlenmiştir. Tüm korelasyonlar 0.89 dan büyük bulunmuş ve gözlemciler arası güvenilirlik için bulunan etkileşme de bu sonuca eşlik etmiştir ($r = 0.91$ ile 0.99). Bu nedenle Nelson'un FAP'i değişik gözlemciler görevlendirilse bile zaman içinde yüksek güvenilirlikle tekrarlanabilme özelliğine sahiptir (52).

Olney ve arkadaşları, ampute olan hastalar için ondört bölümlü bir ambulasyon profili geliştirmişlerdir. Bu profil temel yürüme yeteneği (7 bölüm), serbest hızda yürüme karakteristiği (3 bölüm), yürüme için efor (3 bölüm) ve yürüme dayanıklılığı (1 bölüm) bölümlerinden oluşmuştur. Temel yetenek bölümü Nelson'un altı bölümüne yeni bir bölüm (Merdiven çıkma) eklenmesi ile oluşturulmuştur. Serbest yürüme hızı karakteristikleri için hız, birim zamanda atılan adım sayısı ve adım uzunluğu ölçülmüştür. Yürüme eforu için ise yürümeye ait değerlendirme yapıldıktan sonra ve dinlenirken nabız sayılmıştır. Ayrıca bu verilerden yaşa uygun maksimum kalp hızına ait yüzdeler elde edilmiştir. Yürüme dayanıklılığı; hastanın kendini rahatsız hissedinceye kadar veya onbeş dakika geçinceye kadar aldığı mesafe hesaplanarak belirlenmiştir. Gözlemciler arası

güvenilirlik için iki terapist yirmialtı normal olguyu testlemiştir. Pearson korolasyonu bir bölüm hariç (yardımla yürüme sırasında hızın tayini; $r = 0.79$) tüm bölümler için 0.90'ın üzerinde bulunmuştur (range 0.90 ile 0.99). Ellidokuz ampute hastaya aynı uygulama yapıldıktan sonra, gerek eski sonuçların karşılaştırmasında, gerekse bilinen standartlar içinde ilerlemeyi değerlendirmede en değerli ambulasyon profili olduğu kanıtlanmıştır (53).

Yukarda yazılan ambulasyon profilleri arasında Nelson ve Olney tarafından geliştirilenler, uzun dönemdeki değişikliklerin değerlendirilmesi için en uygun olanlarıdır. Bunun iki nedeni vardır. Birincisi, sıralı skaladan ziyade oran skalası kullanmasını önermeleridir ki bu da onlara tüm iyileşme dönemi boyunca daha duyarlı bir veri toplama yeteneği kazandırmıştır. İkincisi, zaman, hız veya nabız gibi değişkenler toplu veri tabanları olarak kullanılabileceği gibi herbir değişken bireysel olarak da incelenebilir ve bilinen standartlarla karşılaştırılabilir (52), (53). Bunun yanında Reimes'in (64) ve Wolf'un (46) geliştirdikleri ambulasyon profilleri ise fonksiyonel izleme araçları ile performans düzeyini ve bağımsızlığa ait skorları derecelendirilmektedir.

Gözlemsel Yürüme Analizi

Klinisyenlerce sıkça kullanılan gözlemsel yürüme analizi (GYA), yürümeyi nicel olarak tarif eder. Gözlemsel olarak değerlendirilen hastaların yürümelerine ait bozukluklarını belirler (46,59). GYA ile yürüme bozuklarının gözlemcinin kararına dayanan tespiti ve bu bozuklukların derecesi belirlenebilmektedir (47,44). Cihazların pahalılığı, kullanılması için geniş bir alana ihtiyaç duyulması ve bu konuda özel eğitim görmüş kişilerden oluşan bir takım çalışması gerektirmesi (Ortopedist, Fizyoterapist, Mühendis vb.) bilgisayarlı yürüme analizi maliyetini oldukça yükseltmiştir (78). Birçok sağlık kuruluşu bu sistemi bulunduracak mali güce sahip olmadığından daha ucuz ve pratik olan gözlemsel yürüme analizinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (44,79). Yürümenin gözlemsel değerlendirmesi birçok klinisyen tarafından nerdeyse günlük rutine oturtulmasına rağmen, uluslararası kullanılan standardize edilmiş bir gözlemsel yürüme analizi sistemi bulunmamaktadır (44). Spesifik ve sistematik yürüme değerlendirme ve skora formaları geliştirilirken, klinisyenler genel olarak daha bireysel yaklaşımlarda bulunmuşlardır (46). Gözlemsel yürüme analizi klinisyenlere; kolay, çabuk ve bilgisayarlı yürüme analizi sistemlerine kıyasla ucuz olmasıyla cazip gelmiştir.

İlk GYA sistemi Kaliforniya'daki Rancho Los Amigos Tıp Merkezindeki Fizik Tedavi ve Patokinezyoloji Servisi tarafından oluşturulmuştur. Bu sistem çok detaylı hazırlanmış olması nedeniyle dünyada en yaygın kullanılan GYA sistemi olmuştur (62). GYA sisteminin kullanıcıları, normal yürüme paterninin ve eklem hareketlerinin mental imajını geliştirmek zorunda olmalarından dolayı, bu sistemde ilk olarak normal insan yürüyüşü hakkında bilgi verilmiştir [ayak bileği, diz, kalça, pelvis'in hareket açıklığı (sadece sagittal plan ROM), kas aktivitesi, tork ve fonksiyonel anlam]. Bu değişkenler bir kitap içinde tarif edilmiş ve her segment yürüme siklüsünün her altfazi için (ilk temas, yüklenme fazı, Basma fazı ortası, Basma fazı sonu, Salınım öncesi faz, salınım başlama fazı, salınım fazı ortası, Salınım fazı sonu) için ayrı ayrı gösterilmiştir. Kullanıcılara normal yürüme paterni öğretildikten sonra patolojilerin, normal yürümede oluşan deviasyonlar olarak farkedilmesi sağlanmıştır. Daha sonra gözlemcinin tüm vücudu içeren bu yürüme analizi formunu doldurması istenmiştir. (Resim 5). Bu form yürümeye ait deviasyonların bir kontrol listesi şeklinde düzenlenmiştir. Bu formda sıralar yürüme deviasyonlarını, kolonlar ise yürüme fazlarını temsil etmektedir. Form da değerlendirmeyi daha kolay bir hale getirmek için, majör (boş kutular) ve minör (gri renkli kutular) yürüme deviasyonları fazları birbirinden ayrılmıştır. İlgili faza ait uygulanamayacak deviasyonlar siyah kutularla gösterilmektedir. Dr. Perry en başarılı gözlemsel yürüme analizinin ancak iki kademedede yapılabileceğini belirtmiştir. İlk olarak hareketlerin akışının genel olarak hissedilmesi, sonrada anatomik sıra içinde ayaktan başlayarak yukarı doğru hareketin izlenilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu sıralı hareket dizisi farklı eklemlerdeki değişik olayların fark edilmesini kolaylaştırmıştır. Her bir vücut bölümünün hareketi, o bölümün normal hareketleri ve bunların formda tanımlanmış deviasyonları ile karşılaştırılmıştır. Dr. Perry ayak bileği, diz ve kalça eklemlerinin değerlendirilmesinin iyi öğrenilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca gözlemcinin yürüme analizi formu boyunca horizontal olarak aynı anatomik bölgeyi izlemesini tavsiye etmektedir. Bulgular, her bir yürüme alt fazına ait deviasyonlar toplanarak bir toplam bacak fonksiyonu halinde yorumlanmaktadır. Rhancho Los Amigos'un GYA sistemi hasta için uygun tedavi planının çizilmesinde de oldukça yararlı olmuştur. Ancak bu sistem yıllardır kullanılmasına rağmen Rancho Los Amigos GYA sistemine ait bir güvenilirlik veya geçerlilik çalışması rapor edilmemiştir.

Diğer yürüme deviyasyon analiz sistemleri özellikle bireysel hastalık sınıflarına ait yürüme anormalliklerine yönelmiştir. Romatoid artrit (46), hemipleji (46) veya alt ekstremité amputasyonları (46) gibi spesifik hastalıklara ait veya Stanik tarafından tanımlanan Ljubljana Rehabilitasyon Merkezinin kliniksel yürüme analizi gibi daha genel kullanımlı sistemler yayınlanmıştır. Diğerleri ise var olan değerlendirme formlarından uyarlanmıştır (11,14,26). Daha sonra bu formlara fiziksel değerlendirme bulguları ve tedavi amaçları bölümlerinin eklenmesiyle, yürüme deviyasyonlarının giderilmesi için yapılacak girişimlere karar verilmesi ve tedavi planının çizilmesi daha kolay bir hale gelmiştir (46).

GYA'nın güvenilirliği ve geçerliliği üzerine yapılmış az sayıda çalışma vardır (Tablo1). Her bir çalışmada değişik metodolojik yaklaşımlar kullanılsa da sonuçlar genel olarak orta derecede bir güvenilirlik seviyesi göstermektedir. Bu çalışmalarda bir çok bölümün birbirlerine benzer sonuçlar vermesi GYA'nın klinikte kullanılan güvenilir bir metod olması için çok erken olduğunun sinyallerini vermektedir. Çalışmaların çoğunda gözlemcilerin eğitimi, skollama metodu, veri birikimi ve istatistiksel analiz konularında bir çok soru işareti bulunmaktadır (46).

Standardizasyon, yürüyüşün değerlendirilmesi için istenilen bir özellik olmuştur. Çünkü gözlemcilerden normal yürüyüş için baştan ayağa tüm vücudun üç boyutlu hareketini bilmeleri ve bu hareketlerin hasta yürüşü ile karşılaştırmaları beklenmiştir. Bu da eğitimle ve zamanla gelişebilecek bir beceri olmuştur (60). Devam eden çalışmalar ve metodun sıkça uygulanımı ile yürüme analizi bir sanat haline dönüşmektedir (66). Bu yüzden çalışmadan önce gözlemciler için bir eğitim programı hazırlanmalı ve gözlemcilerin önceki tecrübeleride bu programa dahil edilmelidir. Skollama metodu ile ilgili ikinci önemli özellik, gözlemcilerin, varolan yürüme deviasyonlarının basit tanımlarına (nominal ölçüm) veya deviasyonun derecelendirilmesine (ordinal ölçüm) ihtiyaç duymalarıdır. Gerek canlı yürüme, gerekse video banttan izlenen yürüme sırasında yapılan değerlendirme metodları gözlemcilerin kararını etkileyeceğinden standardize edilmelidir (46).

Yapılan yürüme çalışmalarında bazıları diğerlerine göre daha güvenilir sonuçlar bulmuşlardır. Bu çalışmalarda basma döneminin salınım dönemine göre daha değişken olduğu gösterilmiştir (44,55). GYA çalışmaları karşılaştırıldığında, ilerleticili video analiz yöntemi ile yürüme deviyasyonlarının saptanma kapasitesinin yükseltilebileceği sonucu çıkmaktadır.

Tablo 1; Fzt: Fizyoterapist; Gü:Güvenilirlik; Ge: Geçerlilik; Ort. As.: Ortopedi asistanları; KAFO: Diz-ayakbileği- ayak ortezi; SHÖ: Standart hata ölçümü; SKK: Sınıflar arası korolasyon koefisyon; Kin Öğ: Kinezyoloji öğrencileri; RA: Romatoid Artit.

Çalışma	Patoloji	Gözlemci	Skorlama Biçimi	Veri Biçimi	İstatiksel Analiz	Çalışma Tipi
Goodkin Diller (1973)	Hemipleji N= 10	Fzt. N=3	Ordinal 3 nokta skalası	Canlı	Yüzde uyumu	Gü
De Brune (1982)	Cerebral palsy N=18	Ort.as. N=6	Ordinal 3 nokta skalası	Video	Yok	Gü
Miyazaki Kubota (1984)	Hemipleji N=48	Karışık N=5	Ordinal 4 nokta skalası	Canlı	Pearson Korolasyon	Gü Ge
Saleh Murdoch (1985)	Ampute N=5	Karışık N=4	Nominal	Canlı	Yüzde uyumu	Ge
Krebs ve arkadaşları (1985)	Bilateral KAFO N=15	Fzt N=3	Ordinal 3 nokta skalası	Video	Yüzde uyumu SHÖ SKK	Gü Ge
Patla ve Clouse (1988)	Hetorojen N=8	Kin.öğ. N=5	Nominal	Video	Doğru/ Doğru olmayan	Gü
Eastlock ve arkadaşları (1991)	RA N=3	Fzt N=54	Ordinal 3 nokta skalası	Video	Kappa ve SKK	Gü

GYA'nın güvenilirliği ve geçerliliği üzerine yapılmış çalışmalar

Gait Analysis: Full Body

Reference Limb: ☐ L ☐ R

☐ Major Deviation
☐ Minor Deviation

	Weight Accept		Single Limb Support		Swing Limb Advancement				Major Problems
	IC	LR	MSI	TSt	PSw	ISw	MSw	TSw	
Trunk									Weight Acceptance
Lean: B/F									
Lateral Lean: R/L									
Pelvis									Single Limb Support
Rotates: B/F									
Hikes									
Tilt: P/A									Swing Limb Advancement
Lacks Forward Rotation									
Lacks Backward Rotation									
Excess Forward Rotation									Excessive UE Weight Bearing
Excess Backward Rotation									
Ipsilateral Drop									
Contralateral Drop									Name: _____ Patient # _____ Diagnosis _____
Hip									
Flexion: Limited									
Excess									Name: _____ Patient # _____ Diagnosis _____
Inadequate Extension									
Past Retract									
Rotation: IR/ER									Name: _____ Patient # _____ Diagnosis _____
AD/Abduction: Ad/Ab									
Knee									
Flexion: Limited									Name: _____ Patient # _____ Diagnosis _____
Excess									
Inadequate Extension									
Wobbles									Name: _____ Patient # _____ Diagnosis _____
Hyperextend									
Extension Thrust									
Varus/Valgus: Vr/Vl									Name: _____ Patient # _____ Diagnosis _____
Excess Contralateral Flex									
Ankle									
Forefoot Contact									Name: _____ Patient # _____ Diagnosis _____
Foot Flat Contact									
Foot Slap									
Excess Plantar Flexion									Name: _____ Patient # _____ Diagnosis _____
Excess Dorsiflexion									
Inversion/Eversion: Iv/Ev									
Heel Off									Name: _____ Patient # _____ Diagnosis _____
No Heel Off									
Drag									
Contralateral Vaulting									Name: _____ Patient # _____ Diagnosis _____
Toes									
Up									
Inadequate Extension									Name: _____ Patient # _____ Diagnosis _____
Clawed									

© 1991 LABEL, Rancho Los Amigos Medical Center, Downey, CA 90242

Resim 5 Tüm Vücut Gözlemsel Yürüme Analizi Formu (Rancho Los Amigos Sistemi). Satırlar yürüme deviyasyonlarını, sütunlar sekiz yürüme fazını göstermektedir. Yürüme bozuklukları formun içerdiği hücrelerle olan ilişkisine göre dolduracaktır. Beyaz hücreler majör bozuklukları, gri hücreler minör bozuklukları ve siyah hücreler ise herhangi bir bozukluğun görülemeyeceği fazları temsil etmektedir (61).

Tüm güvenilirlik çalışmalarından elde edilen sonuç, GYA'nın güvenilirliğinin artırılmasının zorunluluğudur. Potansiyel güvenilirlik artırıcı faktörler olarak, gözlemci eğitiminin standardizasyonu, normalin daha iyi bilinmesi, iyi geliştirilmiş optimal tanımlar ve basit skorum sistemlerinin kullanılması verilmiştir. Veri kolleksiyonunun standardizasyonu gözlemsel yöntemin güvenilirliğini artırabilir. Geçerlilik çalışmalarının sonucu ise pek açık değildir. Geçerlilik çalışmaları yürüme

deviasyonlarının gözlemsel olarak değerlendirilmesi sırasında eşiğin tespiti için yapılmışlardır. Eğer verilen görevler makul olursa gözlemciler oldukça güvenilir olabilirler (49,79). Bu yüzden yüksek güvenilirlikli GYA sistemlerinin geliştirilmesi ve bu sistemlerin objektif ve kliniksel bir yürüme değerlendirme aracı olarak kullanılması mümkün gözükmemektedir (79).

Özet olarak iki katagoride yürüyüş değerlendirme sistemi tanımlanmıştır. Ambulasyon profilleri ve GYA metodları. Ambulasyon profilleri, fonksiyonel skorları ve zaman-mesafe ölçen nitel metodlardır ve böylece ayakta durma dengesinden bağımsız yürümeye kadar çeşitli kabiliyetleri değerlendirir (46). GYA ise yine zaman-mesafe değişkenlerini ve eklem açıklığına ait yürüme deviasyonlarını gözlemsel olarak değerlendirir. Zaman-mesafe ölçümleri objektif verilerle yapılırsa yüksek bir tekrarlanma kapasitesine sahipken (ambulasyon profilleri), gözlemsel metod ile yapıldığında oldukça tutarsız hale gelmektedir. Bu sonuçlar gözlemcinin zaman-mesafe değişkenlerini daha nitel yaklaşımlarla değerlendirmesi gerektiğini göstermiştir (46).

NORMAL YÜRÜME

Normal insan yürüyüşü, yüklenilen ağırlığın stabilitesini, uygun enerji harcanımını ve yerle ilk temastaki şok absorbsiyonunu koruyarak istenilen yönde vücudun ilerlemesini sağlamak amacıyla birbiri ardısıra yapılan temel ekstremite hareketleridir(62). Normal yürüme kas, iskelet, sinir, dolaşım ve solunum sistemlerinin birbirleri ile uyum içinde çalışması ile sağlanabilir. Bu sistemlerin biri veya birkaçının hasarı yürüme bozukluklarına, daha sonrada hareketliğin ve bağımsızlığın azalmasına yol açar (39).

Bir yürüme sirküsü bir tarafın topuk vuruşundan bunu takiben aynı tarafın topuk vuruşuna kadar geçen zaman aralığıdır ve bu süre boyunca üç majör fonksiyonel görev tamamlanır; ağırlığın yüklenmesi, tek bacak üzerinde kendini desteklemek ve salınımdaki bacağı öne ilerletmek (62).

Yürüme sirküsü iki ana faza ayrılır; Basma ve salınım fazları. Basma fazı ayağın yerle temas halinde olduğu zaman aralığıdır. Salınım fazı ise ayağın yerle olan temasının kesildiği zaman aralığı olarak bilinir. Yürümenin dönemleri yüzdelerle belirlenir ve buna göre basma fazı tüm yürüme siklüsünün yaklaşık % 60'ını, salınım

fazı ise yaklaşık olarak % 40' ını kaplamaktadır (24,70,76). Basma fazı kendi içinde beş, salınım fazı ise üç bölüme ayrılmıştır (62).(Tablo 2)

Tablo 2. Yürümenin dönemleri

Dönem	F a z
Basma (sirkusun % 60)	İlk temas
	Yüklenme cevabı
	Basma fazı ortası
	Basma fazı sonu
	Salınım fazı öncesi
Salınım (sirküsün % 40)	Salınım fazı başlangıcı
	Salınım fazı ortası
	Salınım fazı sonu

Normal yürüyüşün beş majör gereksinimi vardır; (i) basma fazında stabilite, (ii) salınım fazında ayağın öne ilerletilmesi, (iii) basma fazı öncesi ayağın uygun pozisyonu, (iv) uygun adım uzunluğu, (v) uygun enerji harcanımı. Bu gereksinilerden birisinin dahi karşılanamaması halinde yürüyüş patolojik olarak tanımlanır (20). Yürümenin bu gereksinimlerinin karşılanabilmesi için aşağıdaki ön koşulların sağlanması gerekmektedir,

A- Basma fazında stabilite için gerekenler:

1. Basma fazındaki ayak yerde stabil olmalı,
2. Alt ekstremitedeki majör eklem hareketleri normal olmalı; a- karşı bacağın salınımına izin vermeli b- dengeyi korumalı c- vücudun öne hareketini sağlamalı d- üstteki yapılar için uygun pozisyon sağlamalı,
3. Ayakta sabit dururken vücudun ağırlık merkezi iki ayak arasındaki alan içinde olmalı, yürürken de öne ilerletilebilmeli,
4. Gövde stabilitesi sağlanmış olmalı,
5. Uygun vücut dengesi kazanılmış olmalıdır.

B-Salınım fazında ayağın öne iletilebilmesi için gerekenler :

1. Basma fazında stabilite olmalı,
2. Basma fazında ayakbileği, diz ve kalçanın gücü ve pozisyonu uygun olmalı,
3. Salınımda ayakbileği dorsifleksyonu, diz ve kalça fleksyonu yeterli olmalı,

4. Denge yeterli olmalıdır

C- Salınım öncesi ayağın uygun pozisyonu için gerekenler:

1. Basma fazında stabilite, güç yeterli ve pozisyon uygun olmalı,
2. Salınım fazında a- yeterli ayak bileği dorsifleksiyonu, b- ayak invertör kasları ile evertör kasları arasında denge, c- uygun diz pozisyonu, d- uygun ayak pozisyonu olmalı,
3. Vücut dengesi yeterli olmalıdır.

D- Yeterli adım uzunluğu için gerekenler:

1. Basma fazı stabil ve uygun pozisyonda bulunmalı,
2. Salınım fazındaki ayak nötral dorsifleksiyonda, inversiyon ve eversiyonda olmalı,
3. Salınımın sonunda diz hemen hemen tam ekstansiyona gelebilmeli,
4. Yeterli kalça fleksiyonu olmalı.
5. Yeterli vücut dengesi olmalıdır

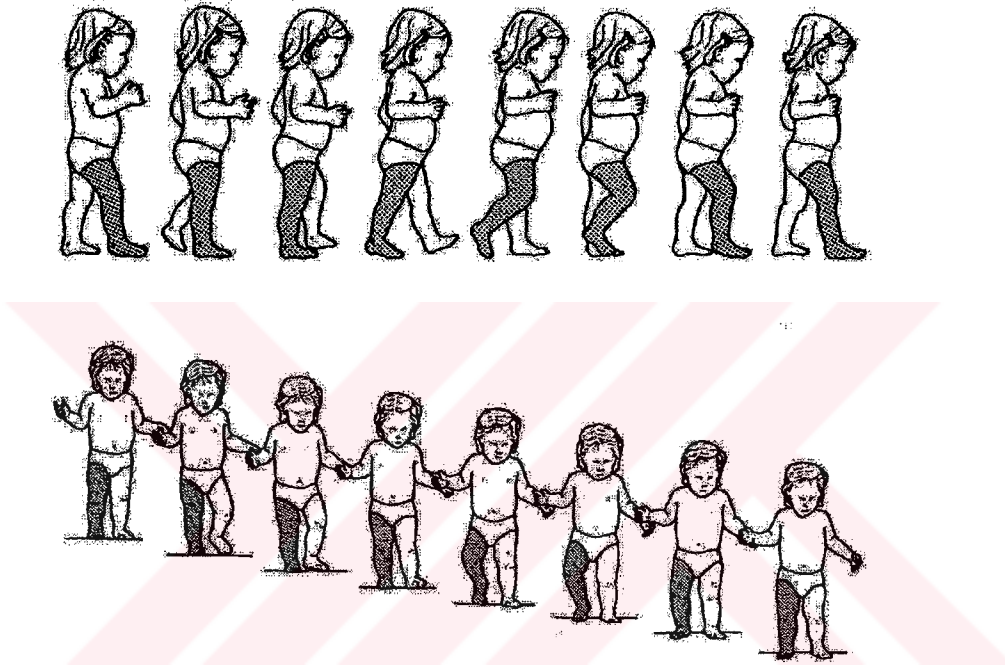
E- Enerjinin uygun harcanımı için gerekenler:

1. Bazı biyomekanik mekanizmaların kullanılması gerekmektedir bunun için;
 - a- Yürüme sırasında kas kısaltmaktan çok uzamaya eğilimli olmalı
 - b- “Gerilim enerjisi” geri döndüğünden kasların normal yürüme sırasında konsantrik kısaltmalardan (kısaltarak kasılma) önce gerilmeye eğilimli olmalı
 - c- Çift eklem kateden kaslar genellikle enerji aktarımı için bir kayış görevi gördüklerinden yürümede oldukça önemlidirler
 - d- Eklemlerin stabilitesinin kas kasılması ile sağlanması yerine yer reaksiyon gücü ve ligamanlar kullanılarak sağlanmalı.
2. Vücudun ağırlık merkezinin hareketi mümkün olduğunca azaltılmalıdır (25),

Çocuklarda yürüme bu gereksinimler tam kazanılmadan başlar. Örneğin bir yaşında yeni yürümeye başlayan çocuk için, salınım fazında artmış diz ve ayak bileği fleksiyonu, ayak tabanı ile basma fazına başlaması ve kol salınımının olmayışı normaldir. Ancak bu paternin üç yaşında bir çocukta görülmesi nöromüsküler bir

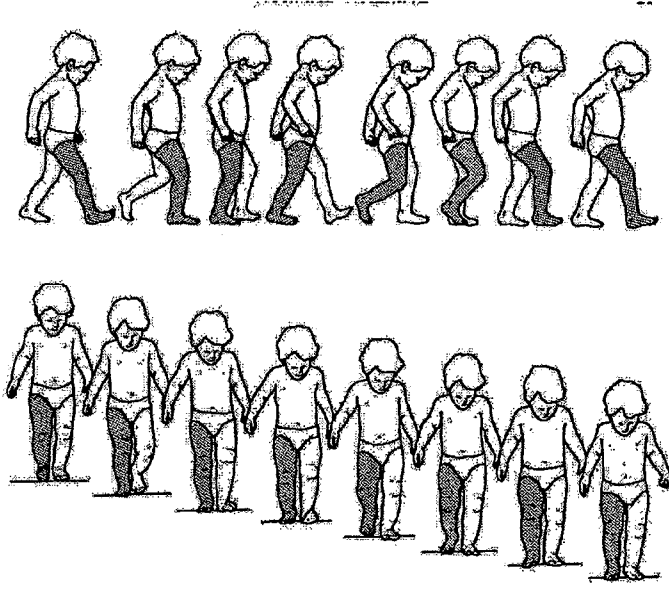
bozukluğu akla getirir. Çocuklar genellikle onbirinci ayda destekli olarak yürümeye başlayarak, ancak bir yaşında desteksiz yürüyebilir hale gelebilirler (74).

Yeni yürüyen bir çocuk erişkine göre diz ve kalçalarında fleksiyon ve adım aralığı artmış olarak kol salınımı olmadan yürür. Kollar abduksiyonda, dirsekler fleksiyonda ve arada durma periodları ile yürür. Önden görünümde salınımda kalçalar eksternal rotasyondadır. Ayrıca birim zamanda atılan adım sayısı (kadans) artmış, yürüme hızı azalmış, adım uzunluğu kısalmıştır (76). (Resim 6)



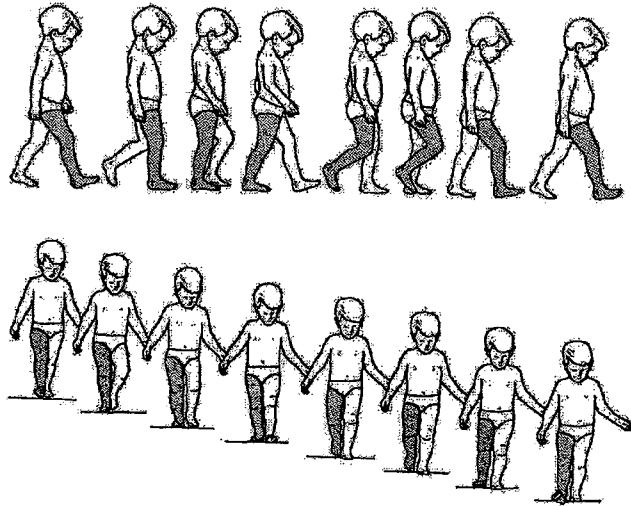
Resim 6. Bir yaşındaki çocuğun tüm yürüme sirküsü. Sağ ayak teması ile başlayan, aynı taraf ayak teması ile biten bir yürüyüş görüntüsü.

İki yaşındaki bir çocukta bir yaşına oranla artmış olan pelvik tilt ve eksternal kalça rotasyonu azalmış, ayak temasında daha fazla ekstansiyon, parmak ucu salınım için yerden kalkarkende bacakta daha fazla ekstansiyon gözlenmeye başlamıştır. Topuk teması çocukların çoğunda bu yaş içinde görülür, ayrıca bir yaşında gözlenen salınımda düşük ayak görüntüsü bu yaş içerisinde kaybolur. Bunların yanında kol salınımı başlamış, adım aralığı azalmıştır (Resim 7) (74,76).



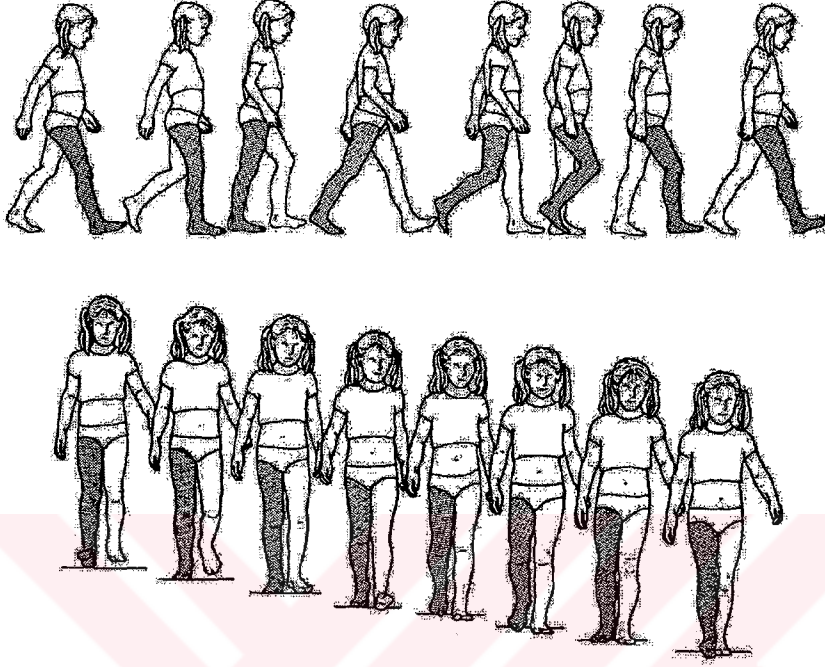
Resim 7. İki yaşındaki çocuğun tüm yürüme sirküsü; topuk vuruşun ve kol salınımının mevcut olduğu görülmektedir

Üç yaşındaki çocuk erişkin yürüme paternine benzer bir rotasyonel eklem hareketi gösterir. Yüksek kadans ve düşük yürüme hızı hala devam etmektedir. Basma fazı için harcanan zaman hala uzundur. Daha iyi yerleşmiş topuk vuruşu, resiprokal kol hareketleri, daha düzgün eklem hareketleri, dar adım aralığı ve erişkin paterninde kalça rotasyonu üç yaş yürüşünün ana karakterlerini oluşturur (74,76) Resim 8)



Resim 8. Üç yaşındaki çocuğun tüm yürüme sirküsü, kol salınımı, iyi gelişmiş topuk vuruşu, düzgün bir hareket paterni görüntüsü.

Üç yaşından yedi yaşına kadar geçen zaman içinde çocuk kadansını azaltır, adım uzunluğunu arttırır, basma fazı zamanını azaltır ve yürüme hızını arttırarak erişkin yürüme paternini kazanır (Resim 9)(74,76).



Resim 9 Yedi yaşındaki kız çocuğunun tüm yürüme sirkülüsü. Artmış adım uzunluğu ve erişkine benzer yürüme paterni.

YÜRÜMENİN DÖNEMLERİ

İlk Temas

Zaman aralığı; % 0- % 2

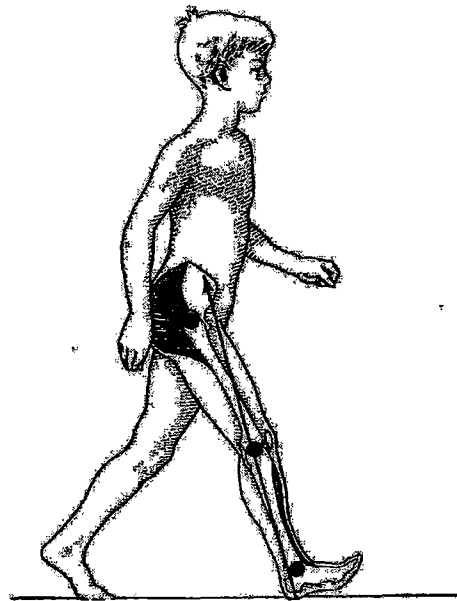
Görev; ağırlığın kabulü

Kritik bölüm; yere ayağın ilk teması topuk vuruşu ile gerçekleşir. (12,23)

Kinematik; kalça 30° fleksiyon

diz 0° nötral pozisyon

ayakbileği 0° pozisyon
(62).



Aktif kas grubu:

Gluteus maksimus; yer reaksiyon gücünün oluşturduğu fleksör momenti kontrol eder

Hamstringler; dizde hiperekstansiyonu önler ve kalçadaki fleksiyon momentin kontrolüne yardımcı olur.

Tibialis anterior; topuk vuruşunu başlatır (19).

Yüklenme cevabı

Zaman aralığı; % 2-% 10

Görev; ağırlık kabulü, şok absorbsiyonu (primer olarak quadriseps tarafından), öne olan hareketin korunması

Kritik bölüm; kalça stabilitesi korunarak ayak bileğinin plantar fleksiyonu ve dizin fleksiyon kontrolü. (12,23)

Kinematik; kalça 30° fleksiyonda

diz 0°den 15° fleksiyona

ayakbileği 0°den 15°
plantar fleksiyona gelir
(62).



Aktif kas grubu:

Hamstringler; dizin tamamen kilitlenmesini önlemek için konsantik olarak kısa süreli ve düşük miktarda kasılırlar.

Tibialis anterior; ayağın aşağı inişini yavaşlatır ve tibiayı vücudun ağırlık hattı boyunca öne çekerek dizi fleksiyona getirirler.

Quadriseps; eksentrik olarak kasılarak dizin fleksiyonunu azaltır ve ayağın yere basması ile oluşan şoku absorbe eder.

Gluteus maksimus; Kalça ekstansörlerinin konsantrik kontraksiyonu ile gövdenin femur üzerinde hızlanmasını sağlar. Bu sırada iliotibial band diz ekstansiyonuna yardım eder.

Adduktor magnus; pelvisin basma fazındaki bacak üzerinde öne ilerlemesini ve internal rotasyonunu sağlar.

Gluteus medius; kalça abduktorlarının eksantrik olarak kasılması karşı tarafta pelvisin düşmesini azaltır (19).

Basma fazı Ortası

Zaman aralığı; % 10-% 30

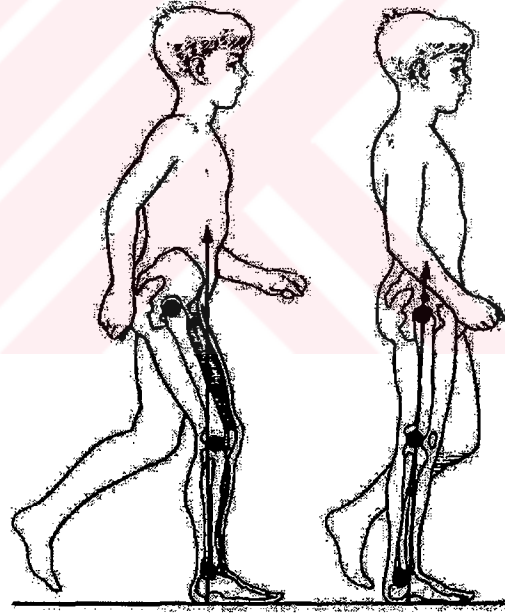
Görev; tek ekstremite desteği; tek ayak üzerinde vücudun öne ilerletilmesi belirli bir düzen içinde gerçekleşir.

Kritik bölüm; tibianın öne olan ilerleyişinin kontrolü (12,23)

Kinematik; kalça 30°'den 0° ye

diz 15°'den 0° ye

ayakbileği 15° plantar fleksiyondan 10°dorsifleksiyona gelir (62).



Aktif kas grubu:

Soleus; bu kas primer olarak yavaş kasılan kas liflerinden oluşmuştur ve eksantrik olarak kasılarak ikinci ayağın ikinci yuvarlanma hareketi sırasında ayak dorsifleksiyonunu yavaşlatarak tibiaı stabilize eder.

Quadriseps; fleksiyondaki dizi stabilize eder. Yer reaksiyon kuvveti dizin önüne geçer geçmez aktivitesini sonlandırır (19).

Gluteus maksimus; yer reaksiyon kuvveti kalça ekleminin arkasına geçer geçmez aktivitesini sonlandırır.

Basma fazı sonu

Zaman aralığı; % 30 - % 50

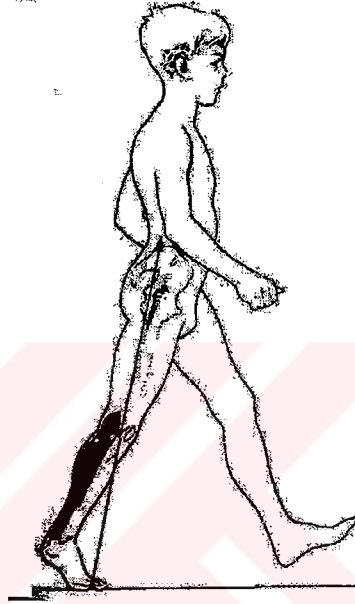
Görev; tek bacak desteği, vücut ayağın önüne geçer ve ayak plantar fleksörlerinin konsantrik kasılması ile öne ilerleme hızlanır.

Kritik bölüm; topuğun yerden kalkması (12,23)

Kinematik; kalça 0° 'den 10° hiper ekstansiyona

diz 0° 'de

ayakbileği 10° plantar fleksiyonda ayak parmakları 0° 'den 30° hiperekstansiyona gelir (62).



Aktif kas grubu:

Soleus; ayak dorsifleksiyonunu kısıtlamak için aktivitesini yoğunlaştırır. Ayrıca subtalar eklemi inversiyona getirerek eversiyon güçlerine karşı stabilite sağlar.

Gastroknemius; bu kas primer olarak hızlı kasılan liflerden oluşmuştur ve tibianın öne ilerlemesine son vererek ayağın plantar fleksiyonunu başlatarak öne hızlanmayı sağlar. Bu aktivite öne ilerlemek için gerekli gücü sağlar ve dizi fleksiyona getirir. Gastro-soleus ikilisi yürümenin devamı için gereken ivmenin % 80'ini karşılarlar.

Tibialis posterior; ayağın eversiyon güçlerine karşı ayağın stabilizasyonunu sağlamak için bir invertör kas gibi görev yapar.

Peronealler; ayağın invertörlerine karşı stabilizasyon sağlamak için eversiyon gücü oluştururlar.

Uzun parmak fleksörleri; metatarsofalangeal eklemleri stabilize ederek ön ayak desteğini arttırmak için ek bir parmak desteği oluşturur (19).

Salınım öncesi faz

Zaman aralığı; % 50- % 60

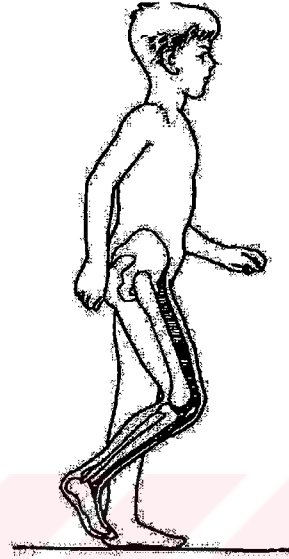
Görev; salınımdaki bacağın ilerletilmesi, salınım yapacak bacak için uygun pozisyonun hazırlanması

Kritik bölüm; pasif diz fleksiyonu (12,23)

Kinematik; kalça 10° hiperekstansiyondan 0° 'ye

diz 0° 'den 35° fleksiyona

ayakbileği 0° 'den 20° plantar fleksiyona gelir (62).



Aktif kas grubu:

Gastroknemius; dizin bu süre içinde kilitlenmesine izin vermez ve diz fleksiyonunu serbest bırakır.

Adduktor longus; yürüme hattına oblik konumda olan pelvis üzerinde konsantrik kasılarak uyluğun öne ilerlemesini sağlar. Bu kontraksiyonun tibiaya kazandırdığı eylemsizlik momenti sayesinde diz fleksiyona gelir.

Rektus femoris; Çift eklem kateden bu kas distal ucundan eksentrik olarak kasılarak uyluğun sahip olduğu eylemsizlik momentini azaltır, proksimal ucundan konsantrik olarak kasılması ile kalça fleksiyonunu arttırır. Böylece enerji boşa harcanmadan uyluktan kalçaya geçirilmiş olur (22).

Salınım fazı başlangıcı

Zaman aralığı; % 60-% 75

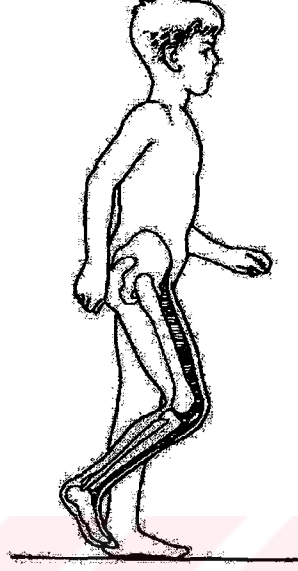
Görev; salınımdaki bacağın öne ilerletilmesi; değişik dercelerde hızlanma görülebilir

Kritik bölüm; ayağın öne ilerletilmesi (12,23)

Kinematik; kalça 0° 'den 20° fleksiyona

diz 35° 'den 60° fleksiyona

ayakbileği 10° plantar fleksiyondan 0° 'ye gelir (62).



Aktif kas grubu:

Kalça fleksörleri (iliakus, adduktor longus, sartorius ve grasilis); uyluğun öne ilerletilmesi için aktive edilirler. Ayrıca diz fleksiyonu oluşturmak için uyluğun eylemsizlik momenti kazanmasına yardım eder.

Biseps femoris (kısa başı); eylemsizlik momentinin yetersiz olduğu yavaş yürüme sırasında, diz fleksiyonunu arttırmak için aktive olur.

Tibialis anterior ve uzun parmak ekstansörleri; plantar fleksiyondaki ayağın dorsifleksiyonu için konsantrik olarak kasılırlar (19).

Salınım fazı ortası

Zaman aralığı; % 75 - % 90

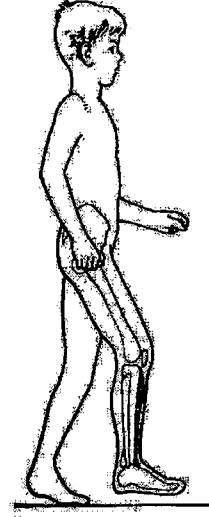
Görev; salınım yapan bacağın öne ilerletilmesi

Kritik bölüm; tibia'nın vertikal pozisyonu; ayağın öne ilerletilmesi (12,23)

Kinematik; kalça 20° 'dan 30° fleksiyona

diz 60° 'den 30° fleksiyona

ayakbileği 10° plantar fleksiyondan 0° ye gelir (62).



Aktif kas grubu:

Tibialis anterior; ayakbileğinin nötral pozisyonunu destekler ve düşük ayaktan korur (19).

Salınım fazı sonu

Zaman aralığı; % 90 - % 100

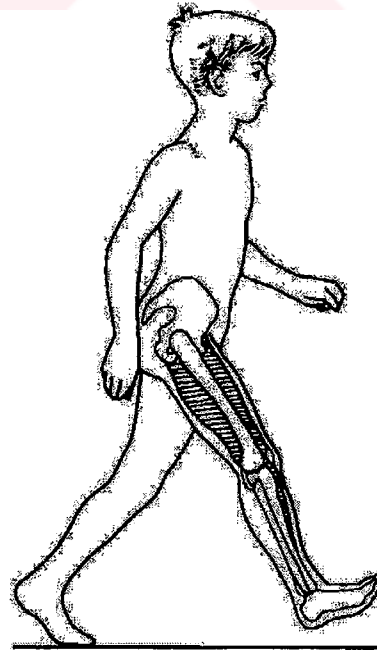
Görev; salınım yapan bacağın öne ilerletilmesi, maksimum adım uzunluğuna erişilmesi, ayağın yerle teması için uygun pozisyona yerleştirmek, salınım yapan bacağı yavaşlatmak

Kritik bölüm; nötrale kadar diz ekstansiyonu (12,23)

Kinematik; kalça 30° fleksiyonda

diz 30° fleksiyondan 0° ye

ayakbileği 0° dedir (62).



Aktif kas grubu:

Hamstringler; diz ve kalça üzerine etki gösterek, uyluğun ve bacağın öne ilerlemesini yavaşlatırlar.

Quadriseps; basma fazı için dizin ekstansiyonunu sağlarlar.

Tibialis anterior; ayak bileğinin dorsifleksiyonunu sağlayarak stabilize eder ve ayağın yerle teması için uygun pozisyonunu sağlarlar (19).

PATOLOJİK YÜRÜME

Normal yürüme için gerekli olan beş majör gereksinimin yerine getirilememesi ile oluşur. Bu gereksinimler normal yürüme bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmıştı. Normal yürüme, stabilite ve mobilite arasında devamlı bir değişimle sağlanabilmektedir. Bu uyumlu değişim için serbest pasif hareket ve uygun kas aktivitesi temeli oluşturur (19). Pasif hareket açıklığını kısıtlayan veya yürüme sırasında kas kontraksiyon zamanını veya yoğunluğunu etkileyen herhangi bir anormallik normal yürüme için gereken niteliklerin bozulmasına neden olacaktır. Hastanın kompensasyon yeteneği yürümenin yeni biçimini oluşturur. Tedavi bu kompensasyonun yeterli olmadığı ve enerji harcanımının çok arttığı, eklemlerin incinmesine veya kasların aşırı kullanılmasına neden olduğunda endikedir (57).

Normal ve patolojik yürüyüşün birbirinden ayrıldılması oldukça önemlidir, aksi taktirde oldukça karmaşık olan bu bozuklukların tedavisinde optimal bir seviyeye ulaşmak mümkün olmaz (19).

I. Ayak ve ayak bileğinde görülebilecek hareket bozuklukları

Ayak bileği eklemi menteşe tipi eklem olduğundan, anormallikler çoğunlukla sagittal planda gözlenir (plantar fleksiyon-dorsifleksiyon). Bu anormalliklerin nedeni üç genel katagoride toplanabilir; (i) eklem hareket açıklığında veya pozisyonundaki anormallikler, (ii) kontraktürler (statik veya dinamik), (iii) motor zaaf. Koronal plan bozuklukları ise çoğunlukla subtalar ve midtarsal eklemleri ilgilendiren valgus-varus deformitelerinden ibarettir. (19)

Aşırı plantar fleksiyon; spesifik bir faz veya fazlar için ayak bileğinin normalden fazla plantar fleksiyonda olmasıdır (77).

Ayağın ön kısmının kontağı; başlangıç temasında, topuk yerine ayağın ön tarafıyla veya parmak ucuyla yere basılmasıdır (77).

Taban kontağı; başlangıç temasında topuk yerine tüm ayak tabanıyla basılmasıdır (62).

Aşırı dorsifleksiyon; spesifik bir faz veya fazlar için ayak bileğinin normalden fazla dorsifleksiyonda olmasıdır (77).

Uzamış topuk teması; normal topuk kalkışının geç basma fazında görülmemesi ve uzamasıdır (62).

Prematür topuk kalkışı, normalde geç basma fazından hemen önce yerden kalkması gereken topuğun, yerden erken kalkışıdır. Bu erken basma fazının yüklenme cevabı komponentinde, genellikle erken ön ayak basışın bir devamı şeklinde gözlenir, ancak topuk temasından sonra da başlayabilir. Aynı durum basma fazı ortasında da gerçekleşebilir (19,36).

Aşırı varus/valgus, subtalar eklemin normal yürüyüşün erken-orta-geç basma fazlarındaki inversiyon/eversiyon hareketinin normalden fazla olmasıdır (59).

II. Diz ekleminde görülebilecek hareket bozuklukları

Diz ekleminin 10-15° kadar rotasyon hareketi bulunsa da menteşe tipi bir eklem olarak kabul edilmektedir. Bu yüzden sagittal ve koronal hareket bozukluklarına neden olan faktörler ayak bileğindekiyle aynıdır (eklem hareket açıklığında veya pozisyonundaki anormallikler, statik veya dinamik kontraktürler, motor zaaf) (19).

Aşırı diz fleksiyonu; normalde erken basmanın “yüklenme cevabı” ve geç basma fazının “salınım öncesi” komponentlerinde olması gereken diz fleksiyonunun normalin üzerine çıkmasıdır (77).

Limitli diz fleksiyonu; diz fleksiyonun yukarda belirtilen aynı fazlar için normalin altına düşmesidir (77).

Genurekuvatum; dizde nötralin üzerine çıkan ekstansiyon durumudur (76).

Genuvarum / genuvalgum, dizde sadece orta basma fazında görülen laterale/mediale açılışmadır (77).

III. Kalça eklemine ait hareket bozuklukları

Kalça ayak bileği ve diz eklemlerinin aksine top-soket eklem tipindedir ve üç planda hareketlidir. Bu yüzden kalçaya ait bir problem, yürümenin tüm planlardaki hareketini etkiler (19).

Aşırı kalça fleksiyonu, erken ve orta basma fazlarında kalça fleksiyonunun normalin üzerine çıkışıdır (77).

Kalça fleksiyon kısıtlılığı; kalça fleksiyonun yukarıda belirtilen fazlar için normalin altına düşmesidir (77).

Kalça inernal / eksternal rotasyonu, tüm basma fazları boyunca nötralin üzerinde bir internal/eksternal rotasyon hareketidir. Bu deviasyonlar femurun transasvers plandaki pozisyonunu etkilemektedir (77).

Aşırı abduksiyon/adduksiyon, tüm basma fazları boyunca nötralin üzerinde olan kalça abduksiyon/adduksiyon'udur (77).

YÜRÜME BOZUKLUKLARINA NEDEN OLAN FAKTÖRLER

Kontraktürler; fibroz doku yoğunluğunun değişmesidir. Elastik veya rijit olabilir. Elastik kontraktürlerde iki parmakla itmek eklem tam hareket açıklığı için yeterlidir. Bu tip kontraktürler basma fazında vücut ağırlığı altında normal harekete izin verirken salınım fazında hareket açıklıkları kısıtlıdır. Rijit kontraktürler ise hastanın harcadığı tüm efora karşı koyarlar ve tüm yürüme sirkülüsünde etkilidirler (74).

Kas zayıflığı; kas gücündeki yetersizlikler yürüme fonksiyonunda bozukluklara neden olabilir. Nörolojik bozukluklarda olduğu gibi kas atrofileri çeşitli kısıtlılıklara yol açabilir. Bu kısıtlılıklar özellikle alt motor nöron hastalıkları veya kas patolojileri olan hastalarda mükemmel bir yer değiştirme mekanizması ile kompanse edilir. Duysal problemi olmayan ancak selektif kas zaafı bulunan hastalar bu zaafılarını hızlı bir yer değiştirme mekanizmasıyla kompanse edebilmektedirler. Kas zaafı ile orta derecede duysal bozukluğu olanlar ise temkinli ve yavaş yürümektedirler. Tam bir duysal kayıpla birlikte olan kas zaafında hastalar hareketlerine güvenemediklerinden, var olan motor kontrol mekanizmalarını kullanamamaktadırlar (72).

Ağrı; muskuloskeletal ağrı çoğunlukla dokuların aşırı gerilmesinden kaynaklanmaktadır. Yürüme fonksiyonunu eklemde şişlikler oluşturarak bozan iki önemli ağrı kaynağı bulunmaktadır: Deformite ve kas zayıflıkları. Normal yürümedeki eklem hareketlerini bozan bir deformite eklem içindeki basınçta değişikliklere neden olarak ağrı oluşturmaktadır. Ardından eklemde oluşan bu basınç değişikliği kasların normal fonksiyonlarını bozmaktadır (72).

Spastisite; MSS'de hasarı olan hastalarda oluşan spastik paralizi beş tip fonksiyonel bozukluk oluşturur; selektif kontrol kaybı, ilkel hareket paternleri, kasların fazlarını değiştirmeleri, proprioseptif değişiklikler, ekstremit ve vücudun pozisyonlarına bağlı olarak kas kontrolünün değişmesi. Spastisite yürümenin basma fazı sırasında eksentrik kas fonksiyonunda bozukluklara yol açar. Yürürken kısa süreli gerilme sırasında klonus şeklinde kendisini gösterir. Gastroknemius-soleus spastisitesi ayağı plantar fleksiyonda tutarak yürümedeki ilk yuvarlanma hareketini engeller. Hamstring spastisitesi salınım fazı sonu ve basma fazı içindeki diz ekstansiyonunu engeller. Kalça fleksör kaslarındaki spastisite, orta ve geç basma fazlarında öne ilerlemeyi engeller. Selektif kas kontrol kaybı, kas aktivitelerinin zamanlamasının ve yoğunluğunun ayarlanmasını bozar ve genellikle ekstremitelerin distallerinde daha şiddetlidir. İlkel hareket paternleri istemli hareket kaynağına göre hastadan hastaya değişen bir yapıdadır. Genellikle hasta adım atmak istediğinde bunu kaba bir fleksiyon paterni ile yapar (Kalça ve diz fleksiyonu, ayakbileği dorsifleksiyonu ve inversiyonu). Basma fazındaki stabilitede kaba bir ekstansiyon paterni ile sağlanır (Kalça ve diz ekstansiyonu, ayakbileği plantar fleksiyonu). Bu iki patern arasında yumuşak ve düzgün bir geçiş sağlanamaz. Kasların aktivite fazlarının değişmesi sonucu; uzamış, kısalmış, aktivitesini erken bitirmiş veya aktivitesine erken veya geç başlamış kas kontraksiyonları

gözlenebilir. Proprioseptif değişiklikler hastanın yürüme sırasındaki selektif kas hareketlerini etkilemekte ve yürümede bozukluklar meydana getirmektedir (23).

Serebral parezi'li çocuklarda perifer bölgeler etkilenmiş görülse de, (ekstremitelere ait kas ve kemiksel yapılar) aslında sadece merkezi sinir sistemi etkilenmiştir. Ekstremitelerin kas ve kemik yapılarına ait değişiklikler merkezi sinir sistemi lezyonlarının ikincil etkileridir. Merkezi kontrol sisteminin bozulmasına neden olan serebral parezi de zamanla aşağıda belirtilen bozukluklar oluşturmaktadır:

- (1) Selektif kas kontrolünün kaybı
- (2) Ambulasyon için ilkel refleks paternlerine bağımlılık
- (3) Anormal kas tonusu
- (4) Eklem çevresindeki kaslar arasında dengesizlik
- (5) Yetersiz denge reaksiyonları (19).

B- SEREBRAL PARAZİ

TANIMI VE TARİHÇESİ

1862 yılında William John Little, genellikle doğum sırasında veya doğumdan kısa bir süre sonra gelişmekte olan beyinde meydana gelen ve beynin tüm fonksiyonlarını etkileyen ancak en sık olarak motor korteks'i yaralayan bir hasarın neden olduğu nörolojik bir hastalık olarak tanımlamış ve daha sonraki literatürlerde bu hastalıktan "Little's Sendrom" olarak bahsetmiştir (21). Sigmund Freud 1897 yılında yazdığı "İnfantil Cerebral Palsy" adlı kitabında, mental retardasyon, epilepsi, vizüel problemler gibi serebral palsi ile beraber gelişen problemler üzerine yoğunlaşmış ve nörolojik etkileşime göre bu hastalığı beş major gruba ayıran ilk kişi olmuştur. Spastik diparezik tip serebral parezi ile prematür doğum arasındaki ilişkiyi belirtmiştir (21). Bax, Serebral Parezi' yi 1964 yılında "gelişmekte olan beynin lezyonu veya defekti sonucu oluşan ilerleyici olmayan hareket ve postür bozukluğu" olarak tanımlamıştır (27).

SIKLIK VE ETIYOLOJİ

Blair ve Stanley Batı Avusturalya'da yaptıkları epidemiyolojik çalışmada 1956-1975 yılları arasında tüm canlı doğumlarda serebral parezi oranının 2.5/1000 olduğunu belirlemişler ve hastaların % 90'ında da spastisite olduğunu göstermişlerdir. 1956 ile 1960 yılları arasında spastik dipleji oranının % 8 olmasına karşın 1970-1975 yılları arasında bu oranı % 25 olarak tespit etmişlerdir (21).

Nelson ve Ellenberg, Avrupa ve İngilteredeki okul çağı çocuklarında serebral parezi prevalansının, her 1000 çocuk için 1.4 ile 3.0 arasında olduğunu bildirmişlerdir (27).

Serebral parezi'nin sıklığı ve etiyolojisi hakkında yapılan son araştırma Hagberg ve arkadaşları tarafından 1996 yılında İsveçte yapılmıştır. 1954 ile 1986 yılları arasında İsveçte doğan çocukların katıldığı çalışmanın bir uzantısı şeklinde düzenlenen bu çalışmada, etiyoloji ile ilgili olarak serebral parezili tüm çocukların %22'sinin prenatal, %40'ının muhtemelen perinatal veya neonatal faktörlerden birine, % 38'inin de sınıflandırılmayan faktörlere bağlı olduğu açıklanmıştır. Ayrıca preterm grubun %8'inin prenatal ve % 54'ünün de perinatal faktörlerin birinden kaynaklandığı, term grubun ise % 33'ünün prenatal % 28'inin perinatal faktörlerden kaynaklandığını belirtmiştir (36).

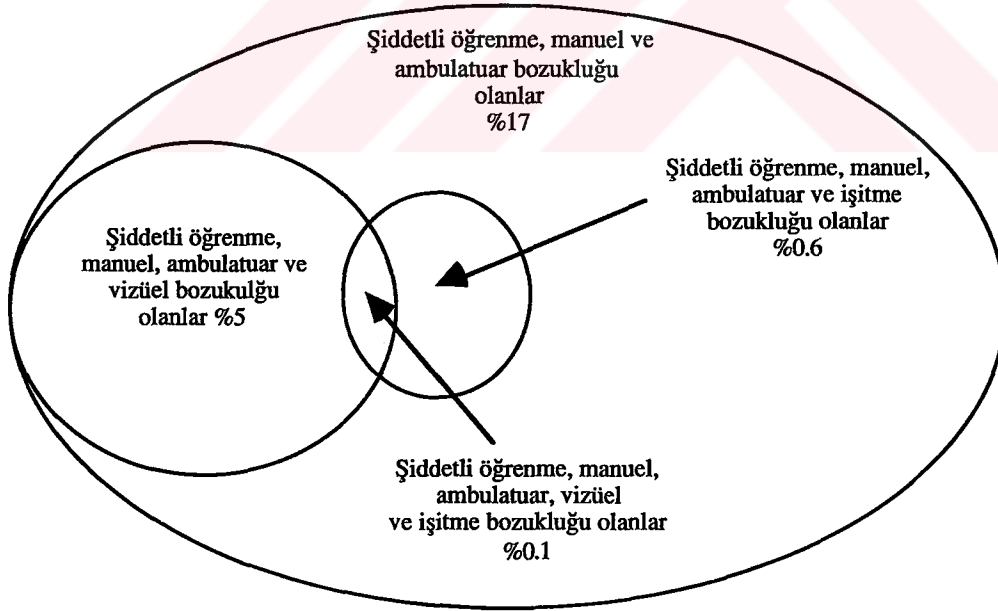
Bu çalışmada preterm çocukların % 39'u yürüyememiş, % 39'unda zeka geriliği saptanmış, % 26'sında epilepsi gözlenmiş, % 18'inde şiddetli görme bozuklukları oluşmuş ve % 23'ünde ise yenidoğan hidrosefalisi gözlenmiştir. Term doğan çocuklarda ise bu oranların sırasıyla % 38, % 44, % 36, % 14 ve % 5 olduğu görülmüştür (36).

Hagberg'in İsveçte 1954 yılından itibaren yaptığı çalışmaları üç döneme ayrıldığında (1954 - 1975, 1976 - 1986, 1987 - 1990) serebral parezi sıklığında 1960 yılında başlayan bir artış gözlenmektedir. 1950 ile 1960 arasında anlamlı bir azalma, 1970 ile 1980 arasında anlamlı bir artma ve bu dönemden seksenli yılların sonuna kadar olan dönemde preterm gruptaki serebral palsilerin sıklığındaki artışta bir azalma olduğu belirlenmiştir. Buna rağmen çocukluk döneminde, III. ve IV. derece İntrakraniyal kanama nedeniyle oluşan hidrosefali sıklığı hala artmakta oluğu ve buna bağlı kaba motor hareketlerde şiddetli bozukluklar ve ileri dercede zeka gerilikleri görülmektedir. 1987 ile 1990 yılları arasındaki çalışma, 1983 ile 1986

arasındaki bu azalmanın rastlantısal olduğunu ve bu sonucu daha fazla doğrulayamayacağını göstermiştir. Bunun muhtemel sebebinin, hayatta kalan prenatal veya perinatal/neonatal kaynaklı şiddetli beyin hasarı olan bebeklerin sayısındaki artış ve şiddetli sakatlığı bulunan çocukların yaşam sürelerinin genel olarak uzatılması olduğu düşünülmektedir (36).

Prenatal etiyolojiler tüm hamilelik dönemini içine alır ve bebeğin doğumu ile sona eren süreç içinde gözlenirler; Mendel'in ailesel kalıntıları, merkezi sinir sistemindeki gelişimsel bozukluklar, doğumsal anomaliler / zeka gerikleri, çeşitli intrauterin infeksiyonlar serebral palsiye neden olabilen prenatal faktörler olarak sayılabilir(35).

Perinatal etiyolojiler ise doğumdan yaşamın yedincinci gününe kadar olan süreç içinde gözlenirler; Serebral anomaliler, hipoksik iskemik ensefalopatiler, mekanik ventilasyon ve merkezi sinir sistemi infeksiyonları serebral palsiye neden olabilecek perinatal faktörlerin başında yer alırlar. Etiyolojide gerikalan faktörler sınıflandırılmayan bölüm içinde gösterilirler (35).



Tüm doğum tartıları ile şiddetli öğrenme manuel ve ambulatuvar bozukluk arasındaki ilişki

Şekil 10; 1998 P.O.D Pharoah ve arkadaşları'nın tüm doğum tartıları ile şiddetli öğrenme manuel ve ambulatuvar bozukluk arasındaki ilişki

SEREBRAL PAREZİ'NİN SINIFLANDIRILMASI

I Topografik Sınıflama,

İlk sınıflama anormal hareket paternine sahip ekstremiteler sayısını temel olarak yapılmıştır (27).

(1) **Spastik diparezi**, alt ekstremitelerin üst ekstremitelere göre daha çok etkilendiği tiptir (1).

(2) **Ataksik diparezi**; Başlangıçta hipotoni formunda olan ancak giderek spastisite ve tendon reflekslerinde artış olduğu gözlenen, tremor ve otururken ataksinin sıkça görüldüğü, oturma ve yürümenin bazen mümkün olmadığı tiptir (1).

(3) **Spastik hemiparezi**; bir vücut yarısına ait kol ve bacağın etkilendiği tiptir.

(4) **Spastik tetraparezi**; her iki vücut yarısında kol ,bacak ve bulbar kasların etkilendiği ve hemen hemen her zaman subnormal mental durum ve mikrosefali ile birlikte olan tiptir (1).

(5) **Diskinetik form (ekstrapiramidal veya atetoid form)**; atetoz, kore, distoni veya diskinezi gibi anormal hareketlerin ve koordinasyon bozukluğu ve kas tonus regülasyonunda bozuklukların birlikte görülebileceği tiptir (1).

(6) **Ataksik form**; etiyojisi ilerleyici olmayan serebellar ataksiye dayanan, başlangıçta çoğunluğu hipoton olan giderek üst ve alt ekstremitelerinde dismetri, intansiyonel tremor görülen ve en önemli problemin ayakta dururken postural tonusun ve dengenin kontrolünde olduğu gözlenen tiptir (1).

(7) **Miks form**; yukarıda belirlenen tanımlardan birkaçını bünyesinde bulunduran tiptir (1).

II. Patofizyolojik Sınıflandırma

Spastisite; Hıza bağımlı olarak aşırı tendon hareketleri veya germe refleksinin hipereksitebilitesine bağlı olarak artmış tonik germe refleksi ile karakterize bir motor bozukluktur. Bu motor bozukluğun nedeni halen araştırılmasına karşın temel olarak traktus liflerini bloke eden lezyonlar sebebiyle oluşmakta olduğu kesindir. Bu traktuslar istemli hareketleri kontrol eder ve pramidal traktuslar olarak adlandırılırlar. Kas gerilmesine karşı artmış refleks cevaba neden olabilecek iki temel kaynak olduğu düşünülmektedir: (1) Spinal motor nöronlara inen devamlı yada tonik depolarizasyon girişi nedeniyle motor nöronların uyarılabilirliğinin artışı, veya (2) Kas gerilmesi ile ortaya çıkan sinaptik cevap artışı (72).

Spastisite serebral paarezi'nin en sık görülen patolojik bulgusudur ve gelişen kas kontraktürlerinin primer sebebidir. Semptomlar her zaman hıza duyarlı kas gerilmesine karşı abartılmış yanıt olarak gözlenir, ancak pasif harekete karşı artmış olan bu direnç, aşıl klonusu, pozitif Babinski işareti, artmış derin tendon refleksi şeklinde karşımıza çıkabilir.

Diskinezi; İstemli hareketlerin gücündeki yetersizlik olarak tanımlanır ve kısmi veya tamamlanmamış hareketler şeklinde kendisini gösterir. Diskinetik tip serebral palsi'nin alt tipleri atetoz, korea , ballismus, distoni ve tremordur (27).

Atetoz, kaba motor hareketler sırasında beliren yavaş, tekrarlayıcı ekstremiteler uçlarında garip kıvrıntı gibi görülebilen, zaman zaman yüzde de izlenen bir hareket bozukluğudur (2). Beyinde bazal gangliyonları tutan bir lezyon sonucu oluşmaktadır. Atetoid çocuklarda gözlenen önemli bir başka özellikte bu çocukların gerek yüksek düzeyde enerji harcaması gerekse kas kontraktürleri nedeniyle hep eğilmiş pozisyonda durmalarıdır (27).

Korea, iyi koordine edilmemiş, sürekli değişen, hızlı, oldukça kompleks, patlayıcı tarzda istemsiz hareketlerdir. Bir çok alt sınıfı bulunmaktadır. Belirtiler yüz gövde ve ekstremitelerde aynı zamanda görülebilir ve heyecan ve korku ile artabilirler. Patella refleksinin tonik fazı uzar ve solunumda paradoksal solunum hareketleri gözlenebilir (1).

Diğer alt gruplar; Ballismus, tremor ve distoni diskinezinin çocuklarda daha az sıklıkta karşılaşılan altgruplarıdır. Ballismus; şiddetli fırlatma hareketi, tremor; istemsiz titreme hareketi, distoni; kas tonus bozukluğu olarak tanımlanır (27).

Semptomlar genel olarak çocuk yürümeye başlayınca belirmekte ve oluşturduğu kıvrılma hareketleri nedeniyle vücut öne ve yana döndüğünde, böylece yürüyüş komik bir görünüm almaktadır (27).

Ataksi; Hafif ataksi orta ve ağır tip serebral palsilerin tümünde görülmesine karşın serebral palsinin şiddetli ataksi ile birlikte görülmesi oldukça nadirdir. Ataksinin en şiddetli formu serebellum lezyonları nedeniyle oluşur ve bu nedenle serebellar ataksi olarak anılır(27). Ataksik çocuklar yürürken dengelerini sağlamak için tutunacak bir yer ararlar veya duvara yakın yürürler, bu durum ataksi teşhisinin konulmasında kolaylık sağlar. Çocukların göze çarpan bir diğer özelliğide yürürken ayakları birbirinden açık yürümeleridir. Geniş adım aralığı ile atılan adımlar giderek çapraz adımlara döner ve bu değişkenlik birbiri ardısıra devam eder. Ancak genel olarak adım aralığı artmıştır. Adım aralığının değişken olduğu bu tür yürüyüşler diskinetik yürüyüş olarak adlandırılmaktadır (27).

Miks Tip; Primer patofizyolojik belirtilerin bir kaçının birlikte gözlendiği tip olarak tanımlanır. Birden fazla tip beraber görülüyorsa “miks” olarak adlandırılır ve ardından o çocuğa ait genel belirti eklenir. Örneğin spastik veya atetoid gibi (27).

SEREBRAL PAREZİNİN PATOFİZYOLOJİSİ

Yenidoğan çocukların otopsilerinden elde edilen veriler ışığında üç tip nöropatik lezyonun varlığı belirlenmiştir; (1) Subependimal bölgede kanama, (2) anoksi veya hipoksiye bağlı ensefalopati ve (3) merkezi sinir sisteminin malformasyonuna bağlı nöropati (36).

Anoksik veya hipoksik ensafalopati gri ve ak madde lezyonları ile sonuçlanır. Gri madde lezyonları korteks, bazal ganglionlar ve talamus, beyin sapı ve spinal korda diffüz olmalarına karşın ak madde lezyonları sıklıkla periventriküler alanda görülürler. Periventriküler atrofinin, preterm bebeklerde % 50'sinde hemplejik tip serebral palsy ile sonlanan bir anomali olduğu gösterilmiştir. Lezyonun tam olarak ne zaman olduğu üzerine fikir birliği sağlanamamıştır. Periventriküler atrofinin, bilateral lezyonlarda preterm spastik diparezi tablosu oluşturacağını düşündürürken

asimetrik veya tek taraflı klinik bulgulara neden olabilmekte bazende bilateral lezyonlarda tek taraflı klinik bulgu verebilmektedir (36).

SEREBRAL PAREZİ'YE EŞLİK EDEN BULGULAR

Yenidoğan veya erken çocukluk çağında beyin hasarı sadece motor fonksiyonları aksatmakla kalmaz bunun yanında diğer beyinsel işlevlerde de bozukluklara yol açar. Lezyonların çoğu yaygın karakterde olduğundan, konuşma ve iletişim problemleri, işitme ve görme problemleri, konvülzyon, algılama bozuklukları, apraksi, mental bozukluklar, genel davranış problemleri serebral palsiye eşlik edebilir (6,45).

Ayrıca motor gelişim gerilikleride bu problemelerin oluşmasında büyük rol oynar. Örneğin, baş kontrolü zayıf olan bir çocuk, çıkardığı sese nasıl tepki aldığını göremeyecek ve diğer insanlarla göz kontağı kurmakta güçlük çekecektir, ayrıca çevresel uyaranları algılamakta güçlük çekecek ve kelimeleri öğrenmesine yardımcı olacak objelerle ilişkisi bozulacaktır. Böylece yakın, uzak, aşağı, yukarı gibi kelimelerin anlamlarını öğrenmekte güçlük çekecektir (6).

Sosyal ve emosyonel olarakda bir çok problemleri olacaktır. Örneğin arkadaşları ile oynamak için koşamayacak, anesine iki elle sarılamıyacak veya istemediği şeyleri kendinden uzağa itemeyecektir. Ayrıca ailede bazı emosyonel ve sosyoekonomik problemlere neden olacaktır (6).

SEREBRAL PAREZİDE TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Serebral palside tedavinin amacı fonksiyonu arttırmak ve daha iyi bir yaşam kalitesi sağlamaktır. Bu amaçla çocuğun ihtiyacı olan tedavi, sahip olduğu problemlerin çözümü üzerinde uzmanlaşmış elemanların oluşturduğu bir ekip yaklaşımı ile sağlanır. Serebral palsi teşhisli bir çocuğa uygulanan tedavi altı grupta toplanabilir (45).

I- Geleneksel Tedavi Yöntemleri,

a) **Phelps tekniği;** Masaj, pasif hareket, aktif yardımcı hareket, aktif hareket, dirençli hareket, rahatlama, koşullandırılmış hareket, denge, kombine hareketler, aldatmacalı hareketler, uzanma ve yakalama, kabiliyetler, dinlenme,

resiprokal hareketlerden dinlenmeye, dinlenmeden resipokal hareketlere geçiş gibi onbeş modiliteden oluşan bir tedavi tekniğidir (45).

b) Temple Fay Tekniği; Medulla Spinalise ait ilkel hareket paternlerini ve ilkel refleksleri uyardıktan sonra bunları geliştirerek korteks seviyeli fonksiyonel hareket paterni kazanmak amacıyla olan bir tedavi tekniğidir (45).

c) Kabath Tekniği; Bu teknik, proprioseptif nöromusküler fasilitasyon tekniği olarak da bilinmektedir. Dokunma, işitsel, görsel, germe, basınç, gibi duysal uyarılarla hareketi ortaya çıkarmaya çalışılmaktadır (43).

d) Nörogelişimsel Tedavi; Karl ve Bertha Bobath tarafından 1963 yılında bulunmuş ve dünya çapında uygulanan bir tedavi metodu haline gelmiştir (8). Tedavinin amacı, (1) Normal postüral cevapları ve yerçekimine karşı normal postural tonusu geliştirmek, uygun destek ve hareket kontrolünü kazandırmak; (1) Anormal postür ve anormal postural cevapların gelişmesine karşı koymak; (2) Çocuğa uygun tutma, oynama şekillerini öğretmek ileride kazanacağı giyinme, beslenme, yıkanma gibi fonksiyonları yerine getirmesine yardımcı olmak; (4) Kontraktür ve deformite gelişimini önlemek (4). Bu teknikte değerlendirme çok büyük önem taşımaktadır. İlk olarak çocuğun yapabildikleri (tüm hünerleri), yapamadıkları (yaşa göre karşılaştırma), postür düzgünlüğü, mobilitesi, kas tonusu, el hareketlerinin uygunluğu, duysal uyarılara verdiği yanıt, solunum paterni, oral motor paterni, gelişimsel ve kronolojik yaş değerlendirilir ve ardından fonksiyonların özeti yapılır. Ardından fonksiyonel olarak, ulaşılması gereken amaçlar belirlenir. Bundan sonra edinilen bilgilerin analizi yapılır; Çocuğun bu paternde hareket etme sebebi, anormal hareketlerin analizi ardından fonksiyona ve postüral kontrole etkiler bu fazın sonunda majör problemler belirlenir. Bu fazı, edinilen bilgilere göre tedavinin planlanması izler (34); tedavide refleks inhibitör paternleri kullanmak, anormal paternleri inhibe etmek, normal postural refleksleri kolaylaştırmak, duysal motor tecrübe kazandırmak, anormal postür ve refleks inhibisyonu için anahtar noktaların kontrolünü sağlamak (bu Bobath'ın gösterdiği özel tutuş şekilleri ile olmaktadır), tedavi seanslarını tüm güne yaymak gibi metodlar kullanılır (45).

e) Rood Tekniği; Tedavisinin temelini, parmak ucu ile vurma, bastırma, fırçalama, ısıtma, kemiğe parmak ucu ile vurma, hızlı yavaş kas germe, eklem retraksiyonu ve aproksimasyonu, kas kontraksiyonu, kasa basınç uygulama gibi

afferent uyarılarla motor cevabı aktive, fasilite veya inhibe etme işlevi oluşturur (6).

f) Vojta Tekniği; Tedavisinde üç çeşit hareket peterni kullanır; (1) Refleks sürünme, çeşitli rekleks alanları ve tetik noktaları kullanarak duysal uyarılar verip normal sürünmedeki baş, gövde ve ekstremitte hareketlerini kolaylaştırır. Terapistlerin normal paternleri uyarmaları için özel eğitim görmeleri şarttır, aksi takdirde istemeden patolojik paternleri provoke edebilirler; (2) Duysal uyarılar: dokunma, basınç, germe, dirence karşı kas kasılması ve bazı tetik mekanizmaları kullanır; (3) Direnç: Vojta direnci tonik ve fazik kas kasılmasını uyarmak için kullanır. Fazik kas aktivitesi çocuğun sürünmeden daha ileri motor fonksiyon kazanması tonik kas aktivitesi ise stabilizasyonu sağlamak için kullanır (45). Vojta refleks sürünme paternine refleks dönme ve vertikalizasyon paternlerini ekleyerek çocuğun oturması ve ayakta durabilmesi için gereken ekstansör tonusu kazanmaya amaçlamaktadır (45).

g) Peto Tekniği; Konduktör adı verilen anne, hemşire, öğretmen, ve terapist gibi davranan bu konuda özel eğitilmiş kişilerce uygulanır. Temelde onbeş ile yirmi arasında çocuğun tüm gün boyunca eğitimini içeren bir grup tedavisidir (45).

h) Doman ve Delacado Tekniği; Çocuk gelişiminin durmuş olduğu seviyeden başlayan bir tedavi prosedürüne sokulur. Bu teknikte çocuğun seviyesine uygun olarak pasif hareketler yaptırılır ve kortikal seviyede hareket kontrolüne ulaşılmaya çalışılır (45).

II. Ortopedik Cerrahi

Ortopedik cerrahi serebral parezi'ye sıkça kullanılan tedavi girişimlerinden birisidir. Bu tedavi, sadece serebral parezi'ye bağlı torsiyonal deformiteleri veya kontraktürleri düzeltmede kullanılır, spastistenin tedavisinde etkili değildir. Ortopedik tedavi kemik deformiteleri üzerine etkilidir. Çocuk için ortopedik cerrahinin en etkili olacağı zaman, beş yaş ile adolosan çağ arasındadır. Bu dönemde cerrahinin yinelenme olasılığı azaltılırken, fonksiyonel gelişim en yüksek seviyeye çıkartılmış olacaktır. Yürümenin oldukça karmaşık bir işlev olmasından dolayı bir çok tedavi merkezi hareket analizi veya yürüme analizi labratuarlarını kullanmaktadır. Bu laboratuvarlar çocuk için en uygun ortopedik girişime karar verilmesine ve en iyi fonksiyonel sonucun elde edilmesine yardımcı olurlar (27).

III. Atelleme ve Seri Alçılama

Atelleme anormal pozisyonadaki ekstremitte postürünü düzeltmek için rutin olarak uygulanmaktadır. Atel yürümenin, ayakta durmanın, oturmanın ve üst ekstremitte fonksiyonlarının geliştirilmesi için kullanılabilir. Seri alçılama fonksiyonel kontraktürlerin düzeltilmesine yardım etmektedir. Atel ve seri alçılama, serebral parezi tedavisinde kullanılan tedavi metodlarının etkisini arttırmaktadır. Ancak kas ve kemik deformitelerine bağlı norolojik bozuklukların düzeltilmesinde etkisizdir (27).

IV. Oral İlaçlar

Serebral palsy vakalarında oral ilaçlar genellikle spastisitenin tedavisinde kullanılır. Bu ilaçlar serebral parezi ile bağlantılı serebral kaynaklı spastisitelerin tedavisinde genel bir başarı sağlamıştır. En sık kullanılan ilaçlar, baklofen, diazepam ve dentrolen sodyum'dur. Oral ilaçların en önemli yan etkisi sedasyondur. İlaçların bu tür yan etkileri, tedavinin etkisinden sınırlamaktadır. Bu yüzden klinisyenler bu tür ilaçları kullanırken dikkatli olmalıdırlar (27).

V. Nörolitik İlaçlar

Fenol bloklar serebral parezide fokal spastisitenin tedavisinde uzun süredir kullanılmaktadır. Fenol, motor nöron içine injekte edildiğinde sinirde bir erime meydana getirir. Fenolün injeksiyondan sonra diffüzyonu zayıf olduğundan uygulanmak istenen sinirin lokalizasyonu için elektrostimülasyon kullanılması gerekir. Fenol bloğun uygulanması teknik olarak güçtür ve çocukların çoğu ancak genel anestezi ile bunu tolare edebilmektedirler (27,49).

Fokal spastisite tedavisi için son yıllarda Botulinum Toxin A kullanılmaya başlanmıştır. Çift zincirli bir çinko endopeptidazı olan botulinum toxin A doğrudan kas içine injekte edildikten sonra içerdiği hafif ve ağır zincirler sayesinde nöromotor bağlantı noktalarına yerleşirler ve burdan içeri girip nörotransmitter salınımını inhibe ederler. Böylece kasta geçici bir paralizi meydana getirir. Etkisi yirmidört ile yetmişiki saat içinde görülmeye başlar ve yaklaşık olarak oniki hafta devam eder, ardından akson terminalerinde filizlenme olur ve ilacın etkisi biter(10). Botulinum toxin A'yı uygulamak fenol'e göre daha kolaydır ve çocuğun genel anestezi almasına

gerek kalmaz. Riskin az olması ve çocuğun aktivasyonunu koruması, fonelden daha sık kullanılmasının nedenleridir (27).

VI. Nörocerrahi Yaklaşımlar;

Serebral palside görülen alt ekstremitte spastisitelere yönelik iki tip nöral cerrahi metodu uygulanmaktadır; Selektif dorsal rizotomi ve intratekal baklofen pompası. Selektif dorsal rizotomi genellikle L1-S2 seviyeli spinal kord köklerine uygulanmaktadır. Bu köklere ilk olarak elektriksel uyaran verilip kas cevapları monitörize edilir ve anormal cevap görüldükten sonra bu kökler kesilir. Duysal sinirlerin % 25-40'lık bölümünün kesilmesi ile ilgili kaslarda spastisite hissedilir derecede azalmaktadır. Selektif dorsal rizotomiden sonra yürüme için enerji harcanımında önemli ölçüde azalma olduğu tespit edilmiştir (27).

İntratekal baklofen pompası ile alt ekstremitedeki spastistenin tedavisine yeni başlanmıştır. Abdominal derinin altına yerleştirilen bilgisayar destekli pompa ile kateter alt torasik bölgeden intratekal bölgeye açılmaktadır. Pompa, baklofeni doğrudan spinal kord seviyesine bırakır. İntratekal baklofen spastisitede anlamlı bir azalma meydana getirirken dozun hastanın durumuna göre kolayca ayarlanmasına olanak sağlamaktadır (27).

ARAŞTIRMADA YER ALAN SEREBRAL PAREZİ TİPLERİ

I- Spastik Diparezi

Spastik Diparezi, pirimer olarak alt extremitelerin tutulduğu, üst extremitelerin ise normale yakın fonksiyon gösterdiği serebral parezi tipi olarak bilinir (26).

Serebral parezi'nin bu tipi, zamanından önce doğan çocuklarda görülmektedir. Etiyolojiyi periventriküler hemoraji ile birlikte olan ventrikül içindeki kanamalar oluşturur. İnternal kapsülle olan yakın komşuluğu nedeniyle kanama pramidial traktusla sınırlanır ve bu bölge içinde hapsolür. Eğer kanama ve periventriküler lökomalazi yaygınsa daha büyük hasara neden olarak tetraparezi gelişir (6).

Çocukta spastisite belirtileri ilk dört ve altı ay arasında görülmeyebildiği gibi çok hafif de olabilir. Bu dönemde çocuğun fleksör tonusu ve postür alışıkanlıkları yaşlılarına çok benzeyebilir. Eğer üst ekstremiteler etkilenmemişse normal paraşüt reaksiyonu gösterebilirler. Eğer üst ekstremiteler (hafif) etkilenmişse üst

ekstremitelerin koruyucu reaksiyonları gecikebilir ve gelişimini tamamlayamayabilir. Ardından sırt üstü ve yüzüstü pozisyonlarda başını kaldırması güçleşir. Bazen üst ekstremitelerde tonik boyun refleksi görülmemesine rağmen alt ekstremitelerdeki tonus değişikliği kolayca farkedilebilir. Çocuk yüzünü döndüğü taraftaki bacağına ekstansiyona getirerek tekme atar. Etkilenmiş bacak ilk başlarda dış rotasyonda olmasına rağmen ilk altı ay içinde giderek iç rotasyon ve adduksiyon paterni gelişir. Yüzüstüne yuvarlanma hep güç olur, çocuklar dönmeyi öğrenmekte gecikir ve dönerken üst ekstremitelerinden yardım alırlar (6).

Zaman geçtikçe bacaklardaki ekstansiyon spazmı artarak sürünmeyi imkansız hale getirir. Bu yüzden çocuklar ekstansiyonda duran bacaklarını kolları ile çekerek yüzüstü ilerlemeye çalışırlar. Bu sürünme paterni alt ekstremitelerdeki ekstansör spastisitesini de artırır (asosiyel reaksiyonlar) ve kısa bir süre içinde bacaklarda ekstansiyon, adduksiyon ve internal rotasyon paterni geliştirir (6).

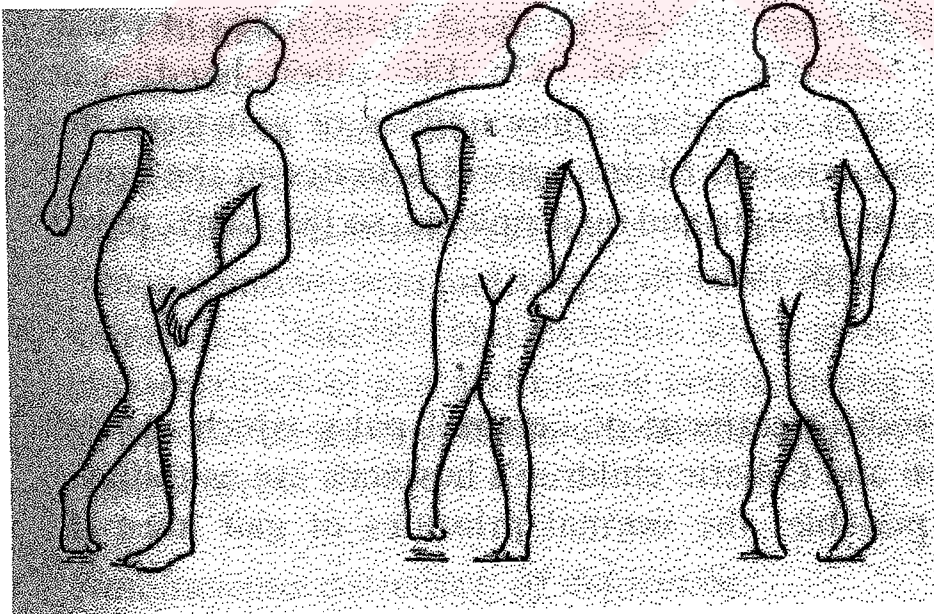
Çocuklar sırt üstü yatar durumdan oturur duruma çok zor geçer veya hiç geçemezler. Bunun nedeni, kalçaların fleksiyona gelmeye gösterdiği direnç ve bacakların makaslama pozisyonudur. Sırt üstünden oturmaya gelme ancak üç yaş veya daha geç gerçekleşebilir. Çocuklar oturmaya gelebildiklerinde bir elleri ile kendilerini desteklemek zorundadır. Destek almadan oturur pozisyonda iki elle oyuncakla oynamaları oldukça güçtür, bunu başarabilselerde kısa bir süre içinde arkaya devrilirler. Kolları ile kendilerini iyi destekleyemeyen çocuklarda, geriye devrilmemek için aldıkları fleksör postürden dolayı giderek yapısal kifoz, omuzda fleksör hipertonus ve pelviste posterior tilt gelişmeye başlar. Bacaklardaki ekstansör postüre karşı gelişen bu fleksör inhibisyon kalça ve diz çevresindeki fleksör ve ekstansör kaslarda karşılıklı kontraksiyona neden olur. Bu da ayakta durma döneminden sonra karşımıza çıkacak bacakların makaslama paterninin başlangıcını oluşturur. Bu patern, ayağa kalkınca görülen pozitif destek reaksiyonun verdiği ekstansiyonla daha da belirgin hale gelmektedir (6).

Üst ekstremitelerini daha serbest kullanan çocuklar ise kendilerini otururken daha iyi destekleyebileceklerinden posterior pelvik tiltle birlikte bacaklarını açarak dizlerini fleksiyona getirerek gövdelerini daha dik durumda tutabileceklerdir. Bu çocuklar ayağa kalkarken dik postürü kazanabilmek için baş ve omuz ekstansörlerinden yardım almak zorunda kalacaklardır, çünkü kalçadaki yoğun fleksör spastisite onların normal paternde ayağa kalkmalarına izin vermeyecektir. Bunun sonunda lomber bölgede kompensatuar lordoz gelişir. Diğer tip spastik diparezilerde olduğu gibi bu tipdeki çocuklarda ayakta dururken veya yürürken aynı makaslama paternini gösterirler (6).

Spastik diparezili çocuklar küçük yaşlardan itibaren kendilerini kolları ile çekerek oturabilir, diz üstüne gelebilir ve ayağa kalkabilirler. Ayrıca duvar ve mobilyalara tutunarak yürüyebildiklerinden üst ekstremitelerde ve gövdede genel bir fleksör kas hakimiyeti gösterirler. İlerleyen dönemlerde giderek baston veya koltuk değneği kullanmaları ile elbileği ve parmaklarda ekstansiyon, başparmakta abduksiyon ve oppozisyon, önkoldada supinasyon paterni gelişir (6).

Birçok diparezik çocuk posterior denge bozukluğuyla yürür. Bu spastik hemipareziden daha farklı ve büyük bir problemdir. Bleck'in belirttiği gibi yürüteç, baston veya koltuk değneği zayıflığı gidermek için değil denge problemini düzeltmek için kullanılmaktadır (6).

Spastik diparetikler için tipik yürüme kalça fleksiyon, adduksiyon ve internal rotasyon ve diz fleksiyonu ile olmaktadır. Genellikle arka ayakta valgus ve ön ayakta supinasyon ve abduksiyon gözlenir. Ön ayakta abduksiyon sıklıkla tibial eksternal torsiyonla birliktedir. Femoral anteversiyon artışının oluşturduğu ayağın içe dönük ilerleme açısını nötralize etmeye çalışılır. Bu çocuklar çoğunlukla parmak-parmak (parmak ucunda yürüyüş) veya parmak-topuk (ilk olarak parmak ucu sonra topuğun yere basması) yürüyüşü yaparlar. Parmak-parmak yürüyüşü gerçek ekinus nedeniyle olabileceği gibi ekinus olmayıp basma fazındaki diz fleksiyon artışında kaynaklanabilir (Resim 11) (22).



Resim 11 Spastik diparezik bir çocuk için tipik yuvarlanarak yürüme paterni, kalça fleksiyonu, adduksiyonu, internal rotasyonu, diz fleksiyonu ve ayakta pes plano valgus ve ön ayak adduksiyonu. Gage; Gait Analysis in Cerebral Palsy

Pes valgus ve parmak-parmak veya parmak-topuk yürüyüşü sonucunda, basma fazında ayak stabilizasyonunu bozulur. Tibia'nın eksternal torsiyonu ile internal ayak ilerleme açısının kompanse edilmeye çalışılması bu instabiliteye katkıda bulunur (22).

Dizin salınım fazındaki hareket açısı oldukça sınırlanmıştır. Pelvisin salınım fazında fazla düşmesi, ayak bileğindeki ekinus, ayağın salınımında öne ilerletilmesini güçleştirir. Salınım fazında ayağın yere sürtmesi bacakta internal veya eksternal bir rotasyona neden olur. Diparetik çocuklarda peroneus brevis, tibialis posteriora göre daha hakimdir buda arka ayakta valgus, ön ayakta abduksiyon pozisyonu oluşturur. Bu postürde yere süren ayak, bacakta eksternal bir dönme meydana getirir. Hemiplejilerde ise tam tersi bir mekanizma işlediğinden internal bir dönüş gözlenir. Salınımın sonunda dizin tam ekstansiyona getirilememesi adım uzunluğunu kısaltır, ardından ayağın anormal pozisyonu, basma fazında instabilite dönemini başlatır (22).

Spastik diparezilerde genel olarak iki tip yürüme paterni gözlenir;

(1) Dorsal omurgası fleksiyonda ve gövde ile beraber anterior tiltteki pelvisini arkaya almış çocuk, bir ayak üzerinde yükselerek ve diğer bacağına öne getirerek adım alır. Ardından vücudu öne doğru atarak ağırlığını öne aktarır (güvercin yürüyüşü)(6).

(2) Lomber bölgede lordozu artmış (kalça fleksörlerinde özellikle iliopsoasta spastisiteye bağlı olarak) ancak dik bir dorsal omurgaya sahip çocuk, gövdesini belinden itibaren yana eğerek karşı bacağına öne alır. Bu çocuklar, yürürken gövdede aşırı hareketlilik gösterirler ve bacak hareketleride oldukça kısıtlanmıştır (6).

Yürümede oluşan bu primer anormalliklerin yanında bireysel olarak oluşturulan kompensasyon mekanizmalarından ileri gelen ikincil anormallikler de gözlenir. Örneğin salınım fazında diz fleksiyonu yetersiz olan çocuk, ayağını ileri atabilmek için salınım yapan bacağı oraklayarak (sirkümdüksiyon) kalça abduksiyonu ile veya aynı taraf pelvisi yukarı kaldırarak veya basma döneminde parmak ucuna kalkarak (vaulting) bu yetersizliği kompanse etmeye çalışır. Yürüme analizi olmadan ikincil anormallikleri tanımlamak imkansızdır. Bazen sadece kinematik veriler bile anormalliğin anlaşılmasına yetmez bu tür anormallikler kinetik (güç, moment) incelemeyi gerektirir. Genel olarak bu çocukların primer

anormallikleri eklemler üzerindeki seçici motor kontrolün yetersizliğinden doğmaktadır. İkincil anormallikler ise bu yetersizliğin motor kontrolü daha iyi olan eklemlerle kompanse edilmeye çalışılması ile oluşmaktadır. Pelvis, kalça, gövde gibi üst gövde ve proksimal eklemlerdeki iyi motor kontrol, bu bölgelerin kompensasyon için daha sık kullanılmasına neden olmaktadır(22).

II- Spastik Hemiparezi

Vücudun sadece bir tarafını etkileyen serebral parezi tipi olarak tanımlanır. Aslında yürüme analizi çalışmaları, karşı beden yarısında bir miktar etkilenmiş olduğunu ve özellikle bu durumun hastalığın şiddeti arttıkça kendini daha çok belli ettiğini ortaya çıkarmıştır (21).

Yenidoğanlarda uzamış doğum, prematürelilik, doğum asfiksileri etiyolojide önemli rol oynamaktadır. Erken dönem süt çocuklarında ve çocukluk döneminde konvülzyon, menenjit veya ensefalit gibi infeksiyonlara bağlı akut hemipleji tablolarında rastlanmaktadır (6,22).

Çocukların motor gelişimi genel olarak gecikme eğilimi gösterir. Oturma dengelerini bulmaları, ayakta durma ve yürümeleri hep gecikir. Gövde denge reaksiyonlarının ve etkilenmiş tarafta paraşüt reaksiyonlarının eksikliğine bağlı olarak çocuklar genellikle hasta taraflarına düşme eğilimi içindedir. Çocuk genellikle sağlam tarafındaki olaylarla ilgili olmakta ve denge reaksiyonlarının eksiklik sebebiyle korkarak, etkilenmiş tarafta spastisitenin artmasına neden olmaktadır (asosiyel reaksiyonlar sonucu). Bu yüzden çocuk yüzünü ve başını korumak için sağlam tarafa düşmeyi tercih etmektedir. Sağlam taraf denge ve düzeltme reaksiyonları hiperaktif hale gelerek, bu reaksiyonlardan yoksun olan hasta tarafı kompanse etmeye çalışır (6).

Çocuk ilk başlarda, yerde yüzüstü ve başı sağlam tarafa dönük bir pozisyonda yatmayı tercih ederek etkilenmiş taraf üzerinde sürtünerek hareket etmeye çalışır. İlk olarak sırt üstünden yüzüstüne, hasta taraf üzerinden dönmeye çalışır çünkü böylece sağlam taraf kolundan yardım alabilecektir. Ancak etkilenmiş taraf omuz retraksiyonda olduğundan sağlam taraf üzerinden dönmeyi başlatmakta güçlük çeker. Ellerini ve dizlerini kullanarak emekleyemez bunun yerine oturur pozisyonda popo üzerinde sağlam taraf kol ve bacakları ile kendini çekerek hareket etmeyi tercih eder. Sırt üstünden oturmaya gelmeyi kolay öğrenir ancak ayakta

durma ve yürüme için denge kurulması gecikir. Ayakta durmayı genellikle ağırlığı sağlam tarafa aktararak başarır. İlk başlarda etkilenmiş taraf bacak abduksiyonda ve o tarafa hemen hemen hiç ağırlık vermeden ayakta durur. Etkilenmiş tarafa ağırlık verirse o tarafa kollabe olur. Bunun nedeni, hasta taraf kol ve bacağın halen mobil olması ve ağırlık yüklenimini karşılayacak ekstansör tonusun yeterli olmamasıdır. Hasta (ekstansör spastisitenin hakim olması nedeniyle) ayakta dururken etkilenmiş tarafta topuğa basabilmek için kendini arkaya eğir. Buna rağmen hasta, etkilenmiş taraf alt ekstremitelerini fleksiyona getirebilir ancak bu fleksion kalça abduksiyonu ve ayakbileği dorsifleksiyonu ile birlikte gerçekleşir. Bu da zayıf olduğu düşünülen anterior tibial kasın aslında zayıf değil sadece ekstansör sinerji içinde görev alamadığını göstermektedir. Bu çocuklarda sekiz dokuz yaşlarından sonra distal atetozda görülebilmektedir (6).

Yürüyüşleri sırasında tipik üst ekstremité postürü; omuz internal rotasyonda, dirsek fleksiyonda, el bileği ulnar deviasyonda başparmak avuç içine sıkıştırılmış pozisyonudadır. Duysal yoksunluk bu hastalar için en büyük problemdir. Bu durum üst ekstremitéyi yok sayan algısal dışlamaya ve sonunda o ekstremitenin farkına varamamaya neden olabilmektedir (6).

Alt ekstremitéde ise tedavi genel olarak ekinus deformitesine odaklanmıştır. Değişik tip aşıl tendon uzatma operasyonu üzerine yazılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak modern yürüme analizi, alt ekstremitelere ait özel bir etkilenme spektrumu olduğunu ve tedavininde hastaya özel olan bu etkilenim paternine göre düzenlenmesi gerektiğini göstermiştir (6,22).

Dr. Perry ve arkadaşları de fonksiyonel iyileşmenin proksimaldan distale doğru olduğunu göstermiş ve üç çeşit tamamlanmamış bağımsız hareket paterni tanımlamıştır.

1. Kalçanın istemli kontrolü kazanılmış ve kalça, bacağın fleksör sinerjisinden kurtulabilmektedir. Hasta, dizi ekstansiyonda olsada kalçayı fleksiyona getirebilmektedir. Böylece adım uzunluğu artmıştır ancak ayak bileği kontrolü dize bağlı kalmıştır (22).

2. Alt ekstremitenin her üç eklemesinde motor kontrolün olmasına rağmen yürüme gibi kombine aktivitelerde kontrol, hareket paternlerinden sadece birisi için sağlanabilir (22).

3. Seçici motor kontrol sadece o ekstermite kolaylaştırıcı postür içinde iken mümkün olmaktadır. Örnek verecek olursak, istemli ayakbileği dorsifleksiyonu sadece diz fleksiyonda iken mümkündür, ancak diz ekstansiyonda iken bu hareket başarılmaz (22).

Spastik Hemiparezi'nin Motor Etkileşim Paternleri

Dr. Perry'nin proksimalden distale iyileşme sürecine bağlı kalınarak spastik hemiplejiler için dört çeşit temel yürüme paterni tanımlanmıştır (22).

Tip I

Bu tip için temel bulgular salınım fazında ekinus ve triseps surae'nin tibialis anteriora göre aşırı aktivitesidir. Başlangıç teması, ayak ön bölümü veya parmak ucuna basılarak gerçekleşir ve ayağın ilk yuvarlanma hareketi kaybolmuştur(15). Basma fazı boyunca ayakbileğinin dorsifleksiyonunda bir kısıtlılık bulunmaz. Bu tip için diğer bir kompensatuar yürüme deviyasyonu da diz fleksiyonun salınım sonu, başlangıç teması ve yüklenme cevabı dönemlerinde artması, salınım fazında ise kalçanın hiperfleksiyonu ve pelvik lordoz artışıdır (Resim 12) (22). Bu tip yürüme, kalça ve dizin istemli kontrolünü tekrar kazanmış ancak ayakbileği aktiviteleri hala ekstansör hareket paternine bağlı olan hastalarda gözlenir (22).



Resim12. Tip I hemipleji; sol taraf salınım fazı sonunda. Plantar fleksörlerin dizi ekstansiyonunu kısıtlaması ve ayağın basma fazı sonunda ekinus pozisyonunda tutulması ayağın ilk yuvarlanma hareketini engellemektedir. Selektif kas kontrolü dize kadardır ayak ve ayak bileği hareketleri ekstrapiramidal sistemin otomatik kontrolündedir.

TİP II

Bu tip için en önemli problem hem basma hemde salınım fazında devam eden plantar fleksiyondur. Tip I'den farklı olarak baldır arkası kasları normal uzunlukta olan tip II hastaları, triseps surae, tibialis posterior ve/veya uzun parmak fleksörlerinde statik veya dinamik kontraktürlere sahiptirler (15). Diz ve kalçanın basma fazındaki hiperekstansiyonuna bağlı olarak ayağın ikinci yuvarlanma hareketi erken sonlandırılır (Resim 13).



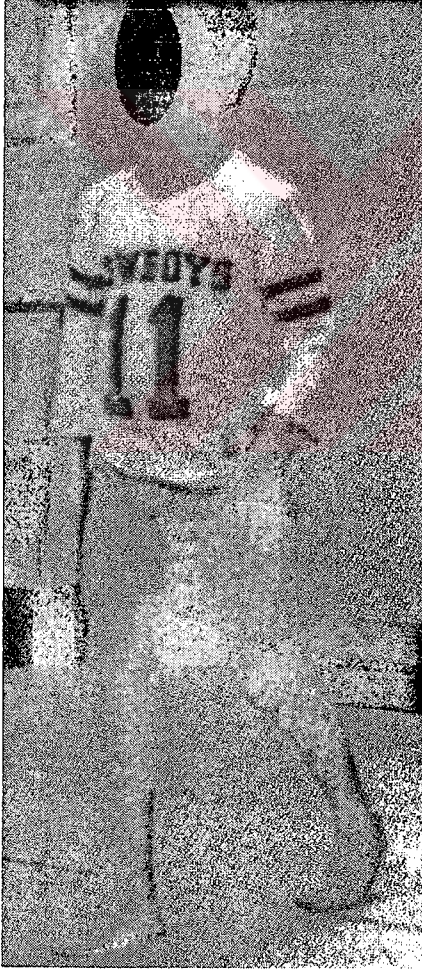
Tip II hastaları, tip I'e benzer bir nöromüsküler kontrol paternine sahiptirler. Tip II hastalarında kontraktür gelişmesinin nedeni, baldır kaslarındaki spastisitenin tip I hastalarına göre daha fazla olmasıdır, çünkü yapılan çalışmalarda tip II hastalarının yürüyüşü, tip I'lere göre anlamlı olarak yavaş olduğu ortaya çıkmıştır (22).

Resim 13, Tip II hemipleji, ayak bileğinde baldır grubu kasların yoğun spastisitesi ayağın birinci ile birlikte ikinci yuvarlanma hareketinide kısıtlamaktadır. Orta basma fazının ikinci yarısında sıklıkla diz hiperekstansiyonu görülür.
Gage, Gait Analysis in Cerebral Palsy

Tip III

Tip II'deki yürüme deviyasyonlarına salınım fazında kısıtlanmış diz fleksiyonu eklenir. Bu yüzden tip III hastaları salınım fazında ayağı öne almakta güçlük çekelerler (15) ve bunu da karşı taraf basma fazında parmak ucu yükselerek (vaulting) veya aynı taraf salınım fazında bacağı oraklayarak (sirkümdüksiyonla) kompanse etmeye çalışırlar. Tip III hastalarının sagittal plan kinematik verileri Tip II ye çok benzemektedir ancak salınım fazındaki diz hareketleri kısıtlanmıştır. Bu da kalçanın istemli kontrolünün kazanılmasına rağmen diz ve ayakbileğinde aynı kontrolün henüz kazanılmadığını göstermektedir. Yürüme analizi verileri

ayakbileğinde tip II ye benzer bir anormallik tespit etmesine rağmen dizde tip II den farklı olarak hamstringler ve rektus femoris arasında karşılıklı spastisitenin olduğunu saptamıştır. Bu tip için etkilenen temel kaslar gastroknemius, hamstringler ve rektus femoristir. Bu kasların hepsi çift eklemde geçen kaslardır. Çift eklem geçen kasların zamanlaması ve modülasyonu diğer tek eklem geçen kaslara göre daha karmaşıktır. Rektus femorisin normal yürümedeki temel görevi ileriye ivme kazandırmak için kalça fleksiyonu sağlarken diz fleksiyonunu yavaşlatmaktır. Hızlı yürüme için bu gereklidir çünkü salınım yapan alt bacağın kazandığı eylemsizlik momenti kısıtlanmalıdır. Eccels ve Lundberg rektus femorisin hem kalça fleksörü (iliakus, sartorius) hemde diz ekstansörü (vasti) olarak görev yaptığını belirlemiştir. Nörolojik olarak bu kas her iki ilkel paterninde bir parçası haline gelir (22) (Resim 14).



Spastik tip serebral parezlerde pramidial sistem hasarlı olduğundan rektus femorisin tam olarak kontrolü mümkün olmaz ve bu kas iki ilkel paternin sadece birisinin içinde görev alabilir. Dr. Perry dinamik EMG kullanarak rektus femoris kasının genellikle kalça fleksörü olarak görev yaptığını ve salınım fazında aktive olduğunu göstermiştir. Sıklıkla tüm salınım fazı boyunca da aktivitesini sürdürür.

Resim 14. Tip III hemipleji salınım fazının başındaki sol bacak, hemiplejik taraftaki rektus femoris ve hamstringler arasındaki karşılıklı spastisite dizin, ayak yerden kalkarken gereken 40° fleksiyon pozisyonunu engellemektedir. Gage, Gait Analysis in Cerebral Palsy

Serebral parezili çocukların yürüme hızı normalden yavaş olduğu için salınımında diz fleksiyon hızının yavaşlatılması gerekmez. Dizde selektif kontrolün kaybolması ile hamstringler normal aktivasyon sürelerini uzatarak kontraksiyona salınım fazı ortasında başlar ve basma fazındada sürdürürler. Serebral palsy'li çocuklarda rektus femoris ile hamstringler arasındaki karşılıklı spastisite, salınım fazı ortasında herhangi birinin aktiviteye başlaması ile tetiklenir (22).

Tip IV

Bu gruptaki hastalarda, tip III bulgularına ek olarak kalça fleksör, adduktör kaslara ait bozukluklarda bu tabloya eklenir (18). Tip IV grubundaki hastalar basma ve salınım fazlarında; ayakta plantar fleksiyon, dizde sagittal plan hareketinin kısıtlanması, kalçada fleksiyon ve adduksiyon kontraktürü gösterirler. Hastalar kısıtlı kalça fleksiyonunu basma fazı sonunda lumbar lordozu arttırarak kompanse etmeye çalışırlar (Resim 15) (22).



Çok şiddetli vakalarda ilkel fleksiyon ve ekstansiyon paternleri resiprokal olarak kullanılır. Tip III de olduğu gibi patern içindeki kaslar çift eklem katederler (psoas, hamstring, rektus femoris, gastrocnemius) (22).

Resim 15. Tip IV hemipleji, Bu patern basma fazı içinde gelişen, plantar fleksör kontraktürünü, dizin kısıtlanmış sagittal plan hareketlerini, kalçanın fleksiyon ve adduksiyon kontraktürünü ve artmış pelvik tilti göstermektedir. Ayrıca çocuk basma fazındaki dizin hareket kısıtlılığını sağlam tarafta parmakucuna kalkarak (vaulting) kompanse etmektedir. Gage, Gait Analysis in Cerebral Palsy

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilimdalı, Gelişim Nörolojisi Bilimdalı, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümünde izlenen 16 spastik hemiparezi ve 20 spastik diparezili toplam 36 çocuk üzerinde yürütüldü.

Bu çalışmada yürüyüşlerin kaydedilmesi için; 3m x 1.70 m'lik büyüklükte ve 1 cm kalınlığındaki siyah renkli şeritlerle 10 cm 'lik beyaz renkte birbirine eşit karelere ayrılmış bir duvar kağıdı, 1m x 10 m uzunluğunda ve 4cm lik siyah-beyaz renkte şeritlere ayrılmış yürüme bandı, 1 adet Handycam marka Sony video kamera ¹ve 1 adet STITZ PT-336 markalı üçlü video kamera ayağı² kullanıldı. Kaydedilen yürüyüşlerin izlenmesi için ise 41 adet 8 mm'lik video kamera kasedi, 31 adet VHS video kasedi, Funai marka 37 ekran bir televizyon ve Panasonic video³ kullanıldı. Duvar üzerine yerleştirilen bu karelere ayrılmış duvar kağıdı yürüme bandının tam ortasına denk getirildi. Olguların yürüme bandı üzerinde yürürken video kamera ile sagittal plan (sağ ve sol taraf ayrı olarak) ve koronal plan (ön ve arka taraf ayrı olarak) yürüyüşleri kaydedildi. Bu kayıt işlemi için kamera yürüme yolundan 5m uzağa yerleştirildi. Yerleştirme işlemi sırasında yapılan; (a)- kameranin merkezinden sarkıtılan 250 gr'lık NEDO marka şakülün⁴ duvardan uzaklığı önceden ayarlanmış olan yerdeki işaret üzerine hizalandı. (b)- kamera ön ayaklarının yine duvara paralelliği önceden ayarlanarak çizilen düz bir çizginin üzerine yerleştirilen aliminyum bir cetvele sıkıca dayandırıldı, böylece kameranin tam olarak belirli bir bölgeye tespiti sağlandı. (c)- kameranin yere paralel olarak yerleştirilirdiği ve yerle herhangi bir açı yapmadığı kamera üzerine yerleştirilen eğim ölçerle kontrol edildi.

¹ Sony Handycam CCDTR 50E Video 8

² Stitz ® Corporation

³ Panosonik Industrial Corp

⁴ Nedo Precise surveying and measuring Hochgerichstrabe D- 72280

Ardından kameranın odaklama ayarının mümkün olan en düşük seviyesine getirildikten sonra görüntü göstergesinin sağ ve sol kenarlarının duvardaki 3m enindeki kareli bölgenin sağ ve sol kenar sınırlarına denk geldiği kontrol edildi.

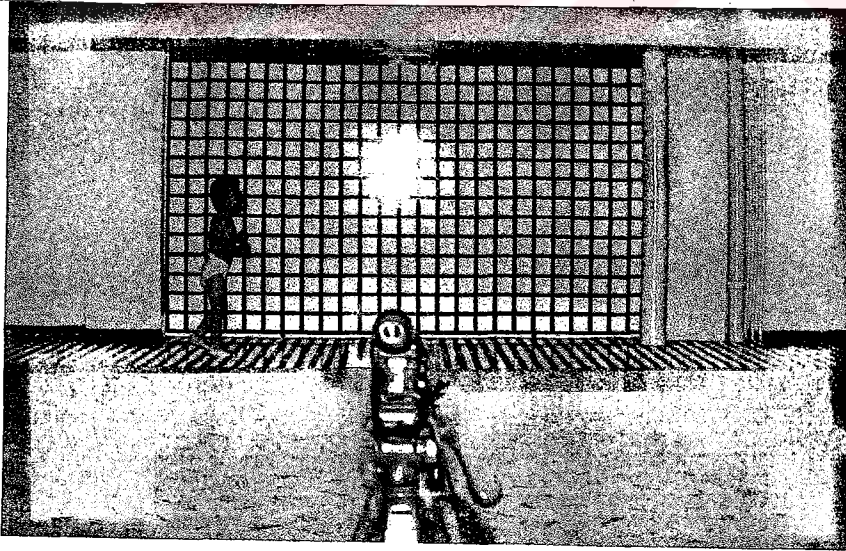
Olgulara sadece sürekli olarak giymeye alışık olduğu cinsten beyaz renkte bir kilot giymesine izin verilerek 10m'lik yürüme yolunun kameraya göre sol ucunda yürümeye hazır olarak ayakta durduruldu ve ardından olguya “ Dışarda nasıl yürüyorsan aynı şekilde karşı duvara doğru yürü ” direktifi verilerek olgu karşı duvara bakarak, yandaki duvara dokunmadan yürüme yolu boyunca düz bir hat üzerinde yürümesi gerektiği konusunda uyarıldı. Kameranın kayıt (record) düğmesine basılarak soldan sağa 10m'lik yürüyüşü ardından da sağdan sola yürüyüşü kaydedildi (Resim 16). Olguların yürüyüşü sırasında yukarıda belirtilen koşullardan herhangi biri yerine getirilmediği takdirde çekim tekrar edildi. Daha sonra kamera yine aynı esaslara uyularak yürüme yolunun sol ucuna yerleştirildi ve aynı çekim metodu ile yürüyüşün önden ve arkadan görüntüsünü kaydedildi (Resim 17).

Ardından kameranın ayak bağlantıları çıkarılarak kendi kaidesi üzerinde duvardan tam 4m uzağa yerleştirildi. Kameranın duvara paralel olarak yerleştirildiği, önceden paralelliği ayarlanarak çizilmiş düz çizgi üzerine yerleştirilen alüminyum bir cetvele objektif koruyucusunun sıkıca dayandırılması ile belirlendi. Kamera yürüme yolunun tam ortasına denk gelen ve duvar kağıdının alt tarafında sınırları eni 1cm olan siyah bantlarla işaretlenen 1.5 metrelik alana odaklandı. Bunu takiben olgular aynı çekim metodu ile sagittal plan (sağ ve sol taraf ayrı olarak) (Resim 18) ve kameranın aynı esaslara yürüme bandının sol başına (kamera 1 metrelik genişliğin tam ortasına) yerleştirilerek koronal plan (ön ve arka taraf ayrı ayrı) kaydı ile çekim işlemi sonlandırıldı (Resim 19). 8 mm'lik video kamera kasetlerine kaydedilen bu görüntüler gözlemcilerin videoda değerlendirilebilmesini sağlamak üzere VHS kasetlere kopyalandı. Bu işlemin sonunda tüm olguların yürüyüşleri, değerlendirme seansı için 30 (herr olgu için bir adet) ve eğitim seansı için de bir adet olmak üzere toplam 31 adet VHS kasete kopyalandı. Eğitim için kullanılan kasete 3 spastik hemiparezili 3 spastik diparezili ve 5 normal olgunun kaydı alındı.

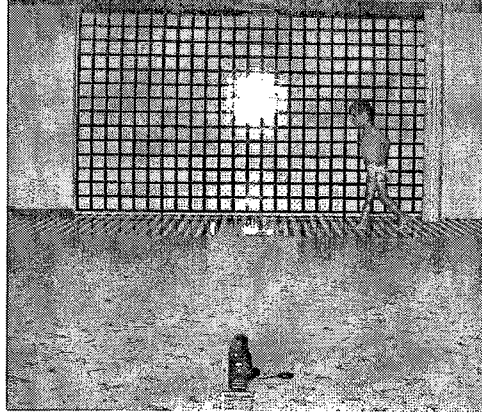
Kaydedilen bu görüntülerden araştırmaya katılmayan 6'sı (3 spastik hemiparezi ve 3 spastik diparezi teşhisli) ve herhangi bir norlojik bozukluğu olmayan 5 olgunun [yaş ortalaması (6 yaş 4 ay) olan] aynı prosedürle kaydedilen görüntüleri, spastik çocukların yürüyüşü ve motor gelişimindeki bozuklukların tedavisi üzerine 5 yılın üzerinde tecrübesi olan fizyoterapistlerden oluşan üç gözlemcinin eğitimi için kullanıldı. Gözlemcilere asıl değerlendirmeden önce normal,

patolojik yürüyüş ve Gözlemsel Yürüme Analiz formunun kullanılmasını anlatan 7 sayfalık bir teksir eğitim seansından en az 3 gün önce verildi (Bkz. Ek 1). Gözlemciler önce bir eğitim seansına katıldılar. Gözlemciler birer birer eğitim ve değerlendirme seanslarına alındılar. Bu seanslarda görülenlerin gözlemciler arasında tartışılmasına izin verilmedi. Eğitim seansları sırasında gözlemcilere teksirde yazılanlar ve videonun kullanılmasına ait temel kurallar (oynatma, yavaşlatma, durdurma, kare-kare izleme düğmesinin temel çalışma şekilleri) haricinde herhangi bir bilgi verilmedi. Gözlemciler 30 olgunun video kayıtlarını 1.5 aylık aralıklarla birbirlerinden ayrı olarak ve zaman kısıtlaması olmadan 2 kez değerlendirdiler. İkinci değerlendirme de olguların sıralaması rastlantısal olarak değiştirildi. Değerlendirme, bu otuz olgunun herbiri için bu araştırmada kullanılmak üzere özel olarak hazırlanan Gözlemsel Yürüme Analizi Değerlendirme Formu doldurularak yapıldı. Bu değerlendirme sırasında gözlemcilerin video'nun yavaşlatma, durdurma veya kare-kare izleme fonksiyonlarını bağımsız olarak kullanmalarına izin verildi.

Bu form ağırlıklı olarak şimdiye kadar gözlemsel yürüme konusunda en güvenilir sonuçların alındığı Krebs ve arkadaşlarının (47) kullandığı formdan adapte edilmiştir. Bu forma Hughes ve arkadaşlarının (41) kullandığı formda 3. Bölümde yer alan ön- tüm ayak kontağı ve ayakbileği sagittal plan hücreleri eklenmiştir.



Resim 16. Olguların sagittal plan çekimine ait görüntü



Resim 17 Olguların sagital plan yakın görüntüsü



Resim 18. Olguların kornal plan çekim



Resim 19. Koronal plan alçak çekim

İstatistiksel Veri Analizi

Değişkenler arasındaki bağıntıları saptamak ve saptanan bağıntıları matematiksel ilişkiler halinde ortaya koymak korelasyon çözümleri ile yapılmaktadır (50,61). Çalışmamızda gözlemciler arası korelasyon Kappa (37), gözlemci içi korelasyon ise Spearman (33) metodları kullanılarak hesaplandı.

Hücreler arasındaki uyum yüzdesel tutarlılık ile hesaplandı. Verilerin arasındaki bağıntıyı hesaplariken oluşan hata payını bulabilmek için standart hata hesaplamaları yapıldı.

Kappa korelasyonu STATA istatistiksel veri analizi paket programı ile, Spearman korelasyonu ise SPSS for Windows bilgisayar programı ile hesaplandı.

Standart hata değerleri istatistiksel analizin detaylı olarak hazırlanmış olduğu Krebs ve arkadaşlarının çalışması ile aynı yöntem olan SPSS ile hesaplanmıştır. Bu hesaplamanın nedeni değerlendirmeler üzerindeki hata düzeyini saptamak ve Krebs ve arkadaşlarının çalışması ile çalışmamızı karşılaştırabilecek bir zemin hazırlamaktır.

GYA formunda herbir eklem için herbir yöndeki hareketi bir hücre ile temsil edildi. Örnek olarak kalçanın yürümenin erken basma döneminde fleksiyon hareketi bir hücre, ekstansiyon hareketi ise başka bir hücre ile temsil edildi. Bu nedenle değerlendirme formu; 12 sıra (herbir hareket için bir sıra), 6 sütun (her iki ekstremitenin herbir yürüme dönemi için bir sütun), diz eklem için frontal plan hareketlerini yürümenin sadece orta basma dönemi değerlendirmek için 2 sütun ve 2 sıra, yürümenin erken basma döneminde tüm ayak veya ayak ön kısmının temasını belirlemek için 2 satır ve 2 sütun ve adım uzunluğunu belirlemek üzere 3 sütun ve 1 sıradan oluşan bölümlerle birlikte $(12 \times 6) + (2 \times 2) + (2 \times 2) + (3 \times 1)$ olmak üzere toplam 83 hücreli yapıdan oluştu. GYA formunda herbir eklem için birbirine zıt yöndeki iki hareketi ayrı hücrelerle temsil edilmişti ancak bir eklem için birbirine zıt yöndeki iki hareketi aynı anda artmış olamayacağından hareket deviyasyonları o eklem için hareket doğrultusuna göre tekrar düzenlenerek veri azaltılması yoluna gidildi. Örneğin, yürümenin erken dönemi için diz eklem için hem fleksiyonu hemde ekstansiyonu artmış olamayacağından veri analizi yapılırken kolaylık sağlamak üzere bu dönemdeki diz hareketi “Sagittal Plan Diz Fleksiyonu ve Sagittal Plan Diz Ekstansiyonu”na ait iki hücre yerine “Dizin Sagittal Plan Erken Dönem Hareketi (DSAGE)” şeklinde bir hücreye dönüştürüldü. Bu dönüşüm sırasında eğer gözlemci formda diz fleksiyonu için “+” (sadece farkedilebilir şekilde artmış) olarak değerlendirmişse, aynı dönem içinde diz ekstansiyon artışı gözlenemeyeceğinden “0” olarak kabuledilmiş ve bu iki değer birbiriyle toplanarak DSAGE değeri “+” olarak belirlendi (“+” değeri toplanırken 1 olarak kabul edildi). Aynı veri azaltma yöntemi kalça fleksiyon – ekstansiyon, abduksiyon – adduksiyon, internal rotasyon – eksternal rotasyon, diz eklemi için fleksiyon – ekstansiyon, genu valgum – genu varum, ayak bileği için plantar – dorsal fleksiyon, pes valgus – pes varus, adım uzunluğu ve tüm – ön ayak teması için de tekrarlandı. Böylece değerlendirme formu; 6 sıra (herbir hareket için bir sıra), 6 sütun (her iki ekstremitenin herbir yürüme dönemi için bir sütun), diz eklem için frontal plan hareketini değerlendirmek için

2 sütun ve 1 sıra, yürümenin erken basma döneminde tüm ayak veya ön ayak temasını belirlemek üzere 2 sütun ve 1 sıra ve adım uzunluğunu belirlemek üzere 1 sütun ve 1 sıradan oluşan bölümlerle birlikte $(6 \times 6) + (1 \times 2) + (1 \times 2) + (1 \times 1)$ olmak üzere toplam 41 hücreli bir yapıya dönüştürüldü.

Verileri numeratik bir yapıda incelemek için; normal olarak skorlanan hücreler “0”, sadece farkedilebilir artış olarak skorlanan hücreler “1” ve oldukça farkedilir bir artış olarak skorlanan hücreler ise “2” olarak işaretlendi.



Gözlemsel Yürüme Analizi Formu

Uygulayan:

Tarih :

Yürümek için kullanılan ortezler :

(0) : Normal (Farkedilebilir değil)

(+) : Hafif değişmiş (Sadece Fark edilebilir)

(+ +) : Şiddetli değişmiş (Oldukça Fark edilebilir)

Yürüme Deviasyonları	Sağ Basma Fazı			Sol Basma Fazı			Yorumlar
	Erken	Orta	Geç	Erken	Orta	Geç	

Kalça Flexionu							
Kalça Ekstansiyonu							

Not: Bu bölüm için değerlendirmelerinize, mevcut olan deviasyonu yuvarlak içine alarak devam ediniz.

Adım Uzunluğu : Sağ > Sol Sağ = Sol Sol > Sağ

Kalça Abduksiyonu							
Kalça Adduksiyonu							

Kalça int Rotasyonu							
Kalça extr Rotasyonu							

Not; Bu bölüm için değerlendirmelerinizi, ilgili deviasyonun şiddetine göre ait hücreye 0, +, ++ işareti koyarak yapınız.

Genu Varum							
Genu Valgum							

Diz Fleksiyonu							
Diz Ekstansiyonu							
Ayak Dorsifleksiyon							
Ayak Plantarfleksiyon							

Not; Bu bölüm için değerlendirmelerinize, mevcut olan deviasyona ait hücelere "+" işareti koyarak devam ediniz.

On Ayak Kontak							
Tüm Ayak Kontak							

Not; Bu bölüm için değerlendirmenize ilgili deviasyonun şiddetine göre 0, +, ++ işareti koyarak yapınız.

Pes Varus							
Pes Valgus							

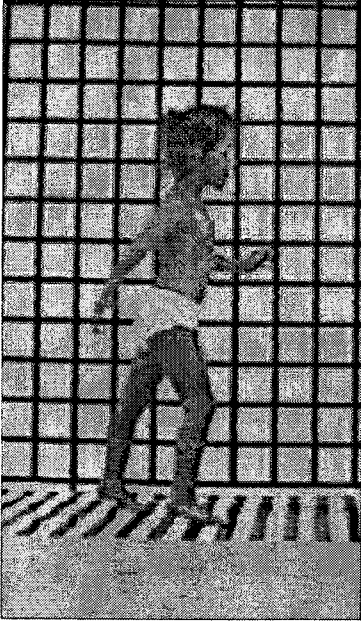
Olgularımızdan Bir Örnek

C.E, plasenta previa ve preterm doğum öyküsü olan bir kız olgudur. Doğum esnasında yan geliş nedeniyle sezeryan ile doğmuş ve sonra hemen ağlamaması ve asfiksi gözlenmesi nedeniyle 2 gün küvezde yoğun bakım tedavisi almıştır. Doğum ağırlığı 2200 gramdı. 3 aylıkken baş kontrolünü kazanmış 2 yaşında iken oturmuş ve 3 yaşında iken yürümüş olan C.E. 13 aylıktan itibaren kliniğimizde spastik diparezi tanısıyla izlenmektedir. Mental ve dil gelişimi normal olan C.E.'nin ailesinin başlıca şikayeti çocuklarının içe basarak ve ayaklarını yere sürterek yürümesi idi.

Çalışmamıza 4 yaş 5 aylıkken katılan C.E.'nin kalça fleksiyon ve abduksiyon, diz ekstansiyon ve ayağın eversiyon hareketlerinde de bilateral kısıtlılığı vardı (28,29,30,38). Ayakbileğinin aktif ve pasif dorsifleksiyon hareketinde kısıtlılık vardı. C.E.'nin kalça ve ayakbileği çevresi kas kuvvetinde genel bir zayıflık hakimdi (13,25,42,81). Ayrıntılı bilgiler Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. CE'nin ortopedik muayene bulguları

Eklem Hareketi	Goniometrik Ölçüm Değeri		Kas Gücü	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Thomas	15°	15°	4(-)	4(-)
Kalça Abduksiyon	30°	35°	3(+)	3(+)
Femoral Anteversiyon	80°	70°		
Diz Ekstansiyonu	125°	140°	4	4
Düz Bacak Kaldırma	45°	55°		
Ayakbileği Dorsifleksiyonu	Aktif / Pasif	Aktif / Pasif		
Diz ekstansiyonda	0° 15°	0° / 10°		
Ayakbileği Dorsifleksiyonu	Aktif / Pasif	Aktif / Pasif	3	3
Diz 90° fleksiyonda	5° 20°	5° 15°		
Ayağın Ön kısmı'nın İnversiyonu	Tam hareket	Tam Hareket	4	4
Ayağın Ön kısmı'nın Eversiyonu	Nötrale kadar hareket	Nötrale kadar hareket	3	3
Ayağın Arka kısmı'nın İnversiyonu	Tam hareket	Tam hareket		
Ayağın Arka kısmı'nın Eversiyonu	Nötrale kadar hareket	Nötrale kadar hareket		
Ely Testi	1	2		
Klonus	+	+		
Bacak boyu	49 cm.	48.5 cm		



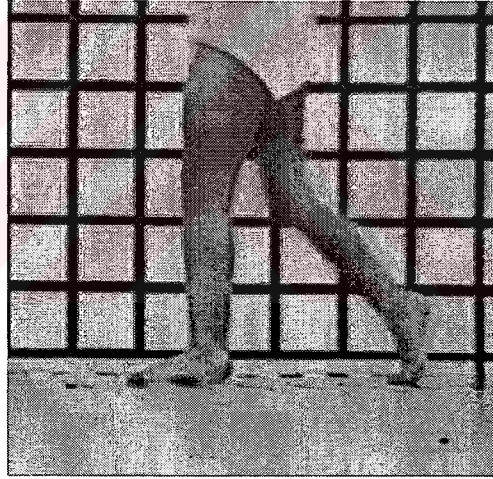
Resim 20. Kalça ve Diz'in sagital plan hareketlerinin değerlendirilmesi için kaydedilen görüntü



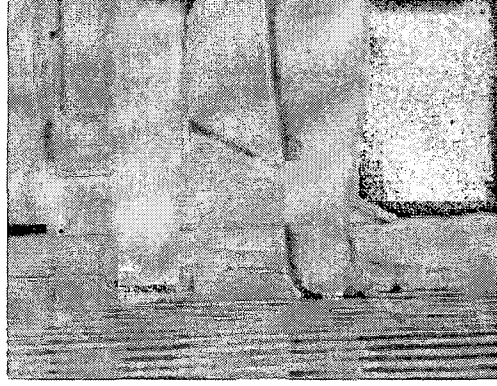
Resim 21. Kalçanın koronal plan değerlendirilmesi için kaydedilen görüntü



Resim 22. Kalçanın transvers ve dizin koronal plan hareketlerinin değerlendirilmesi için kaydedilen görüntü



Resim 23. Ayakbileğinin sagital plan hareketlerinin ve ayak ön- tümü ile basmanın değerlendirilmesi için kaydedilen görüntü



Resim 24 Ayağın valgus-varus hareketinin değerlendirilmesi için kaydedilen görüntü

C.E'nin yürüyüşü tüm gözlemciler tarafından değerlendirilmiştir. C.E. ye ait değerlendirme formları aşağıda verilmiştir.

Gözlemsel Yürüme Analizi Formu

Uygulayan: A Gözlemcisi

Tarih :

Yürümek için kullanılan ortezler :

(0) : Normal (Farkedilebilir değil)

(+) : Hafif değişmiş (Sadece Fark edilebilir)

(+ +) : Şiddetli değişmiş (Oldukça Fark edilebilir)

Yürüme Deviasyonları	Sağ Basma Fazı			Sol Basma Fazı			Yorumlar
	Erken	Orta	Geç	Erken	Orta	Geç	
Kalça Fleksiyonu	0	0	0	0	0	0	
Kalça Ekstansiyonu	0	0	0	0	0	0	

Not: Bu bölüm için değerlendirmelerinize, mevcut olan deviasyonu yuvarlak içine alarak devam ediniz.

Adım Uzunluğu : Sağ > Sol Sağ = Sol Sol > Sağ

Kalça Abduksiyonu	+	+	+	0	0	0	
Kalça Adduksiyonu	0	0	0	0	0	0	

Kalça int Rotasyonu	+	+	0	0	0	0	
Kalça ekstr Rotasyonu	0	0	0	0	0	0	

Not: Bu bölüm için değerlendirmelerinizi, ilgili deviasyonun şiddetine göre ait hücreye 0, +, ++ işareti koyarak yapınız.

Genu Varum	0	0
Genu Valgum	0	0

Diz Fleksiyonu	+	0	0	0	0	0	
Diz Ekstansiyonu	0	0	0	0	0	0	
Ayak Dorsifleksiyon	0	0	0	0	0	0	
Ayak Plantarfleksiyon	++	++	++	++	++	++	

Not: Bu bölüm için değerlendirmelerinize, mevcut olan deviasyona ait hücelere “ + “ işareti koyarak devam ediniz.

Ön Ayak Kontağı	+	+
Tüm Ayak Kontağı	0	0

Not: Bu bölüm için değerlendirmenize ilgili deviasyonun şiddetine göre 0, +, ++ işareti koyarak yapınız.

Pes Varus	0	0	0	0	0	0	
Pes Valgus	+	+	+	+	+	+	

Gözlemsel Yürüme Analizi Formu

Uygulayan: B Gözlemcisi

Tarih :

Yürümek için kullanılan ortezler :

(0) : Normal (Farkedilebilir değil)

(+) : Hafif değişmiş (Sadece Fark edilebilir)

(+ +) : Şiddetli değişmiş (Oldukça Fark edilebilir)

Yürüme Deviasyonları	Sağ Basma Fazı			Sol Basma Fazı			Yorumlar
	Erken	Orta	Geç	Erken	Orta	Geç	
Kalça Fleksiyonu	0	0	0	0	0	0	
Kalça Ekstansiyonu	0	0	0	0	0	0	

Not: Bu bölüm için değerlendirmelerinize, mevcut olan deviasyonu yuvarlak içine alarak devam ediniz.

Adım Uzunluğu :	Sağ > Sol			Sağ = Sol			Sol > Sağ
	0	+	0	0	0	0	
Kalça Abduksiyonu	0	+	0	0	0	0	
Kalça Adduksiyonu	0	0	0	0	0	0	

Kalça int Rotasyonu	+	+	0	0	0	0	
Kalça ekstr Rotasyonu	0	0	0	0	0	0	

Not: Bu bölüm için değerlendirmelerinizi, ilgili deviasyonun şiddetine göre ait hücreye 0, +, ++ işareti koyarak yapınız.

Genu Varum	0	0
Genu Valgum	0	0

Diz Fleksiyonu	0	0	0	0	0	0	
Diz Ekstansiyonu	0	++	0	0	++	0	
Ayak Dorsifleksiyon	0	0	0	0	0	0	
Ayak Plantarifleksiyon	++	0	0	++	++	0	

Not: Bu bölüm için değerlendirmelerinize, mevcut olan deviasyona ait hücrelere “ + ” işareti koyarak devam ediniz.

Ön Ayak Kontağı	0	+
Tüm Ayak Kontağı	+	0

Not: Bu bölüm için değerlendirmenize ilgili deviasyonun şiddetine göre 0, +, ++ işareti koyarak yapınız.

Pes Varus	0	0	0	0	0	0	
Pes Valgus	+	+	+	+	+	+	

Gözlemsel Yürüme Analizi Formu

Uygulayan: C Gözlemcisi

Tarih: .

Yürümek için kullanılan ortezler :

(0) : Normal (Farkedilebilir değil)

(+) : Hafif değişmiş (Sadece Fark edilebilir)

(++) : Şiddetli değişmiş (Oldukça Fark edilebilir)

Yürüme Deviasyonları	Sağ Basma Fazı			Sol Basma Fazı			Yorumlar
	Erken	Orta	Geç	Erken	Orta	Geç	

Kalça Fleksiyonu	0	0	0	0	0	0	
Kalça Ekstansiyonu	0	0	0	0	0	0	

Not: Bu bölüm için değerlendirmelerinize, mevcut olan deviasyonu yuvarlak içine alarak devam ediniz.

Adım Uzunluğu : Sağ > Sol Sağ = Sol Sol > Sağ

Kalça Abduksiyonu	0	0	+	0	0	+	
Kalça Adduksiyonu	+	0	0	+	0	0	

Kalça int Rotasyonu	+	0	0	+	0	0	
Kalça ekstr Rotasyonu	0	0	0	0	0	0	

Not; Bu bölüm için değerlendirmelerinizi, ilgili deviasyonun şiddetine göre ait hücreye 0, +, ++ işareti koyarak yapınız.

Genu Varum	+			0
Genu Valgum	0			0

Diz Fleksiyonu	+	0	+	+	0	+	
Diz Ekstansiyonu	0	0	0	0	0	0	
Ayak Dorsifleksiyon	0	0	0	0	0	0	
Ayak Plantarfleksiyon	++	+	+	++	+	+	

Not; Bu bölüm için değerlendirmelerinize, mevcut olan deviasyona ait hücrelere “ + “ işareti koyarak devam ediniz.

Ön Ayak Kontakı	+			+
Tüm Ayak Kontakı	0			0

Not; Bu bölüm için değerlendirmenize ilgili deviasyonun şiddetine göre 0, +, ++ işareti koyarak yapınız.

Pes Varus	0	0	0	0	0	0	
Pes Valgus	+	+	+	+	+	+	

BULGULAR

Çalışmaya, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Gelişim Nörolojisi Bilim Dalı'ndaki çocuk nörologları tarafından tanıları konan ve Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitesi'nde takipli olan ve video kayıtları alınan 30 olgu ile 11 eğitim olgusu alındı.

Çalışmaya değerlendirme seansı için katılan 5 normal olgunun yaş, teşhis ve cinsiyetine ilişkin verileri Ek 2 de gösterilmiştir. Değerlendirmeye katılan en küçük olgu 2 yaş 9 aylık, en büyük olgu ise 12 yaşında (ortalama 6 yaş 9 ay $\pm$ 2 yaş 4 ay) idi. Olguların 16'sı kız 14'ü erkekti ve 14'ü spastik hemiparezi 16'sı spastik dipareziydi. Spastik hemiparezi olgularının yaş ortalaması 4 yaş 5 ay spastik diparezi olguların yaş ortalaması ise 8 yaş 5 aydı.

YÜZDESEL TUTARLILIK

Çalışmaya katılan olgular tüm gözlemciler tarafından Gözlemsel Yürüme Analizi Formu kullanılarak değerlendirdikten sonra her üç gözlemciye ait sonuçların eklem hareketleri ve yürüme dönemlerine göre hesaplanan gözlemciler arası yüzdesel tutarlılığı Tablo 4'te gösterilmiştir.

GYA Formunda yer alan 1230 hücreden toplam 776'sında tam bir tutarlılık, 430'unda bir nokta tutarsızlığı (Örnek olarak aynı hastanın aynı eklem hareketi ve aynı yürüme dönemi için gözlemciler arasında 0 ve 1 veya 1 ve 2 skorları verilerek oluşan tutarsızlık), 24 ünde ise 2 nokta tutarsızlığı (Örnek olarak aynı hastanın aynı eklem hareketi ve aynı yürüme dönemi için gözlemciler arasında 0 ve 2 skorları verilerek oluşan tutarsızlık) gözlendi. Gözlemciler arasında tam uyuma tüm hücrelerin 63.15'inde, 1 nokta tutarsızlığına tüm hücrelerin %35'inde, 2 nokta tutarsızlığı ise tüm hücrelerin %2'si için ulaşıldı.

Tablo 4- Gözlemciler arası yüzdesel tutarlılık sonuçları

Yürüme dönemleri	Kalça SP %	Kalça FP %	Diz FP %	Adım Uzunluğu %	Diz FP %	Diz SP %	Ayakbileği SP %	Orta-Tüm Ayak Basışı %	Ayak Val-Var %
ERKEN	98,3 n=89	10,0 n=9	48,3 n=44			70,0 n=63	71,6 n=65		63,3 n=57
ORTA	72,0 n=65	38,3 n=35	48,3 n=44	48,3 n=44	76,6 n=69	58,3 n=53	46,6 n=42	68,3 n=62	61,6 n=56
GEÇ	81,0 n=73	40,0 n=36	43,3 n=39			43,3 n=39	83,3 n=75		63,3 n=57
Yüzdelerin ORT	83,3 n=227	29,9 n=56	46,6 n=127	48,3 n=44	76,6 n=69	57,2 n=155	67,1 n=182	68,3 n=62	62,7 n=170

FP: Frontal Plan, SP: Sagital Plan, TP: Transvers Plan, Val- Var: Valgu-Varus. Herbir hücre için maksimumm “n” değeri (%100) 90’dır.

Gözlemciler arası yüzdesel tutarlılığın en yüksek olduğu bölüm % 98.3 ile yürümenin erken basma döneminde kalçanın sagital plan hareketleri, en düşük olduğu bölüm ise %10 ile erken basma döneminde kalçanın frontal plan hareketleri için olduğu saptanmıştır.

Gözlemciler arası tutarlılıkla ilgili olarak yürüme dönemlerine göre eklem hareketlerinin bir bütün olarak incelendiği, genel bir ortalama çıkarıldığında gözlemciler arası güvenilirliğin %63.15 olduğu gözlenmektedir.

Gözlemci içi güvenilirlik için çalışmaya katılan 30 olgu tüm gözlemciler tarafından bir buçuk ay arayla iki kez değerlendirdikten sonra her bir gözlemcinin birinci ve ikinci değerlendirme seanslarına ait sonuçların eklem hareketleri ve yürüme dönemlerine göre (gözlemci içi) yüzdesel tutarlılığı Tablo 5’te gösterilmiştir. Gözlemci içi yüzdesel tutarlılığı için yürüme dönemleri göz önüne alınmaksızın ortalamalara bakıldığında en yüksek değer % 100 ile A ve B gözlemcilerinin adım uzunluğu için, en düşük değer ise % 58.86 ile B gözlemcisinin ayağın transvers plan hareketi için olduğu görüldü.

Tablo 5- A, B ve C gözlemcilerine ait gözlemci içi yüzdesel tutarlılık sonuçları

Ekleme Hareketleri	A/A	B/B	C/C
Kalça SP	%93,8 n=177	%94,43 n=167	%65,7 n=118
Kalça FP	%94,43 n=170	%88,8 n=160	%73,3 n=132
Kalça TP	%77,2 n=139	%84,4 n=152	%76,06 n=137
Diz FP	%80 n=144	%86,6 n=156	%93,3 n=168
Diz SP	%90,53 n=163	%76,63 n=138	%84,43 n=152
Ayakbileği SP	%92,73 n=167	%83,3 n=150	%82,76 n=149
Ayakbileği TP	%92,16 n=166	%58,86 n=106	%76,63 n=138
Adım Uzunluğu	%100 n=180	%100 n=180	%96,6 n=174
On/Tüm Ayak Basışı	%91,6 n=165	%95 n=171	%75 n=135

FP: Frontal Plan, SP: Sagittal Plan, TP: Transvers Plan. Herbir hücre için maksimum “n” değeri (%100) 180’dir.

A gözlemcisi için toplam 1230 çift hücrenin 883 çiftinde tam tutarlılık, 334 çiftinde 1 nokta tutarsızlık, 13 çiftinde ise 2 nokta tutarsızlık saptandı. Bu verilere göre tüm hücrelerin % 71.78’i tam tutarlı, % 27.15’i 1 nokta tutarsız ve % 1.05’i 2 nokta tutarsız olduğu bulundu.

B gözlemcisi için toplam 1230 çift hücrenin 1015 çiftinde tam tutarlılık, 215 çiftinde 1 nokta tutarsızlık gözlenirken 2 nokta tutarsızlığa hiç rastlanmadı. Bu verilere göre tüm hücrelerin % 82.52’ü tam tutarlı, % 17.47’ü 1 nokta tutarlı olduğu bulundu.

C gözlemcisi için toplam 1230 çift hücrenin 1004 çiftinde tam tutarlılık, 218 çiftinde 1 nokta tutarsızlığı, 1 çiftinde 2 nokta tutarsızlığı saptandı. Bu verilere göre tüm hücrelerin % 81.62’i tam tutarlı, % 18.29’u 1 nokta tutarsız ve % 0.08’i 2 nokta tutarsız olduğu bulundu.

Her bir gözlemcinin yürümenin erken, orta ve geç basma fazlarına göre eklem hareketlerini değerlendirmelerinde elde edilen gözlemci içi yüzdesel tutarlılık Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Basma fazlarına göre gözlemci içi yüzdesel tutarlılık tablosu.

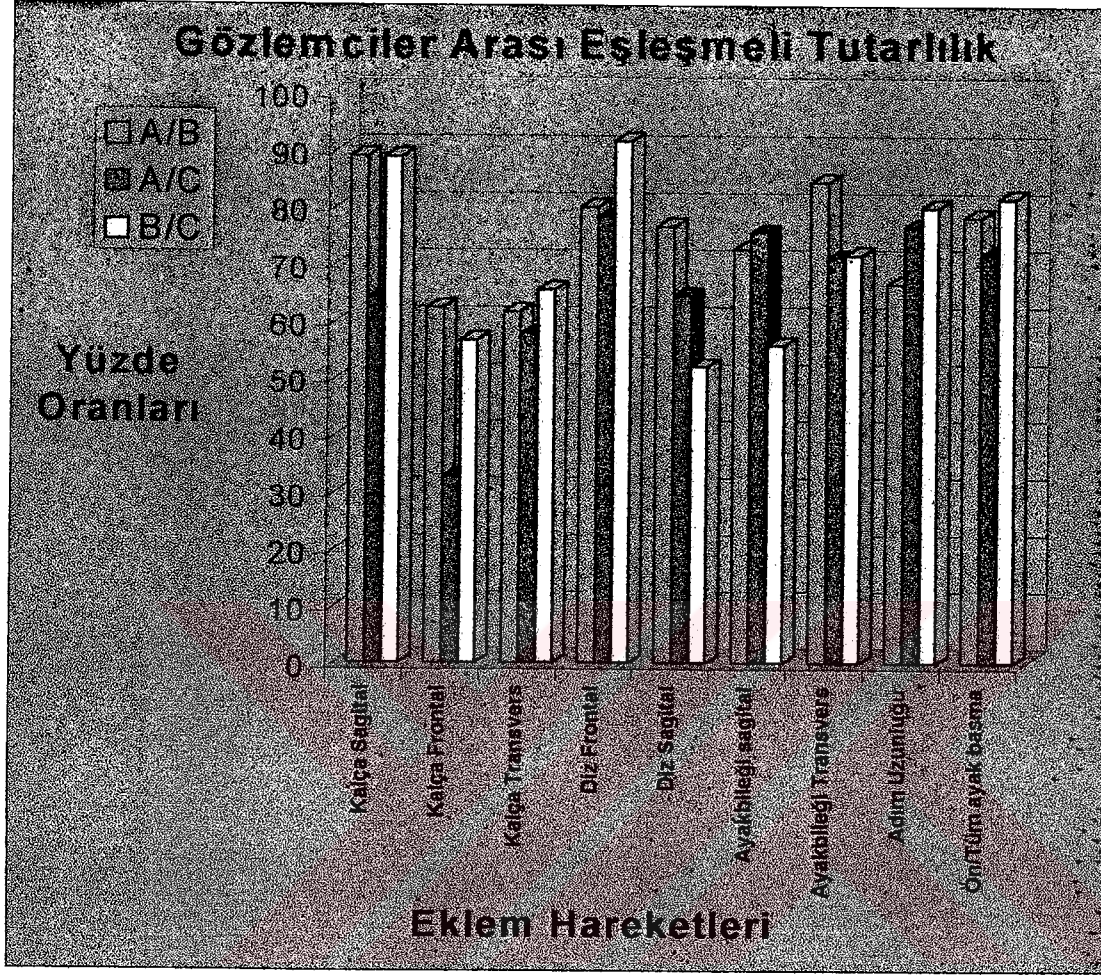
	A/A			B/B			C/C		
	Basma Fazları			Basma Fazları			Basma Fazları		
Eklem Hareketleri	Erken %	Orta %	Geç %	Erken %	Orta %	Geç %	Erken %	Orta %	Geç %
Kalça SP	98,3 n=177	93,3 n=168	90,0 n=162	100,0 n=180	83,3 n=150	100,0 n=180	93,3 n=168	95,0 n=171	88,3 n=150
Kalça FP	90,0 n=162	98,3 n=177	95,0 n=171	76,6 n=138	95,0 n=171	95,0 n=171	70,0 n=126	71,6 n=129	78,3 n=141
Kalça TP	78,3 n=141	70,0 n=126	83,3 n=150	83,3 n=150	85,0 n=153	85,0 n=153	71,6 n=129	78,3 n=141	78,8 n=142
Diz FP	-	80,0 n=144	-	-	86,6 n=156	-	-	93,3 n=168	-
Diz SP	78,3 n=141	93,3 n=168	100,0 n=180	86,6 n=156	88,3 n=159	55,0 n=99	95,0 n=171	83,3 n=150	97,5 n=172
Ayakbileği SP	91,6 n=165	88,3 n=159	93,3 n=168	88,3 n=159	78,3 n=141	83,3 n=150	78,3 n=141	80,0 n=144	90 n=162
Ayakbileği TP	93,3 n=168	91,6 n=165	91,6 n=165	58,3 n=105	60,0 n=108	58,3 n=105	75,0 n=135	76,6 n=138	78,3 n=141
Adım Uzunluğu	100,0 n=180	-	-	100,0 n=180	-	-	96,6 n=174	-	-
On/Tüm ayak basma	91,6 n=165	-	-	95,0 n=171	-	-	75,0 n=141	-	-

FP: Frontal Plan, SP: Sagittal Plan, TP: Transvers Plan. Herbir hücre için maksimum “n” değeri (%100) 180’dir.

Bu tabloda diz frontal plan hareketleri sadece yürümenin orta basma dönemi için, ayağın ön – tüm teması ve adım uzunluğu sadece erken basma dönemi için değerlendirildiğinden diğer hücreler boş bırakıldı. Bu tablodaki en yüksek tutarlılık A ve B gözlemcilerinin adım uzunluğu ve B gözlemcisinin erken ve geç dönemdeki kalça sagittal plan hareketlerini değerlendirilmesiyle(%100), en düşük tutarlılık ise B gözlemcisinin geç dönem diz sagittal plan hareketlerini değerlendirmesiyle elde edildi (%55).

Gözlemci içi tutarlılıkla ilgili olarak yürüme dönemlerine göre eklem hareketlerinin bir bütün olarak ortalaması çıkarıldığında, gözlemci içi güvenilirliğin %81.86 olduğu gözlenmektedir.

Şekil 1 gözlemcilerin ilk değerlendirme seansları sırasındaki skorlarının birbirleri arasındaki eşleşmeli tutarlılığını göstermektedir.

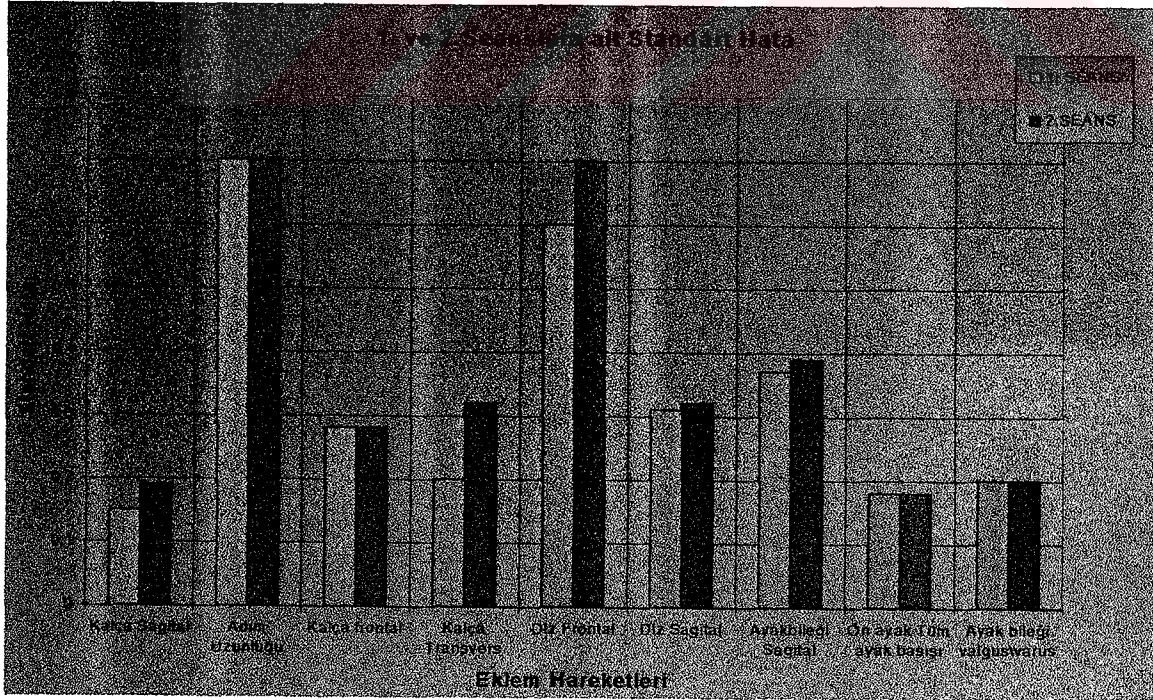


Şekil 1. Gözlemcilerin ilk değerlendirme skorlarının birbirleri arasındaki eşleşmeli tutarlılığı

Bu tabloda kalça sagittal plan, kalça frontal plan, kalça transvers plan ve ön - tüm ayak teması skorlarında A ile C gözlemcileri arasındaki tutarlılık diğerlerine göre daha düşük olduğu, diz sagittal plan, ayakkabı sagittal plan skorlarında B ile C gözlemcileri arasındaki tutarlılığın diğerlerine göre daha düşük olduğu ve adım uzunluğu skorlarında ise A ile B gözlemcisi arasındaki tutarlılığın düşük olduğu gözlemlendi. Bu verilerle A ile C gözlemcileri arasındaki tutarlılığın diğerlerine göre daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. A/C tutarlılığının en düşük seviyede olduğu bölüm ise erken basma döneminde kalça sagittal plan hareketlerini temsil eden hücrelerde olduğu görülmektedir (A/C: % 64.01, A/B: % 88.94, B/C: % 88.6). [Şekil 1'in y eksenini oluşturan veriler ile ilgili eklem hareketine ait altı hücrenin (Sağ taraf Erken - Orta - Geç basma dönemi, Sol taraf Erken - Orta - Geç basma dönemi) yüzdesel tutarlılık sonuçlarının birbirleri ile toplanması ile elde edildi]

Eklem hareketleri ve yürüme dönemlerine göre elde edilen gözlemciler arası standart hata değerleri Tablo 7'de gösterilmiştir. Bu tabloda en düşük standart hata payı 0.00 ile sol kalça sagittal plan erken dönem hücresi için belirlendi. En yüksek hata payı ise 0.09 ile her iki seans için sağ ve sol ayak ayağın ön- tüm temasını temsil eden hücrelerde olduğu belirlendi. 1. ve 2. seanslara ait standart hata değerleri Şekil 2 de gösterilmiştir. [Şekil 2'nin y eksenini oluşturan veriler ilgili eklem hareketine ait altı hücrenin (Sağ taraf Erken-Orta - Geç basma dönemi, Sol taraf Erken - Orta - Geç basma dönemi) standart hata paylarının birbirleri ile toplanması ile elde edildi]. Bu verilere göre yürüme dönemleri ve sağ sol farkı göz önünde bulundurulmaksızın sadece eklem hareketlerine bakılacak olursa, kalça sagittal plan hareketlerindeki hata payının diğer eklem hareketlerine göre daha düşük olduğu gözlenmektedir. Buna karşılık adım uzunluğu hücrelerindeki hata payının ise diğerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Standart hata payları 2. Seansta 1. Seansa oranla daha yüksek olma eğilimindeydi Adım uzunluğu, kalça frontal plan hareketleri, ön-orta ayak basışı ve ayak varus-valgusu için her iki seansa aynı hata payı görüldü. Buna karşın kalça sagittal plan, kalça transvers plan, diz frontal plan, diz sagittal plan ve ayakbileği sagittal plan hareketleri için 2. seans hata payı 1.seansa göre daha yüksek bulundu. En büyük farkın ise kalça transvers plan hareketlerinde, en düşük farkın ise diz sagittal plan hareketlerinde olduğu gözlemlendi.



Şekil 2, 1. ve 2. Seanslar için gözlemciler arası standart hata sonuçları.

Tablo 7. 1.ve 2. Seansdaki gözlemciler arası standart hata tablosu

EKLEM HAREKETLERİ	STANDART HATA 1 .SEANS	STANDART HATA 2. .SEANS
SAKSAGE	0.01	0.2
SAKSAGO	0.04	0.04
SAKSAGG	0.03	0.03
SOKSAGE	0.00	0.02
SOKSAGO	0.04	0.04
SOKSAGG	0.03	0.03
Adım Uzunluğu	0.07	0.07
SAKFRE	0.05	0.06
SAKFRO	0.04	0.04
SAKFRG	0.05	0.05
SOKFRE	0.06	0.06
SOKFRO	0.04	0.03
SOKFRG	0.04	0.04
SAKTRE	0.05	0.06
SAKTRO	0.05	0.05
SAKTRG	0.05	0.05
SOKTRE	0.05	0.06
SOKTRO	0.05	0.05
SOKTRG	0.05	0.05
SADFR	0.03	0.03
SODFR	0.03	0.04
SADSAGE	0.05	0.05
SADSAGO	0.06	0.06
SADSAGG	0.05	0.05
SODSAGE	0.04	0.05
SODSAGO	0.06	0.06
SODSAGG	0.05	0.08
SAABSAGE	0.08	0.08
SAABSAGO	0.08	0.04
SAABSAGG	0.04	0.07
SOABSAGE	0.08	0.08
SOABSAGO	0.08	0.04
SOABSAGG	0.03	0.09
SAO-SA1	0.09	0.09
SOO-SOT1	0.09	0.04
SAABTRE	0.04	0.04
SAABTRO	0.04	0.04
SAABTRG	0.04	0.04
SOABTRE	0.04	0.04
SOABTRO	0.04	0.04
SOABTRG	0.04	0.04

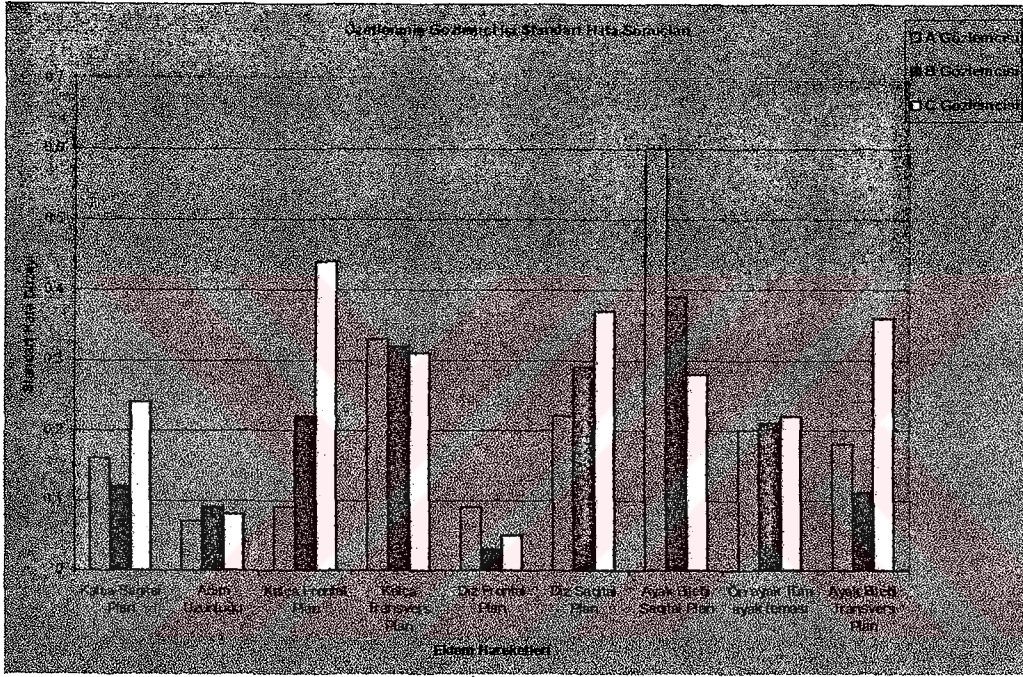
1. seanstaki tüm hücreler göz önüne alındığında standart hata payı 0.062, 2. seanstaki tüm hücreler gözönüne alındığında ise standart hata payı 0.063 olduğu görüldü. Genel olarak gözlemciler arası standart hata payı 0.063 olduğu saptandı.

Gözlemci içi standart hata payları Tablo 8'de gösterilmiştir. Bu verilere göre her üç gözlemci birlikte incelenirse en yüksek hata payı, sağ ön ve tüm ayak basışı ve sol ön ve tüm ayak basışını, en düşük standart hata payı ise sol kalça sagital plan erken dönemi temsil eden hücreler için elde edildiği gözükmemektedir.

Tablo 8. Gözlemci içi standart hata payları

EKLEM HAREKETLERİ	A Seanslar arası Standart Hata	B Seanslar arası Standart Hata	C Seanslar arası Standart Hata
SAKSAGE	0.01	0.00	0.02
SAKSAGO	0.004	0.05	0.16
SAKSAGG	0.04	0.00	0.05
SOKSAGE	0.00	0.00	0.03
SOKSAGO	0.04	0.05	0.04
SOKSAGG	0.04	0.02	0.04
Adım Uzunluğu	0.07	0.09	0.08
SAKFRE	0.03	0.06	0.06
SAKFRO	0.02	0.03	0.06
SOKFRG	0.02	0.04	0.07
SOKFRE	0.01	0.06	0.07
SOKFRO	0.00	0.00	0.06
SAKFRG	0.01	0.03	0.06
SAKTRE	0.06	0.06	0.07
SAKTRO	0.05	0.05	0.06
SAKTRG	0.05	0.04	0.06
SOKTRE	0.06	0.06	0.06
SOKTRO	0.06	0.06	0.06
SOKTRG	0.05	0.05	0.06
SADFR	0.04	0.00	0.03
SODFR	0.05	0.03	0.02
SADSAGE	0.05	0.06	0.05
SADSAGO	0.05	0.07	0.07
SADSAGG	0.02	0.01	0.07
SODSAGE	0.04	0.06	0.04
SODSAGO	0.06	0.06	0.07
SODSAGG	0.00	0.03	0.07
SAABSAGE	0.09	0.08	0.08
SAABSAGO	0.09	0.09	0.07
SAABSAGG	0.09	0.02	0.03
SOABSAGE	0.09	0.08	0.09
SOABSAGO	0.09	0.09	0.07
SOABSAGG	0.05	0.03	0.04
SAO-SAT	0.10	0.11	0.11
SOO-SOT	0.10	0.10	0.11
SAABTRE	0.04	0.02	0.06
SAABTRO	0.04	0.00	0.06
SAABTRG	0.04	0.00	0.06
SOABTRE	0.02	0.03	0.06
SOABTRO	0.02	0.03	0.06
SOABTRG	0.02	0.03	0.06

Özetlenmiş gözlemci içi standart hata sonuçları Şekil 3’de gösterilmiştir. Bu şekle göre A ve B gözlemcisinin birinci ve ikinci seanslar arasındaki standart hata payının en yüksek olduğu hücrelerin, ayak sagittal plan hareketlerini temsil eden hücrelerde, C gözlemcisinin standart hata payının en yüksek olduğu hücrelerin ise kalçanın frontal plan hareketlerini temsil eden hücrelerde olduğu görüldü.[Şekil 3’in y eksenini oluşturan veriler ile ilgili eklem hareketine ait altı hücrenin (Sağ taraf Erken – Orta - Geç basma dönemi, Sol taraf Erken – Orta – Geç bama dönemi) standart hata sonuçlarının birbirleri ile toplanması ile elde edildi]



Şekil 3. Özetlenmiş gözlemci içi hata Sonuçları

Standart hata payı A gözlemcisi için 0.077, B gözlemcisi için 0.076, C gözlemcisi için ise 0.081 olarak bulundu. Gözlemci içi standart hata payı ise 0.045 olarak saptandı

SPEARMAN KORALASYONU

Gözlemci içi Spearman korolasyonu ile yapılan analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Gözlemci içi Spearman koralasyonu sonuçları

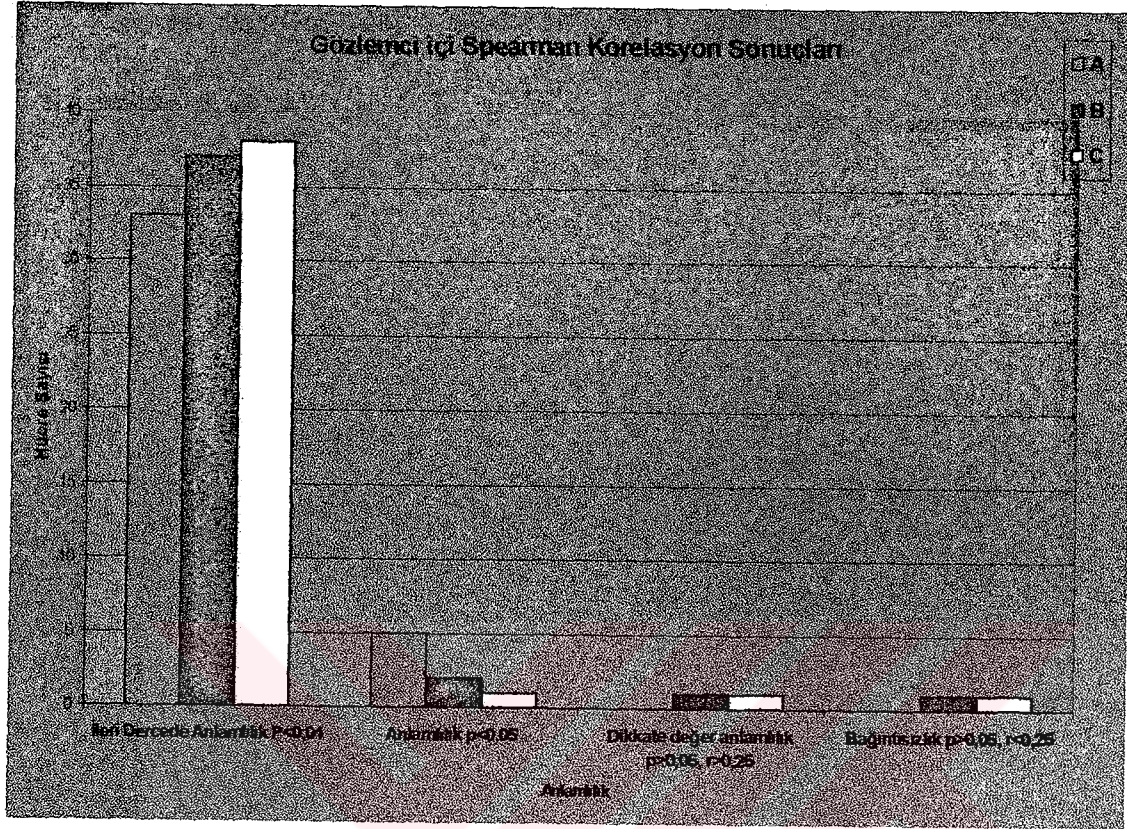
Ekleme Hareketleri	A	B	C
SAGSAGE	-	-	-
SAKSAGO	0.7115**	0.8427**	0.4734**
SAKSAGG	0.5230*	-	0.7476**
SOKSAGE	-	-	-
SOKSAGO	0.7115**	0.7093**	0.6042**
SOKSAGG	0.5976**	1.0000**	0.6667**
Adım Uzunluğu	1.0000**	1.0000**	0.9574**
SAKFRE	0.4152*	0.4082*	0.5955**
SOKSAGO	0.7115**	0.7093**	0.6042**
SOKSAGG	0.5976**	1.0000**	0.6667**
Adım Uzunluğu	1.0000**	1.0000**	0.9574**
SAKFRE	0.4152*	0.4082*	0.5955**
SAKFRO	0.6948**	0.3563	0.7140**
SAKFRG	-	0.8771**	0.6453**
SOKFRE	-	0.6652**	0.5202**
SOKFRO	-	-	0.5000**
SAKFRG	-	0.6814**	0.4637**
SAKTRE	0.4637**	0.8604**	0.5893**
SAKTRO	0.3845*	0.8528**	0.6043**
SAKTRG	0.4523*	0.7454**	0.5684**
SOKTRE	0.6682**	0.6547**	0.2254
SOKTRO	0.4801**	0.8660**	0.5585**
SOKTRG	0.6504**	0.6831**	0.6575**
SADFR	0.4791**	-	0.3563
SODFR	0.4427*	1.000**	-
SADSAGE	0.6130**	0.6030**	0.8413**
SADSAGO	0.7638*	0.7936**	0.6381**
SADSAGG	1.00**	-	0.4984**
SODSAGE	0.298	0.2337	0.8644**
SODSAGO	0.9319**	0.7036**	0.6988**
SODSAGG	-	-	0.6599**
SAABSAGE	0.9477**	0.6830**	0.8320**
SAABSAGO	0.9448**	0.8750**	0.7397**
SAABSAGG	0.7843**	-	0.6814**
SOABSAGE	0.8207**	0.6578**	0.7111**
SOABSAGO	0.7394**	0.8907**	0.6573**
SOABSAGG	0.500**	0.5571**	0.5345**
SAO-SAI	0.9761**	0.7582**	0.4856**
SOO-SOTI	0.877**	0.7956**	0.7266**
SAABTRE	0.6667**	1.000**	0.5305**
SAABTRO	0.6667**	-	0.4674**
SAABTRG	0.6667**	-	0.4267*
SOABTRE	-	0.4643**	0.7071**
SOABTRO	-	0.8018**	0.7117**
SOABTRG	-	0.4643**	0.8134**

Bu tabloya göre gözlemcilerin 1. ve 2. seansları arasındaki en yüksek bağımlılık A ve B gözlemcilerine ait adım uzunluğu hücrelerinde ve B gözlemcisinin sol diz sagittal plan hareketleri hücrelerinde elde edildi. Tablodaki boş hücreler, spearman korolasyonu hesaplanması için kullanılan programın (SPSS; The Statiatical Package for the Social Science) 1. ve 2. seanslarda, en fazla biri hariç tüm hücrelerin “0” (normal hareket) veya “1” (farkedilir derecede ertmiş hareket) olarak skorlanması durumunda işlem yeteneğini yitirmesinden kaynaklanmaktadır. Boş hücreler için Yüzdesel tutarlılığın en az %99 olduğundan karşılaştırılan 30 çift hücreden en fazla bir tanesinin “1” veya “0” farklı olarak skorlandığını ihmal edersek tablodaki hücreler için spearman koralasyonunu 1.00 olarak kabul edildi.

Buna göre A gözlemcisinin 1. ve 2. gözlemi arasında 41 bölümden 33’ünde, B gözlemcisi 37’sinde ve C gözlemcisinde 38’inde ileri derecede anlamlı bir uyum ($p < 0.01$) bulundu. Bunun yanında A gözlemcisi 41 bölümün 5’inde B gözlemcisi 2’sinde, C gözlemcisi ise 1’inde anlamlı bir uyum saptanmıştır ($p < 0.05$). A gözlemcisinin 1. ve 2. değerlendirme seansları arasında zayıf bağıntıya sahip veya bağıntı olmayan hiçbir hücreye rastlanmazken B ve C gözlemcisinde ise 1 hücrede zayıf bağıntı olduğu ve 1 hücrede de hiç bağıntı olmadığı belirlenmiştir. (Şekil 4)

Gözlemciler arası eşlemeli Spearman korelasyon hesaplarının sonuçları Tablo 10’da gösterilmiştir. Bu tabloda bazı hücrelerin boş oluşunun nedeni, ilgili dizilerin yüksek derecede tutarlı olduğu ve bu sebeplede SPSS programının bu veriler üzerine herhangi bir değişkenliğe rastlamaması ve işlem yapamamasından kaynaklanmaktadır. İlgili hücrelerin en az %99’unun uyumlu olması nedeniyle boş hücreler ileri derecede anlamlı olarak kabul edilmiştir. Anlam düzeyine göre hücre sayısını içeren veriler Tablo 11’de gösterilmiştir.

Bu tabloya göre, ileri derecede anlamlı hücre sayısı A ve B gözlemcilerini arasında en fazla (38 hücrede), B ile C gözlemcisi arasında ise en az olarak bulundu (35 hücrede). Anlamsız olan hücre sayısı ise A ile C gözlemcileri arasında en az (3 hücrede), B ile C gözlemcileri arasında en fazla sayıda olarak bulundu (5 hücrede).



Şekil 4 A, B, C gözlemcilerinin 1. ve 2. değerlendirme seanslarına ilişkin gözlemci içi Spearman Korelasyon sonuçları.

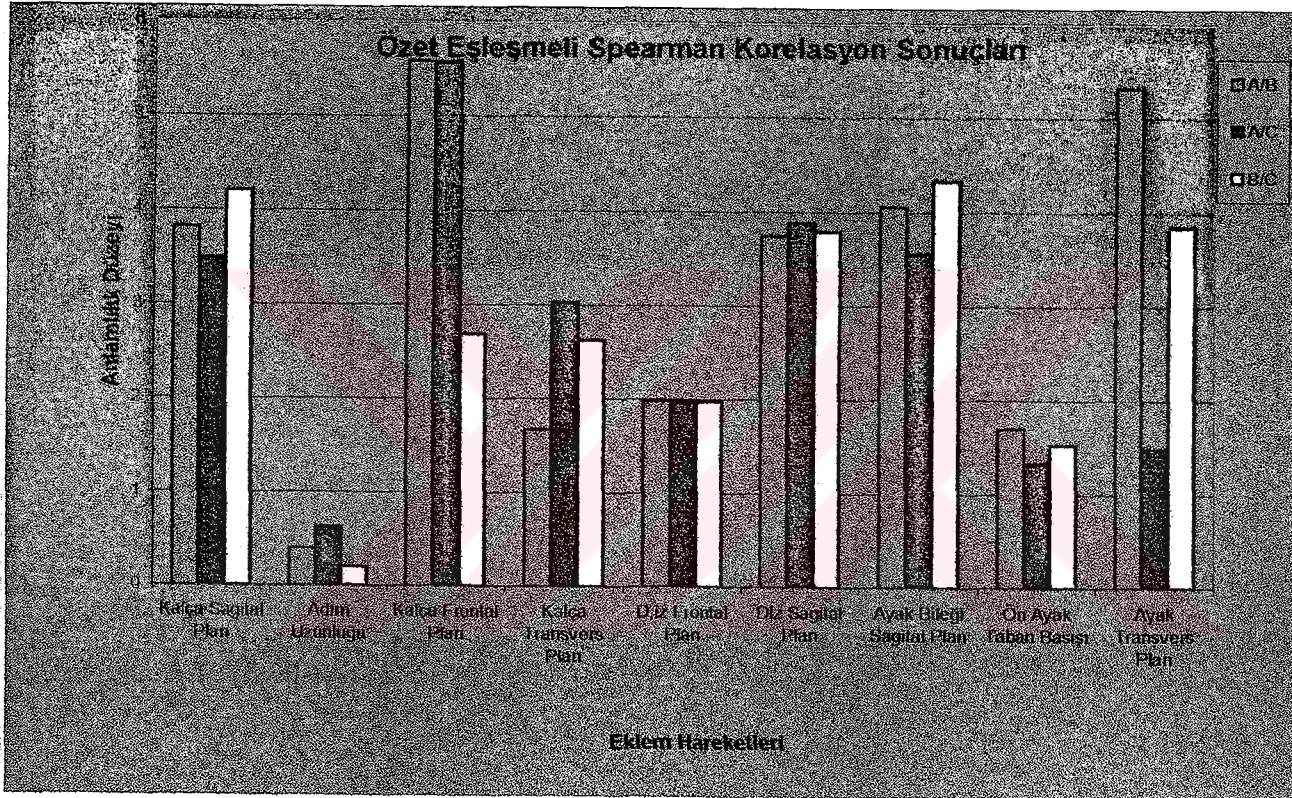
Sağ sol farkı gözetmeksizin sadece eklem hareketleri ve anlamlılık düzeylerine bakacak olursak, kalçanın sagittal plan hareketlerinde; A ile C gözlemcileri arasında, adım uzunluğu, kalça transvers plan ve diz sagittal plan hareketlerinde; A ile C gözlemcileri arasında, ön veya tüm ayak basışı, ayak transvers plan hareketlerinde; A ile B gözlemcisi arasında diğer eşleşmelere göre daha yüksek bir anlamlılık olmasına karşın diz frontal plan hareketlerinde üç eşleşmede de uyum birbirlerine oldukça yakın olarak bunundu. (Şekil 5)

Tablo 10. Yürüme dönemlerine göre eklem hareketleri ile eşleşmeli Spearman korelasyonu sonuçları

Yürürme Dönemlerine göre Eklem Hareketi	A / B	A / C	B / C
SAKSAGE			
SAKSAGO	0,99**	0,99**	0,99**
SAKSAGG	0,3852*	0,4734*	0,2837
Taban Ön Ayak Basışı	0,99**	-	0,99**
SOKSAGE	0,7616**	0,81**	0,73**
SOKSAGO			
SOKSAGG	0,99**	0,99**	0,99**
Adım Uzunluğu	0,247	0,5230**	0,3415
SAKFRE	0,415*	0,447*	0,5571**
SAKFRO	0,4*	0,63**	0,21
SAKFRG	0,1216	0,363	0,284
SOKFRE	-	-	0,233
SOKFRO	0,99**	0,99**	0,377*
SOKFRG	0,99**	0,99**	0,46*
SAKTRE	0,99**	0,99**	0,99**
SAKTRO	0,99**	0,99**	0,36*
SAKTRG	0,2624	0,419*	0,7173**
SOKTRE	0,288	0,649**	0,501**
SOKTRO	0,3371	0,502**	0,241
SOKTRG	0,218	-	0,326
SADFR	0,338	0,1057	0,534**
SODFR	0,26	0,38*	0,338
SADSAGE	0,99**	0,99**	0,99**
SADSAGO	-	0,99**	0,99**
SADSAGG	0,558**	0,498**	0,427*
SODSAGE	0,509**	0,486**	0,498**
SODSAGO	0,99**	-	0,99**
SODSAGG	0,23	0,52**	0,23
SAABSAGE	0,48**	0,42**	0,61**
SAABSAGO	0,99**	0,99**	0,99**
SAABSAGG	0,87**	0,86**	0,90**
SOABSAGE	0,67**	0,64**	0,78**
SOABSAGO	0,37*	0,78**	-
SOABSAGG	0,71**	0,79**	0,62**
SAO/ SAT	0,63**	0,49**	0,69**
SOO/SOT	0,8**	0,48**	0,35
SAABTRE	0,99**	-	0,99**
SAABTRO	0,715**	0,34	0,54**
SAABTRG	0,37*	0,35	0,25
SOABTRE	0,99**	0,39*	0,99**
SOABTRO	0,99**	0,39*	0,99**
SOABTRG	0,99**	0,26	0,09
	-	0,24	0,43**
	-	0,24	0,35

Tablo 11. Gözlemci arası eşleşmeli Spearman korelasyon sonuçları

Gözlemci Eşleşmesi	İleri Derecede Anlamlı $p < 0,001$	Anlamlı $p < 0,05$	Dikkatedeğer korelasyon $r > 0,25$	Anlamsız $r < 0,25$
A/B	28	4	5	4
A/C	29	6	3	3
B/C	25	4	7	5

**Şekil 5.** Eşlerin eklem hareketlerine göre anlamlılık düzeyi

Bu şekle göre en yüksek derecede anlamlılık A/C ve A/B gözlemci eşleşmelerinde kalça frontal plan hareketleri için sağlandı, en düşük derecede anlamlılık ise B/C gözlemci eşleşmesinde adım uzunluğu hücreleri için olduğu belirlendi. [Şekil 5'in y eksenini oluşturan veriler ile ilgili eklem hareketine ait altı hücrenin (Sağ taraf Erken – Orta - Geç basma dönemi, Sol taraf Erken – Orta –

Geç bama dönemi) Spearman korelasyonu sonuçlarının birbirleri ile toplanması ile elde edildi]

KAPPA KORELASYONU,

1.ve 2. Değerlendirme seanslarına ait kappa korelasyon sonuçları Tablo 12'de verilmiştir.

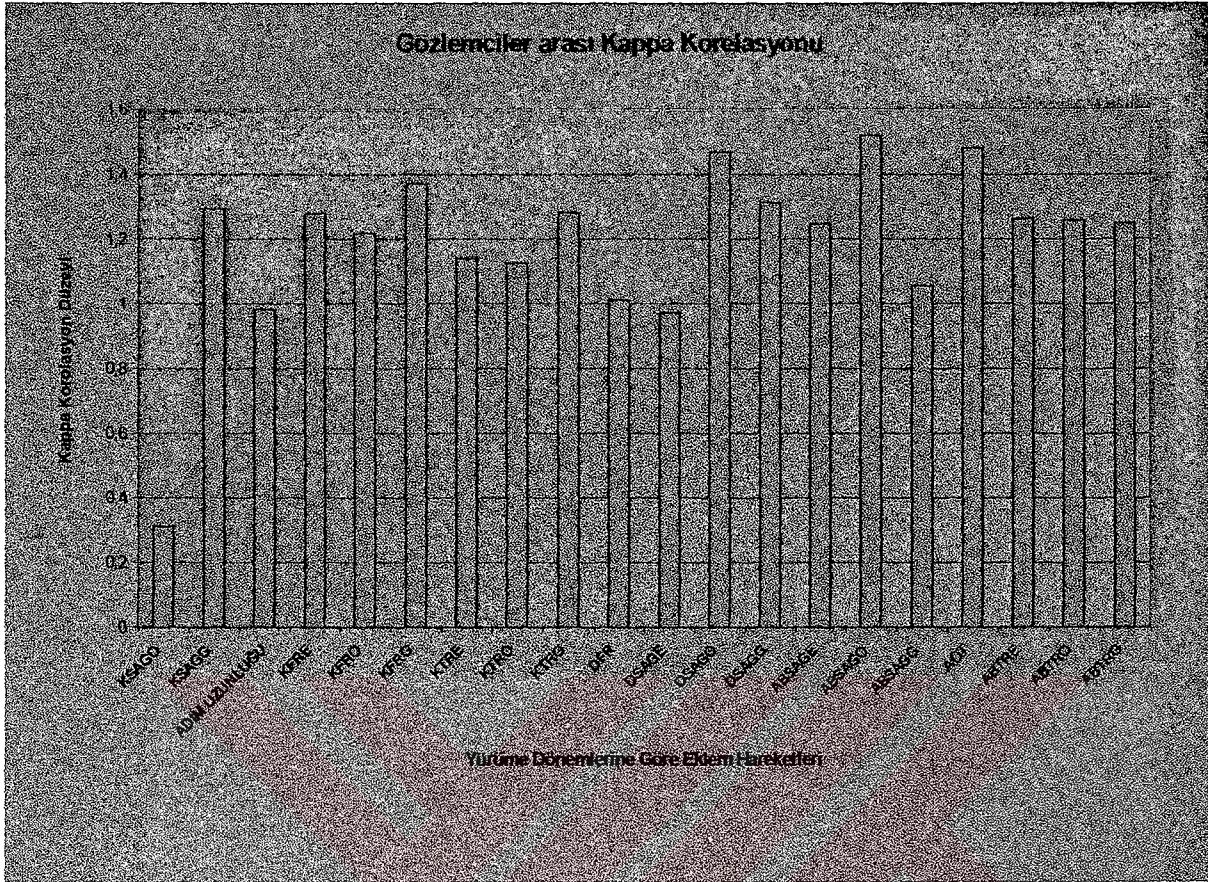
Bu veriler ışığında en yüksek kappa değeri adım uzunluğu hücreleri için (0.9806) en düşük değer ise sol diz sagital plan erken dönem hücresi için (0.32221) elde edildi. Sağ sol farkı gözetmeksizin alınan toplu sonuçlar şekil 4'te gösterilmiştir. Mükemmel derecede anlamlı 3 hücre, yüksek derecede anlamlı 26 hücre, orta dercede anlamlı 12 hücre bulunmakta idi. Hücrelerin % 7'si mükemmel derecede anlamlı, % 63'ü yüksek derecede anlamlı, % 29'u orta derecede anlamlı olarak bulundu.

Sağ sol farkı gözetmeksizin gözlemciler arası Kappa korelasyonu sonuçlarında en düşük korelasyon kalça sagital plan orta dönem için (KSAGO), en yüksek korelasyon ise ayak bileği sagital plan orta dönem için (ABSAGO) elde edildi. Sağ sol farkının gözetilmediği Kappa korelasyon sonuçlarına kalça sagital plan erken dönemi (KSAGE) dahil edilmemiştir. Çünkü istatistik rastlantısallıktan etkilenen değişkenler üzerine yapılabilmektedir. Oysaki kalça sagital plan erken dönem için hücrelerin tamamına yakını normal “ 0 ” olarak skorlandığından STATA istatistiksel veri analiz programı bu skorlar üzerinde bir değişkenlik bulamayıp Kappa korelasyon hesaplaması yapamamıştır. (Şekil 6).

Tablo 12. Gözlemciler arası kappa koreasyon sonuçları

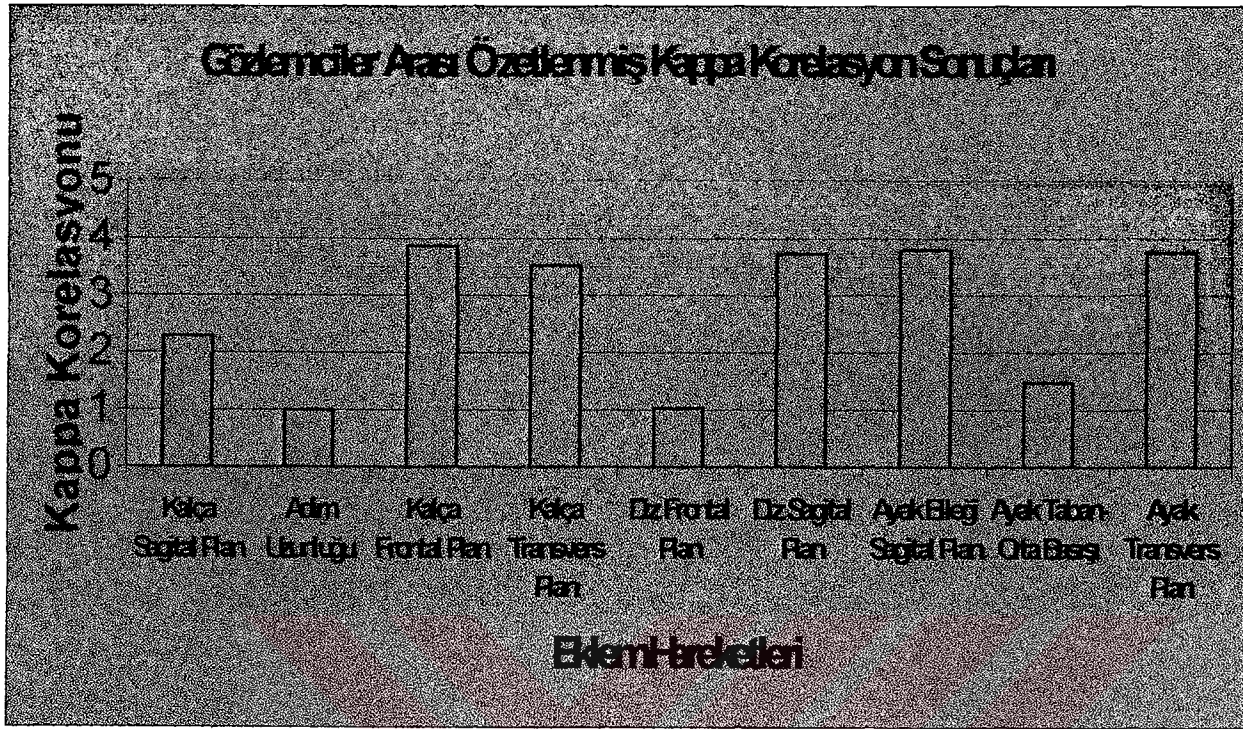
Yürüme Dönemine GöreEklem Hareketi	Kappa Korelasyon Sonuçları
SAKSAGE	-0,01695
SOKSAGE	-0,02222
SAKSAGO	0,6619
SOKSAGO	0,64996
SAKSAGG	0,66292
SOKSAGG	0,62963
ADIM UZUNLUĞU	0,9806
SAKFRE	0,64198
SOKFRE	0,63649
SAKFRO	0,69434
SOKFRO	0,52362
SAKFRG	0,72015
SOKFRG	0,65263
SAKTRE	0,58684
SOKTRE	0,55313
SAKTRO	0,60641
SOKTRO	0,62737
SAKTRG	0,62871
SOKTRG	0,65909
SADFR	0,45455
SODFR	0,55738
SADSAGE	0,64883
SODSAGE	0,323331
SADSAGO	0,70425
SODSAGO	0,76338
SADSAGG	0,61067
SODSAGG	0,70297
SABSAGE	0,54642
SOBSAGE	0,70106
SABSAGO	0,78278
SOBSAGO	0,73646
SABSAGG	0,59641
SOBSAGG	0,45783
SAOSAT	0,7525
SOOSOT	0,72859
SAABTRE	0,61252
SOABTRTE	0,65116
SAABTRO	0,54698
SOABTRO	0,71084
SAABTRG	0,52108
SOABTRG	0,72774

, Orta derecede Anlamlılık $p > 0.05$, $r = 41-60$, *, Yüksek Derecede Anlamlılık $p > 0.05$, $r = 61-80$, ****, Mükemmel derecede Anlamlı $p > 0.05$, $r = 0.81-1.00$



Şekil 6. Gözlemciler arası Kappa korelasyon sonuçları

Gözlemciler arası özetlenmiş Kappa korelasyonu sonuçlarını sadece eklem hareketlerine göre inceleyecek olursak gözlemciler arasında en yüksek uyum kalça frontal plan hareketlerini temsil eden hücreler için, en düşük uyum ise adım uzunluğunu temsil eden hücreler için olduğu görüldü. (Şekil 7) [Şekil 5'in y eksenini oluşturan veriler ilgili eklem hareketine ait altı hücrenin (Sağ taraf Erken-Orta Geç basma dönemi, Sol taraf Erken-Orta Geç basma dönemi) kappa korelasyon sonucunun birbirleri ile toplanması ile elde edildi.]



Şekil 7. Gözlemciler arası özetlenmiş kappa korelasyon sonuçları

Gözlemci içi kappa korelasyonu gözlemci içi spearman korelasyonu ile benzer sonuçları verdiği için, gözlemci içi korelasyon kappa yerine spearman korelasyon ile hesaplandı. İlgili sonuçlar Spearman korelasyonu bölümünde verilmiştir.

TARTIŞMA

Çalışmamızda gözlemciler arası yüzdesel tutarlılık % 63.15, gözlemci içi yüzdesel tutarlılık ise % 81.86 olarak tespit edilmiştir. Spearman (33) ve Kappa metodlarıyla (37) belirlenen korelasyon ise gözlemciler arası için hücrelerin büyük çoğunluğunda (Kappa Korelasyonuna göre tüm hücrelerin %63'ünde ileri derecede anlamlı) orta-ileri derecede anlamlı, gözlemci içi için ise ileri derecede anlamlı (Spearmana göre tüm hücrelerin % 88'inde ileri derecede anlamlı) olarak bulunmuştur. Gözlemciler arası ve gözlemci içi standart hata payı 0.007 olarak tespit edilmiştir. Alınan bu sonuçlarla çalışmamızda genel olarak spastik hemiparezi ve diparezi teşhisli bağımsız yürüyebilen çocuklarda gözlemsel yürüme analizinin orta ile ileri derecede güvenilir olduğu bulunmuştur.

GÖZLEMCİLER ARASI GÜVENİLİRLİK

Gözlemciler arası yüzdesel tutarlılık için yürüme analizi üzerine yapılan tüm güvenilirlik çalışmaları göz önüne alınırsa, en iyi koşullarda orta derecede güvenilir olduğu görülmektedir. Her ne popülasyonda çalışılırsa çalışılsın, hangi sistem seçilirse seçilsin veya hangi istatistiksel test uygulanırsa uygulansın hiçbir yaklaşım daha iyi bir sonuç elde edememiştir (46). GYA sistemlerinin güvenilirliği ile ilgili olarak ilk çalışmada Goodkin ve Diller on paraplejik hastanın onyedisi yürüme deviyasyonunu üç fizyoterapist tarafından değerlendirmiş ve % 60 - % 93 arasında değişen bir tutarlılık yüzdesi elde etmişlerdir (ortalama % 82.3, SD: % 9.5) (26). Daha yeni bir çalışmada Krebs ve arkadaşlarının çalışmasında (44) üç fizyoterapist onbeş bilateral KAFO (uzun bacak cihazı) giyen çocuğun yürüyüşünü değerlendirmiş ve tutarlılık yüzdeleri video ile incelenmesine rağmen önceki çalışmadan daha düşük çıkmıştır. Bu çalışmada vakaların % 67.5'inde tam bir kararlılık durumu hakim olmasına karşın gözlemciler arası kararsızlık % 30 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda alınan sonuçlar, gözlemciler arasındaki yüzdesel tutarlılığın % 63.15 olduğunu göstermektedir. Bu sonuç Krebs ve Goodkin ve Diller

in sonuçlarına yakın ancak daha düşüktür. Krebs ve arkadaşlarının çalışmasında gözlemciler arası tam tutarlılık hücrelerin % 69'unda, 1 nokta tutarsızlık % 28'inde, 2 nokta tutarsızlık ise % 3'ünde olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda ise gözlemciler arası tam tutarlılık tüm hücrelerin % 61.3'ünde, 1 nokta tutarsızlık % 36.6'sında, 2 nokta tutarsızlığa ise % 1.95'inde olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar Krebs ve arkadaşlarının çalışmasına göre tam tutarlılığa ve 2 nokta tutarsızlığa sahip hücrelerin büyük bölümünün çalışmamızda 1 nokta tutarsızlığa kaydığını göstermektedir. Tam tutarlılığa sahip hücrelerden 1 nokta tutarsızlığa kayan hücre sayısı, 2 nokta tutarsızlığına sahip hücrelerden 1 nokta tutarlılığa kayanlara göre daha yüksek oranda olduğundan çalışmamızın gözlemciler arası tutarlılığı krebs ve arkadaşlarına göre daha düşük olarak gözlenmektedir.

Krebs ve arkadaşlarının yüzdesel tutarlılık hakkında eklem hareketlerini ve yürüme dönemlerini içine alan ayrıntılı sonuçları ile bizim çalışmamızın yüzdesel tutarlılık sonuçları karşılaştırıldığında; kalça sagital plan, ayak valgus-varus ve diz frontal plan hücrelerine ait ortalama yüzdesel tutarlılık sonuçları daha yüksek, kalça frontal, diz sagital plan ve kalça transvers plan hücrelerine ait ortalama yüzdesel tutarlılık verileri ise daha düşük çıkmıştır. Diz frontal plan hareketi krebs ve arkadaşları tarafından yürümenin tüm fazları için değerlendirilirken çalışmamızda bu hareket yürümenin sadece orta basma dönemi için değerlendirilmiştir. Buda dizin frontal plan hareketlerinde yüzdesel tutarlılığı arttırmış olabilir. Kalça sagital plan hareketlerindeki artmış yüzdesel tutarlılık ise yürüme analizi sistemimizde kullandığımız karelere ayrılmış özel duvar kağıdı ve gözlemcilerin videonun yavaşlatma, durdurma ve kare kare izleme fonksiyonunu bağımsız olarak kullanmalarına izin verilmesine bağlı olabilir. Ayak varus-valgusunu temsil eden hücrelerin değerlendirilmesi sırasında gözlemcilerin, varlığını belirleyemediği erken ve geç dönem transvers plan hareket artışlarını eğer orta dönemde belirlemişlerse, diğer dönemleride aynı derecede artmış olarak işaretleyebilmeleri ve videonun yavaşlatma, durdurma ve kare kare izleme fonksiyonlarını bağımsız olarak kullanmalarına izin verilmesi bu hücrelerdeki yüzdesel tutarlılığı arttırmış olabilir.

Krebs'in bu çalışması ile bizim çalışmamız arasında gözlemciler arası yüzdesel tutarlılığa ait en büyük fark kalça frontal plan hareketleri için elde edilmiştir. Tablo13'de Krebs ve arkadaşları ile bizim çalışmamız arasında gözlemciler arası yüzdesel tutarlılık sonuçları karşılaştırılmıştır.

Krebs ve arkadaşları kalça frontal plan hareketlerinin tutarlılığını yürümenin erken ve orta dönemi % 70, geç dönem için % 69 (ortalama %69.6) olarak bulurken çalışmamızda erken dönem için % 10, orta dönem için %38.3 ve geç dönem için % 40 (ortalama %30) olarak bulunmuştur. Bunun nedeni gözlemcilerin yürüyüşü arkadan ve önden çekilen görüntüsü üzerinde üç hareketi değerlendirmek zorunda bırakılmaları olabilir. Olguların yürüyüşünün arkadan ve önden izlenebildiği bu bölümde gözlemcilerden kalçanın basmanın tüm dönemleri için abduksiyon-adduksiyon, internal-eksternal rotasyon ve yürümenin orta basma dönemi için dizdeki valgum-varum hareketlerinin değerlendirilmesi istendi. Nitekim bu planda değerlendirilmesi istenilen üç hareketin ikisinde yüzdesel tutarlılığı Krebs ve arkadaşlarının çalışmasına göre düşük çıktığı gözlenmiştir.

Bir başka nedende gözlemcilerin kalça frontal plan hareketlerini transvers plan hareketleri ile karıştırmış olabilesidir. Çünkü video kameranın frontal plan görüntüsü sadece iki boyut içermektedir, ancak transvers plan hareketi üç boyutlu bir hareket olması nedeniyle kalçanın iki ayrı plan hareketi birbiriyle karıştırılabilir. Örneğin kalçada internal rotasyon artışı frontal plan görüntüde kalça adduksiyonu artışı gibi görünüp gözlemcileri yanıltabilir. Böylece gözlemciler kalçanın transvers planda hareket artışı olan olgularda kalça frontal plan hareketleri ile transvers plan hareketlerini birbirine karıştırmış olabilirler. Ayrıca gözlemcilerimizin, olguların videoya kaydedildiği ortamın ışıklandırmasını yetersiz bulmaları ve kalçanın transvers plan hareketlerini belirlemek için patellanın yerini tespit etmekte zorlandıklarını belirtmeleri de bu hareketlerin düşük tutarlılık yüzdesine sahip olmalarında bir etken olabilir. Bir başka sebep ise olguların yürüyüşüne ait görüntüler 37 ekran bir televizyonda değerlendirilmeye çalışıldığından, daha büyük bir ekranda çalışılması kalçadaki hareketlerin daha iyi gözlenebilmesini sağlayabilir. Özet olarak özellikle kalçanın frontal ve transvers plan hareketlerinde gözlemciler arası yüzdesel tutarlılığı arttırmak için daha kesin tanımlamalar ve iyi bir ışıklandırma ve büyük ekranlı bir televizyon kullanılmasının şart olduğu kanısındayız.

Kalçanın transvers plan hareketlerinin güvenilirliğini arttırmak için kayıt yapılan odanın iyi ışıklandırılmasının ve büyük ekran televizyon kullanılmasının yanında patellaların koyu renk bir kalemle işaretlenmesi yararlı olabilir. Böylece kalça transvers plan hareketlerinin değerlendirilmesinde pivot bölge olarak alınan patellanın daha net görülebilmesini sağlanabilecektir. Bunun yanında patellanın nasıl

işaretleneceğinin açık olarak belirtilmediğinde standardizasyonda birtakım kuşklar doğacaktır.

Diz frontal plan hareketlerini değerlendirirken çalışmamızdaki erken basma dönemine ait sonuçlar Krebs ve arkadaşlarına göre daha yüksek bulunmasına rağmen orta ve geç basma dönemlerimizde sonuçlarımız daha düşük çıkmaktadır. Yakın plan çekim ve postürograma benzer şekilde karelere ayrılmış duvar kağıdı kullanılmasına rağmen orta ve geç dönemdeki düşük yüzdesel tutarlılık gözlemcilerin orta dönemini teksirimizde “Karşı ayağın yerden kalkması ile başlar ve tüm vücudun destek bacağın üzerinden geçtikten sonra sona erer. Destek ayakta topuk kalkışı normalde bir sonraki fazın başladığını belirler.” şeklinde tanımlanmıştır. Ancak spastik hemiparezi ve diparezilerde bazen ayakta prematüre topuk kalkışı gözlenmektedir. Bu nedenle gözlemciler diz hareketlerini değerlendirirken orta basma fazından geç basma fazına geçişte bir karışıklık yaşamış olabilirler. Bir başka neden ise gözlemcilerin daha önce sürekli canlı olarak değerlendirdikleri yürüyüşü ilk defa bu sistemle analiz etmeleri olabilir.

Kalça frontal ve transvers ve diz sagittal plan hareketleri formumuzdan çıkarılacak olursa gölemci arası yüzdesel tutarlılığımız % 70 olmaktadır ki bu da Krebs ve arkadaşlarının ulaştığı yüzdesel tutarlılığa oldukça yakındır.

Goodkin - Diller'in çalışmaları ise gözlemsel yürüme analizi formunda eklem hareketleri yerine yürüme ile ilgili deviyasyonlar kullanıldığı için bizim çalışmamızla tam olarak karşılaştırılamamaktadır. Ancak bu üç çalışmaya göre gözlemciler arası tutarlılık, gözlemsel yürüme analizi formu yürüme deviyasyonları baz alınarak düzenlendiğinde daha yüksek çıkmaktadır.

Tablo 13. Krebs ve arkadaşlarının çalışması ile bizim çalışmamız arasında gözlemciler arası yüzdesel tutarlılığa ait karşılaştırma sonuçları.

Çalışmamız					Krebs ve arkadaşları			
Ekleme hareketleri	Erken %	Orta %	Geç %	Toplam %	Erken %	Orta %	Geç %	Toplam %
Kalça SP	98.3	72	81	83.3	85	88	71	81.3
Kalça FP	10	38.3	40	29.9	70	70	69	69.9
Kalça TP	48.3	48.3	43.3	46.6	58	60	50	56
Diz FP	-	76.6	-	76.6	74	75	77	75.3
Diz SP	70	58.3	43	57.2	67	71	61	66.3
Ayak val-var	63.3	61.6	63.3	62.7	57	56	55	56

SP: Sagittal Plan, FP: Frontal Plan, Va-Var: Valgus-Varus,

Eastlack ve arkadaşlarının dikkatlice hazırladıkları, analiz prosedürüne ve yürüme kayıtlarının standardizasyonuna oldukça önem verdikleri çalışmada gözlemsel yürüme analizini hafif-orta derecede güvenilir olarak tespit etmişlerdir (21). Daha kesin güvenilirlik hesabı ise Kappa korolasyon kullanılarak yapılmış ve 0.27 (kappa ortalama 0.11-0.52) gibi düşük bir değerde olduğunu bulmuşlardır (44).

Bu makalede düşük güvenilirliğin bir çok faktörden kaynaklanabileceği ve bunlardan en önemlisinin çalışmada ellidört gözlemcinin hastaların randomize edilmemiş video kayıtlarını izlemesi ile oluşan ön yargıyla birlikte eğitim eksikliği belirtilmiştir. Bizim sonuçlarımızla Eastlack ve arkadaşlarının gözlemciler arası korelasyonu karşılaştırıldığında, genel olarak bizim sonuçlarımızın daha yüksek bir korelasyona sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Karşılaştırmaya ait bulgular Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14. Eastlack ve arkadaşları ile bizim çalışmamız arasındaki gözlemciler arası Kappa korelasyon sonuçlarının karşılaştırılması

Değişkenler	Eastlack ve ark.	Bizim Çalışmamız Sağ / Sol Alt Ekstremit
Erken Basma Dönemi Diz Fleksiyonu	0.11	0.64 / 0.32
Orta Basma Dönemi Diz Fleksiyonu	0.31	0.70 / 0.76
Topuk Kalkışı Dönemi Diz Fleksiyonu	0.18	
Parmak ucu Kalkışı Dönemi Diz Fleksiyonu	0.23	0.61 / 0.70
Genu Valgum	0.52	0.45 / 0.55

Çalışmamızda Kappa korelasyonu sağ ve sol alt ekstremitte için ayrı ayrı hesaplanmış olduğundan eastlack ve arkadaşlarının çalışması ile bire bir karşılaştırma yapılamamaktadır. Ancak Genu valgum değişkeni haricinde diğer tüm değişkenlerde çalışmamızdaki sağ / sol alt ekstremitelere ait verilerin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada geç basma fazı iki ayrı dönem olarak incelendiğinden çalışmamızla geç basma dönemine ait tam bir karşılaştırma yapılamamaktadır. Ancak geç basma dönemi için elde ettiğimiz Kappa korelasyon değeri yüksek derecede anlamlılık içerdiğinden Eastlack ve arkadaşlarına göre daha yüksek bir korelasyona sahip olduğu söylenebilir.

Eastlack ve arkadaşlarının genu valgum için ulaştığı Kappa korelasyon değerinin Krebs ve arkadaşlarından daha düşük ancak bizim verilerimize oldukça yakın olduğu gözükmemektedir.

Bu çalışmada kinematik değerlendirme sadece diz eklemi üzerinde sınırlandırılmasına rağmen Kappa sonuçlarının bizim çalışmamızdan düşük çıkmasının nedenleri daha önce belirtilen detaylı bir eğitim seansı ve olgu sırasının randomize olarak değiştirilmesinin yanında, çalışmamızdaki karelere ayrılmış özel duvar kağıdı ve farklı bir video çekim prosedürünün kullanılması (Eastlack ve arkadaşlarının araştırmasında yakın çekim prosedürü uygulanmamıştır), gözlemcilerin videoyu bağımsız olarak kullanabilme olanağına sahip olmaları (Eastlack ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, videonun yavaşlatma ve durdurma fonksiyonları tüm gözlemciler için aynı zaman aralıklarında çalışmaya katılmayan başka bir kişi tarafından kontrol edilmiştir) olarak belirtilebilir.

14 normal olgunun arka ayak pronasyonun 5 tecrübeli klinisyen tarafından video bazlı yürüme analizi ile değerlendirildiği, Keenan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, Gözlemciler arası bağıntı Kappa korelasyonu ile hesaplanmış ve zayıf bir korelasyon bulunmuştur ($\kappa = 0.19$) (41). Çalışmamızda ayak transvers plan hareketlerine ait Kappa korelasyonu 0.52 ile 0.72 arasındadır ki buda orta ile yüksek derecede bir anlamlılık taşımaktadır. Gözlemcilere ayak transvers arkını değerlendirirken arka plan yakın görüntüyü kullanmaları belirtilmiştir. Basma fazının her dönemi için subtalar eklem pronasyon varlığını değerlendirmenin güçlüğünden dolayı gözlemcilerden, eğer orta basma fazında subtalar eklem pronasyonunda normale göre artış görürler ve diğer faz veya fazlarda pronasyon hareketini videonun

yavaşlatma, durdurma ve kare kare izleme fonksiyonlarını kullanmalarına rağmen değerlendiremezlerse, ilgili faz veya fazları orta basma dönemi ile aynı dercede artmış olarak değerlendirmeleri istenmiştir. Çalışmamızda arka ayak (subtalar eklem) pronasyonu için kappa korelasyonun yüksek çıkmasının nedeni ayak transvers plan hareketleri için konulan bu özel koşul olabilir.

Çalışmamızda gözlemciler arası standart hata sonuçları 0.00 ile 0.09 arasında değişmektedir. Gözlemciler arası standart hata payının en yüksek bulunduğu bölüm adım uzunluğu (1. değerlendirme seansında) ve diz frontal plan hareketleri ile ilgili bölüm (1.ve 2. değerlendirme seansında) olmuştur. Gözlemciler arası genel bir standart hata hesaplaması yapıldığında 1. ve 2. seans için 0.009 olarak belirlenmiştir. Bu değerler oldukça düşük bir standart hata payını göstermektedir ki bize gözlemsel yürüme analizi ile yürümenin değerlendirilmesine ait edindiğimiz verilerin hata payının düşük olduğunu göstermektedir.

Bu konuyla ilgili standart deviyasyona yer veren tek çalışma Krebs ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadır. Bu çalışmada 1. Seansa ait ortalama standart hata oranı 0.09 olarak, ikinci seansa ait ortalama standart hata payı ise 0.08 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda 1. Seansa ait ortalama standart hata payı 0.04, ikinci seansa ait ortalama standart hata payı ise 0.03' dür. Bu değerler gözlemciler arası standart hata payının çalışmamızda Krebs ve arkadaşlarına göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Bundan aynı olgu için farklı gözlemciler arasında yapılan gözlemsel yürüme analizine ait bulduğumuz tutarlılık sonuçları içinde var olan hata payının oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır.

GÖZLEMCI İÇİ GÜVENİLİRLİK

Gözlemci içi güvenilirliği değerlendiren sadece bir çalışma vardır (44). Bu çalışmada gözlemci içi tutarlılığın ortalama yüzdesi gözlemciler arası güvenilirliğe göre biraz daha yüksek bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da gözlemci içi yüzdesel tutarlılık gözlemciler arasına göre daha yüksek çıkmıştır ancak yükselme oranı Krebs ve arkadaşlarına göre oldukça fazladır. (Tablo 15)

Gözlemci içi yüzdesel verilerde toplam 3690 hücrenin (1230 x 3 gözlemci) % 78.6 tam tutarlılık (n= 2902), % 20.78' inde 1 nokta tutarsızlık (n= 767), %0.3'ünde 2 nokta tutarsızlığa (n=14) rastlanmıştır. Bu veriler Krebs ve

arkadaşlarının çalışmasında sırasıyla tam tutarlılık için % 69, 1 nokta tutarsızlık için % 28, iki nokta tutarsızlık için ise % 3 olarak bulunmuştur.

Gözlemci içi genel yüzdesel tutarlılık oranı tüm hücrelerde dramatik bir artış göstererek genel yüzdesel tutarlılık % 81.6 ya çıkmıştır ki bu sonuç şimdiye kadar elde edilen en yüksek gözlemci içi yüzdesel tutarlılıktır.

Bu artışın bir nedeni eğitim seansından önce gözlemcilere verilen teksir birbirinin kopyası olmasına rağmen, gözlemcilerin değerlendirme seansında teksirin dışına çıkan ve daha rahat gözlemlemeyi sağlayan kendilerine özgü yöntemler geliştirerek bu gözlemeleme yöntemlerini tüm olgular için kullanmaları olabilir.

Bir başka nedende gözlemcilerin hastaları olguları ikinci değerlendirme seansında hatırlamaları olabilir. Ancak 30 olgunun bir buçuk ay arayla değerlendirildiğini ve ikinci kez değerlendirilirken sıralarının rastlantısal olarak karıştırıldığını, bunun yanında gözlemcilerin bu dönem içinde görevli oldukları yerde aktif olarak çalıştıklarını ve farklı hastalar gördüklerini düşünürsek ikinci ihtimalin gerçekten çok uzak olduğunu söyleyebiliriz.

Tablo 15. Bizim çalışmamız ve Krebs ve arkadaşlarının çalışmasındaki gözlemci içi yüzdesel tutarlılık sonuçlarının karşılaştırılması.

Eklem hareketleri	Çalışmamız				Krebs ve arkadaşları			
	Erken %	Orta %	Geç %	Toplam %	Erken %	Orta %	Geç %	Toplam %
Kalça SP	97.2	90.5	92.7	93.4	81	86	72	79.6
Kalça FP	87.2	88.3	89.4	88.3	66	68	67	67
Kalça TP	77.7	77.7	82.3	78.9	68	64	62	64.6
Diz FP		86.6		86.6	72	73	73	72.3
Diz SP	86.6	88.3	84.1	86.3	67	71	64	67.3
Ayak val-var	75.5	76	76	75.8	60	63	61	61.3

SP: Sagital Plan, FP: Frontal Plan, Va-Var: Valgus-Varus,

Gözlemciler içinde A gözlemcisi diğerlerine göre daha düşük bir tam tutarlılık yüzdesine sahip görünmektedir. Bulgular bölümündeki verilere göz atıldığında diğer gözlemcilerle fark oluşturan oranın 1 nokta tutarsızlık oranına kaydığı görülmektedir. A gözlemcisinin yüzdesel tutarlılığı diğer gözlemcilerle eşleştirilerek incelendiğinde C gözlemcisi ile aralarında genel olarak düşük bir tutarlılık olduğu anlaşılmaktadır. 9 eklem hareketinin 6'sında diğer eşleşmelere göre düşük tutarlılık göstermektedir.

A gözlemcisi ile B gözlemcisi arasında ise 4 eklem hareketinde; B ile C gözlemcilerinin tutarlılığına göre düşük, 3 eklem hareketinde; B ile C gözlemcilerinin tutarlılığına göre yüksek, 1 eklem hareketinde; hemen hemen birbirinin aynı yüzdesel tutarlılığa sahip oldukları saptanmıştır.

A gözlemcisinin, C gözlemcisi ile arasındaki yüzdesel tutarlılığın diğerlerine göre düşük çıkmasının nedeni C gözlemcisinin eklem hareketlerinde artış bulma eğiliminin A gözlemcisine oranla daha fazla olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü C gözlemcisinin tam tutarlılık gösterdiği 1004 çift hücrelerden % 33 'ü (n=332 çifti) "+" (farkedilebilir derecede hareket artışı) ve % 1.1 (n=12 çifti) "++" (oldukça farkedilebilir derecede hareket artışı) geri kalanı "0" (normal eklem hareketi) olarak değerlendirilmiş olmasına karşın A gözlemcisinde 883 çift hücrenin % 21'i (n=186 çifti) "+" ve %0.06 (n= 6 çifti) "++" geri kalanı "0" olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda gözlemci içi korelasyon Spearman korelasyon yöntemi ile hesaplanmıştır. Kappa korelasyon yönteminde denenmiş ancak sonuçların Spearman'ın sonuçları ile çok benzer olduğundan çalışmamızda ayrıca belirtilmemiştir.

Çalışmamızda ileri derecede anlamlılık gösteren hücre sayısı tüm hücrelerin % 88'ini (N= 118), anlamlık gösterenler tüm hücrelerin % 7'sini (n = 8) , dikkate değer derecede anlamlık gösterenler tüm hücrelerin % 3'ünü (n = 3), bağıntı bulunamayanlar ise %2'sini (n = 2) oluşturmaktadır.

Krebs ve arkadaşları gözlemci içi güvenilirliği Pearson product-moment korelasyonu ile hesaplamıştır. Bu çalışmada gözlemci içi korelasyonun tüm hücreler göz önüne alındığında orta derecede bir güvenilirliği olduğu sonucuna varmışlardır (ortalama 0.60). Bizim çalışmamızda ise ileri derecede anlamlı hücre sayısı tüm hücrelerin % 90'ına yakını kapsadığından gözlemci içi korelasyon sonucu ileri derecede anlamlı olarak belirtilebilir.

Gözlemci içi korelasyona yer veren bir başka çalışma ise arka ayağın GYA ile değerlendirildiği Keenan ve arkadaşlarının çalışmasıdır. Bu çalışmada gözlemci içi korelasyon bağıntısızlıkla zayıf bağıntısızlık arasında olduğu bulunmuştur ($\kappa = -0.12$ ile 0.59 arasında). Bizim çalışmamızda ise ilgili hücreler için en düşük korelasyon 0.42 en yüksek korelasyon ise 1.00 (mükemmel derecede tutarlı)

arasındadır. Bulgularımızın sadece ayak transvers plan hareketi ile ilgili bölümü ele alındığında toplam 18 hücreden 17'si ileri derecede anlamlı sonuç vermektedir. Ancak bu sonucun alınmasında daha önce bahsedilen ayak transvers plan hareketleri için uygulanan özel değerlendirme koşulunun önemli ölçüde etkili olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca gözlemcilerle yüklenen aynı seansta deviyasyona uygun tedaviyi belirleme görevinde yüklenmiş olması düşük korelasyonda önemli derecede rol oynayabilir.

Krebs ve arkadaşları gözlemci içi hata payı ortalama 0.03 olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda bu değer 0.04 olarak bulunmuştur. Elde ettiğimiz ortalama standart hata payı Krebs ve arkadaşlarının bulduğu ortalama standart hat payından yüksek bulunmuştur. Ancak çalışmamızda Krebs ve arkadaşlarından farklı olarak gözlemciler arası ve gözlemci içi ortalama standart sapma değerine çok yakın olduğu bulunmuştur.

Sonuç olarak gözlemsel yürüme analizi spastik çocuklarda (hemiparezi, diparezi) gözlemciler arası orta - ileri derecede, gözlemci içi ise ileri derecede güvenilir olduğu görülmüştür. İlerideki çalışmalar için özellikle kalça frontal ve transvers plan hareketleri için daha kesin tanımlamalar, kayıt yapılan odanın daha iyi ışıklandırılması, patellanın işaretlenmesi ve büyük ekran bir televizyonun kullanılmasının daha güvenilir sonuçlar alınabileceği sonucuna varıldı.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

GYA güvenilirlik çalışmalarında farklı istatistiksel yaklaşımlar bulunmaktadır. İstatistiksel seçim basit tutarlılık yüzdelerinden kappa korelasyonuna ve sınıflar arası korelasyonuna (ICCs) kadar gitmektedir. Bazı veriler için çeşitli istatistiksel testler uygulanmıştır. Buna örnek olarak iki farklı model sınıflar arası korelasyonuna, pearson korelasyonu ve kappa korelasyonu ve uyum yüzdelerinin birlikte kullanıldığı Krebs ve arkadaşlarının 1985'de yaptığı çalışma verilebilir (44). Son olarak Patla ve Clouse (55) görülen/görülme güvenilirliğin karşılaştırılması olarak tanımlanan yeni bir analiz metodu kullanmışlardır. Çalışmamız için istatistiksel analiz metodu olarak Kappa ve spearman korelasyon metodları, standart hata payları ve yüzdesel tutarlılık hesaplamaları kullanılmıştır. İstatistik uzmanlarımız çalışmamızdaki ölçümlerin nonparemetrik olması nedeniyle Pearson ve Kappa korelasyon yöntemlerini kullanmamızı önermişlerdir. İstatistik uzmanları Krebs ve arkadaşlarının gözlemci içi korelasyon hesaplaması için kullandıkları

Pearson product-moment metodunun aynı Eastlack ve arkadaşlarının çalışmasında belirtildiği gibi güvenilirlik sonuçlarını şişirdiği kanısındadırlar (18).

Genel olarak çalışmalara bakıldığında en kesin güvenilirlik hesabı ise Kappa korelasyon kullanılarak yapılmış ve ort. 0.27 (0.11-0.52) gibi düşük bir değer bulunmuştur (44,46) . Bu düşük güvenilirliği açıklayan bir çok faktörden ilki Kappa korelasyonunun sınıflar arası korelasyondan daha düşük bir güvenilirlik verdiğinin bilinmesidir. Örneğin aynı veriler için sınıflar arası korelasyonu ve Kappa korelasyonu uygulandığında, sınıflar arası korelasyon değeri (0.34) Kappa 'dan (ort;0.27) daha yüksek olduğu gözlenmiş ve sınıflar arası korelasyonunun güvenilirlik seviyesi üzerine daha yoğun bir hesaplama yeteneği olduğu anlaşılmıştır. Ancak istatistik uzmanlarımız bu tür çalışmalarda kullanılan ölçümler parametrik olmadığından sınıflar arası korelasyon hesaplamasının uygun olmadığını düşünmektedirler.

Ancak Miyazaki ve Kubota'nın kırksekiz hemiplejik hastada uyguladığı vizüel değerlendirmede (48), sınıflar arası korelasyon değerleri ortalama 0.48 olmasına rağmen aynı işlem Pearson korelasyonu ile yapıldığında ortalama 0.43-0.60 arasında olduğu rapor edilmiştir ki bu sonuçlarda Pearson korelasyonu ile sınıflar arası korelasyonun hangisinin daha yüksek değer verdiği hakkında bir soru işareti oluşturmaktadır.

GÖZLEMSEL YÜRÜME ANALİZİ SİSTEMLERİ

GYA sistemlerinin güvenilirliği hakkında yapılan az sayıdaki araştırmada gözlemcilerin değerlendirmesi için seçilen değişkenlerin sayısı ve sistemin tipi konularında farklılıklar vardır. Örneğin Goodkin - Diller onyediyedi deviyasyon içeren bir form kullanırken (26) Eastlack üç romatoid artritli hastanın değerlendirilmesi için gözlemcileri beş diz deviyasyonu ve beş zaman-mesafe değişkenine yoğunlaştırdı (18). Bunun yanında değerlendirilmesi istenen değişkenlerin olguların teşhisine görede yapıldığı olmuştur. Örneğin Saleh ve Murdock ampute hastaların basma ve salınım fazları için ayakbileği ve diz hareketlerini ve bunların adım uzunluğuna etkilerini değerlendirmiş (68), Bruin ve arkadaşları ise serebral parezili olgularda lordoz, trandelenburg yürüyüşü, diz hareketleri, ayak kontağı ve ardışık ekstremite hareketleri gibi birkaç değişkeni değerlendirmiştir (14). Ayaktan kalçaya değerlendiren ve sadece basma fazını içine alan (44), tüm yürüme sirkülüsünü içine

alan bir araştırma bulunmaktadır (55). Bizim araştırmamız sadece basma dönemini içine alan ve ayaktan kalçaya kadar değerlendirme yapan ikinci araştırma olmuştur.

Yürüme deviasyonları değerlendirilirken sadece basma fazı ile sınırlanmasının nedeni, öne hareket için basma fazının önemliliği ve gözlemcilerin hem basma hemde salınım fazını değerlendirdiklerinde güvenilirliğin düşmesidir (44). Çalışmamızda da yürümenin sadece basma fazı değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda olgularımızın yürüme hızı kontrol edilmedi. Olguya sadece “dışardan nasıl yürüyorsan öyle yürü” gibi basit bir emir verilerek yürüyüşü kaydedildi. Yürüme hızı ile yürümeye ait parametrelerin değiştiği bilinmektedir (17). Olgularımız içinde 2 yaş 9 aylık çocukların olduğu düşünülürse yürümenin hızını metronom (71) veya benzeri ritmik aletlerle standardize etmeye çalışmak oldukça zor olacaktır.

GYA FORMU VE STANDARDİZASYON ANALİZİ

GYA formu şimdiye kadar bilinen en yüksek güvenilirlik sonuçlarının alındığı Krebs ve arkadaşlarından modifiye edilmiştir. Ancak form içerisine Krebs ve arkadaşlarında bulunmayan bazı eklemeler yapılmıştır (Ayak bileği sagittal plan hareketleri ve ön tüm ayak basışı). Eklemelerin yanında formun kullanımında birtakım değişikliklerde yapılmıştır. Örneğin genu valgum-varum yürümenin sadece orta basma fazında incelenmiştir, ayrıca ayak valgus-varusunu değerlendirirken gözlemcilerin daha az zorlanmalarını sağlayan özel şartlar konulmuştur.

Yapılan iki çalışmada gözlemcilerden yürüme deviasyonlarının nominal bir skalada değerlendirilmesi istenmiştir, (55,67) buna karşılık diğer tüm çalışmalarda yürüme deviasyonları üç nokta skalası (14,18,26,44) veya dört nokta skalası (48) kullanılarak derecelendirilmiştir. Gözlemciler yürüme değişkenlerini; var- yok (65), kabul edilebilir, çoğalmaya ihtiyacı var, azalmaya ihtiyacı var, (26) eya yetersiz, normal, aşırı ,yada (18) yetersiz, normal, sadece fark edilebilir ve oldukça farkedilebilir olarak değerlendirmişlerdir (44). Çalışmamızda ise gözlemsel yürüme analizi konusunda ismi duyulan iki araştırmacının çalışmalarında yer verdiği 3 nokta skalası (normal, farkedilebilir derecede artmış, oldukça farkedilebilir derecede artmış) kullanılmıştır.

Gözlemsel yürüme analizi için kullanılan sistemler hakkında standardizasyonun elzem olduğu tüm bu konuda çalışan tüm araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Standardizasyona dikkat eden iki çalışmada (Krebs ve arkadaşları, Eastlack ve arkadaşları) verilen önerilerin yerine getirilmeye çalışıldığı çalışmamızda bu önerilere yeni eklemelerde de bulunulmuştur. Genel olarak her iki araştırmacının belirttiği deviyasyonlar için daha kesin tanımlamalar getirilmesi ve normal ve patolojik yürümenin daha detaylı anlatılması önerisi için şimdiye kadar güvenilirlik çalışmalarının hiçbirinde görülmeyen detayda hazırlanan bir teksir gözlemcilerimize eğitim seansından en az üç gün önceden verilmiştir. Bu teksirde normal, patolojik yürüyüş ve değerlendirmeye ait kriterler açık olarak tarif edilmiştir. Ancak yüzdesel verilere bakacak olursak, kalça frontal ve transvers plan ve diz sagittal plan hareketlerinin gözlemciler arası güvenilirliğini arttırmak için daha açık ve kesin tanımlamaları gerektiği anlaşılmaktadır. Eğitim seansının her bir gözlemci için ayrı olarak düzenlenmesi ve eğitim seanslarında teksirde yazılanların haricinde bir ifadede bulunulmaması çalışmamızda standardizasyona verilen önemi ortaya koymaktadır. Ayrıca eğitim seanslarında çalışmaya katılmayan 5'i normal toplam 11 olgunun kullanıldığı bir başka çalışma bulunmamaktadır. Bunun yanında eğitim seansında videonun başlatma, yavaşlatma, durdurma, karekare izleme fonksiyonlarının kullanımında ve değerlendirme süresi konularında gözlemciler tamamiyle bağımsız bırakılmışlardır. Böylece gözlemciler teksirde verilen tanımları, daha fazla normal ve patolojik yürüş görüntüsü üzerinde izleme fırsatı bulmuşlardır. Gözlemciler normal yürüyüş hakkındaki görsel bilgilerini daha iyi pekiştirmişler ve normal yürüyüşü patolojik yürüyüş ile kıyaslamak için diğer çalışmalara göre daha fazla fırsatları bulmuşlardır. Ancak her bir gözlemcinin eğitim ve değerlendirme seanslarına birbirinden ayrı olarak katılması gözlemcilerin bu kıyaslama işlevini yerine getirirken kendilerine has farklı metodlar geliştirmiş olabilmeleri gözlemciler içi güvenilirliği arttıran bir diğer faktör olabilir.

Çalışmamızda video bazlı yürüme analizi sistemi için kullanılan meteryallerde de standardizasyona büyük önem verilmiştir. Örneğin video kameranın her seferinde aynı yere aynı doğrultuda yerleştirildiğinden emin olmak için şakül ve eğim ölçerden yararlanılmıştır. Ayrıca daha önce bu konudaki hiçbir araştırmada kullanılmayan karelere ayrılmış duvar kağıdı ve siyah-beyaz şeritlere ayrılmış yürüme yolu kullanılmıştır. Karelere ayrılmış bu artalan görüntüsü yürüme sırasında çocukların eklem hareket açıklıklarını daha rahat görülebilmesi için faydalı olduğu kanısındayız. Çalışmamızda yer verilmemesine rağmen bu sistem klinikte çocukların ayakta dururken veya otururken postürlerini değerlendirmek gibi ek amaçlarla da kullanılabilir. Gözlemci içi güvenilirliğin adım uzunluğuna ait hücrelerde oldukça yüksek olmasının nedeni ise yere yerleştirilen siyah beyaz

renkteki şeritlere bağlanabilir (yüzdesel ortalama % 98.8). Bunların yanında Krebs ve arkadaşlarından farklı olarak yakın plan görüntü sağlayacak ikinci bir çekim prosedürünün ayak sagital ve transvers plan hareketlerinin değerlendirilmesine izin verdiği ve orta- yüksek güvenilirlikte olduğu gözükmetedir (gözlemci içi yüzdesel ortalama %85.7 . Gözlemci arası % 67 16)

Çalışmamızda kullanılan çekim prosedürü, Krebs ve arkadaşları ve Eastlack ve arkadaşlarının kullandığı çekim prosedürü ile Keenan ve arkadaşlarının çalışmasındaki yakın çekim prosedüründen adapte edilerek oluşmuştur. Bunun yanında yakın plan ayak sagital plan çekimleri sırasında kamera yürüme yolunun ortasına denk gelen 1.5m.'lik bölüme odaklanmış olması adım uzunluğu yaşı küçük olgulara göre daha uzun olan yaşı büyük olgularımızın birkaçında bu bölümde sadece bir yürüme siklusu izlenebilmiştir. Yürüme analizi için yürümenin tekrarlayan anormalliklerinin değerlendirilmesi esas olduğundan ileriki çalışmalarda bu bölümün özellikle adım uzunluğu büyük olan hastalar için birkaç defa kaydedilmesinin yararlı olacağı kanısındayız. Ancak bu işlem yürüme analizinin güvenilirliğini etkileyecektir.

Çalışmamızda olguların yürüyüşleri 8m x 10m'lik büyüklüğünde bir odada kaydedildi. Bu oda herbiri 40 Watt olmak üzere 6 flouresan ampulü ile aydınlatılıyordu (toplam 240 Watt). Bunun yerine yüksek Wattlı kamera ışıklarının kullanılması özellikle kalça transvers plan hareketlerinin daha rahat değerlendirilmesine yardımcı olacağı kanısındayız.

Literatürde video bazlı yürüme analizinin yanında canlı yapılan yürüme analizi çalışmalarında yer almaktadır (26,48,68). Bu çalışmaların tümünde sonuçlar yüzdesel tutarlılık metodu ile hesaplanmıştır. Bu üç çalışmadan canlı yürüme analizi düşük bir tutarlılık yüzdesine sahip olduğu sonucu çıkmaktadır.

GÖZLEMCİLER VE TECRÜBELERİ

Gözlemci olarak şimdiye kadar kinezyoloji öğrencileri (55), ortopedi asistanları (46), fizyoterapistler (18,37,44), prostetistler (68) görev almış bazı araştırmalarda da gözlemcinin niteliğinden hiç bahsedilmemiştir (14,26,29,48). Gözlemcilerin tecrübeleri ile ilgili olarak şimdiye kadar çalışmalarda “sinyor” (26), “tecrübeli gözlemciler” (68) olarak bahsedildiği gibi gözlemcilerin tecrübelerinden hiç bahsedilmediğide olmuştur (48). 5 yıllık tecrübeye sahip fizyoterapistlerden oluşan bizden önceki tek çalışma daha önce Krebs ve arkadaşları tarafından yapılmıştır.

ÖZET

Bu çalışmada spastik hemiparezi ve spastik diparezili çocuklarda, bu konuda evvelce yapılmış çalışmaların verdiği önerilerden ve yeni bir çekim prosedürü ve düzeneğinden yararlanarak video bazlı yürüme analizinin güvenilirliğini artırmak ve bu metodun klinikte rutin olarak uygulanabilecek standart bir yürüme analizi metodu olup olmadığını araştırmak amaçlandı.

Çalışmada 5'i normal 41 olgunun yürüyüşleri kaydedildi. Kaydedilen bu görüntülerden değerlendirme seansına katılmayan 6'spastik çocuk ve herhangi bir nörolojik bozukluğu olmayan 5 çocuğun aynı prosedürle kaydedilen görüntüleri, spastik çocukların yürüyüşü ve motor gelişimindeki bozuklukların tedavisi üzerine 5 yılan fazla deneyimi olan fizyoterapistlerden oluşan üç gözlemcinin eğitimleri için kullanıldı.

Gözlemcilere eğitim seansından en az üç gün önce normal, patolojik yürüyüş ve Gözlemsel Yürüme Analiz Formu'nun kullanımı şeklini anlatan 7 sayfalık bir teksir verildi. Eğitim ve değerlendirme seansları sırasında uluslararası standardı yakalamak amacıyla, bu teksirde yazılanlardan başka bir anlatımda bulunulmadı. Gözlemsel yürüme analizi formu; kalçanın sagital, frontal, transvers plan, dizin sagital, frontal, ayakbileği eklemlerinin sagital, transvers plan hareketlerini, adım uzunluğunu ve ön ayak- tüm ayak basışını temsil eden 41 hücreden oluşmaktaydı.

Gözlemciler 30 olgunun video kayıtlarını 1.5 aylık aralıklarla iki kez değerlendirdi ve ikinci değerlendirmede 30 olgunun sırası rastlantısal olarak değiştirildi. Birbirlerinden ayrı olarak, zaman kısıtlaması olmadan uygulanan değerlendirme seansında videonun durdurma, yavaşlatma veya kare-kare izleme fonksiyonlarını bağımsız olarak kullanmalarına izin verildi. Yaş ortalaması 6 yaş 9 ay olan ve 16'sı kız 14'ü erkek olan olgularımızın 14 'ü spastik hemiparezi, 16'sı spastik diparezi idi.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda gözlemsel yürüme analizi değerlendirmesinde gözlemciler arası yüzdesel tutarlılık % 63, Kappa korelasyon yöntemiyle sonuçlarına göre orta ileri derecede anlamlılık olduğu bulunmuştur. Standart hata payı ise 0.007 idi. Gözlemci içi yüzdesel tutarlılık ise % 82, Spearman korelasyon sonucuna görede bu tutarlılığın ileri derecede anlamlı olduğu bulundu. Standart hata payı ise 0.007 idi. Bu veriler gözlemci içi güvenilirliğinin gözlemciler arası güvelirkten daha yüksek olduğunu göstermektedir. Sonuçlarımız gözlemci içi güvenlik düzeyini arttırmış ve şimdiye kadar yayımlanmış tüm çalışmalardan yüksek seviyeye ulaştırmıştır. Ancak Gözlemciler arası güvenilirlik düzeyinde aynı oranda bir artış sağlanamamış ve bu konuda yapılan diğer çalışmaların üzerine çıkartamamıştır.

Sonuç olarak bağımsız yürüyebilen spastik diparezi ve hemiparezili çocuklar için oluşturduğumuz video bazlı gözlemsel yürüme analizi yönteminin, gözlemciler arası değerlendirmelerde orta-ileri derecede, gözlemci içi değerlendirmelerde ise ileri derecede güvenilir olduğu sonucuna varıldı.

SUMMARY

The purpose of the present study was to increase the reliability of video based observational gait analysis on children with spastic hemiparesis and diparesis and to investigate its standardisation in clinical practice by implementing new recording procedure and a new design and in the light of the suggestions of previous studies.

Gaits of 41 children were videotaped. Each observer received training on the observational gait analysis by using videotaped sequences of 6 disabled and 5 normal who had no history of neurological disorders. Each observer was a physical therapist with more than five-year experience on gait assessment and treatment of spastic forms of cerebral palsy and developmental motor impairment.

All observers received a booklet at least three days before the training session. This booklet includes information about normal and pathological gait and the instructions of using the observational gait analysis form. No additional training material or information is given to the observers in order to reach the international standard level in training and rating sessions. The observational gait analysis form includes 41 cells which represent; Hip sagittal, frontal and transverse plan, knee sagittal and frontal plan, ankle sagittal and transverse plan movements and step length and forefoot-flatfoot contact.

All 30 videotaped subjects were analysed two times with one and a half month interval. The order of the subjects was independently randomised for the second rating sessions. Observers were apart from each other in the rating and training sessions and they were not separate to see each other during these sessions. They also independently used stop-action, slow motion and frame by frame action capabilities of video recorder without any time limitations.

The mean age was 6 years and 9 months and 16 were girls, 14 boys. Of all cases 14 were spastic hemiparesis and 16 spastic diparesis.

As a result of the statistical analysis, complete reliability (self agreement) was achieved on average 63 % of the rating cells and kappa coefficients demonstrate moderate to advanced level reliability and the average of standard error of measurement was 0.007 for between rates reliability. Complete reliability was achieved on average 82 % of the rating cells and Spearman correlations showed an advanced level reliability and the average of standard error of measurement was 0.0007 for within rater reliability. These findings indicated that the score of within rater reliability was higher than between rater reliability. Within rater reliability of the present study has the highest complete reliability level between the studies have been written on this field. However the new procedure and design and the suggestions of the previous studies were not enough to increase the between rater reliability.

In conclusion, although video based observational gait analysis has moderate to advanced level reliability for between rater, it has advanced level reliability for within rater in community ambulator children with spastic hemiparesis and spastic diparesis.

KAYNAKLAR

- 1- Aikadi J, Bax M: Cerebral palsy. In: Aikadi J (ed): Diseases of Nervous System In Childhood. London, 5. Ed. Mac. Keith press,: 330, 1992
- 2- Apak S: Süt çocuğunun gelişim nörolojisi. In: Apak S, Özmen Meral, Korkmazlar Ü (eds): Gelişim Nörolojisi. İstanbul, 2. Basım. Bayrak matbaacılık, 1989:165-217
- 3- Blasco P : Pathology of cerebral palsy. In: Susman M D (ed): The Diplegic Child Evaluation and Management. Virginia, 1. ed. Published by American Acedemy of Orthopaedic Surgeons, 1991: 3-19
- 4- Bobath B: The very early treatment of cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 1967; 9: 373-390
- 5- Bobath B, Bobath K: Cerebral palsy. In: Bobath B, Bobath K (eds): Motor Development In The Different Types of Cerebral Palsy, London, William Heinemann Medical Books Limited, 1975: 20-100
- 6- Bobath K: Types of cerebral palsy. In: Bobath K (ed): A Neurophysiological Basis For The Treatment Of Cerebral Palsy. Oxford, 2. ed. Mac Keith Press, 1980: 45-66
- 7- Bobath K. The early recognition of cerebral palsy. In: Bobath K (ed): A Neurophysiological Basis For The Treatment Of Cerebral Palsy. Oxford, 2. ed. Mac Keith Press, 1980: 66-77
- 8- Bohman I: History of NDTA, In: Bohman I (ed): NDTA Documents, 1. ed. NDTA Inc, Chicago, 1996: 7-9

- 9- Bose K, Goh JCH: Impact of objective motion analysis. In: The Practice of Orthopaedic Surgery, In: Bose K (ed): Foundation lecture, Hong Kong, 1. ed. University of Hong Kong Press, 1986: 1-13
- 10- Brin MF: Botulinum toxin: Chemistry, pharmacology, toxicity and immunology. Muscle Nerve, 1997; Suppl 6: 146-68
- 11- Carroll NC, Jones D, Maschuich W: Evaluations patients to the gait children with miyelomeningocele. Prostet Orthot Int. 1982; 6: 27-34
- 12- Davis JR: Normal gait and assessment of gait disorders. In: Raymond TM, Stuart L (Eds): Lowell and Winter's Pediatric orthopedics. Philadelphia, 1. ed. Lippincott- Raven Publishers, 1996: 93-116
- 13- Daniels L, Worthingham C: Lower limb. In: Daniels L (ed): Muscle Testing Techniques of Manual Examination. New York, 5. ed. Saunders Company, 1986: 38-88
- 14- De Bruin H, Russel DJ, Jeet L: Angle angle diagrams in monitoring and quantification of gait patterns in children with cerebral palsy. Am J Phys Med 1982; 61: 176-192
- 15- De Luca P, Roy BD, Ounpuu S: Normal kinematics. In: De Luca P, Roy BD (eds): Gait Analysis A Focus on Interpretation. Connecticut, Booklet Notes, 1998: E1-E3
- 16- De Luca P. Cerebral Palsy. In: De Luca P (ed). Normal Gait: Terminology and Kinematic. AAOS Instructional lectures. Connecticut, Booklet Notes, 1996: 1-11
- 17- Detrembleur C, Williems P: Does walking speed influence the time pattern of muscle activation in normal children. Dev Med Child Neurol 1997; 39: 803-807
- 18- Eastlack ME, Arvidson J, Synder-Mackler L: Interrater reliability of videotaped observational gait analysis. Phys Ther 1991; 71: 465-472.
- 19- Gage JR: Normal Gait. In: Gage JR (ed): Gait Analysis In Cerebral Palsy. Oxford, 1 ed. Mac Keith Press, 1991: 61-99

- 20- Gage JR: Pathological Gait. In: Gage JR (ed): Gait Analysis In Cerebral Palsy. Oxford, 1 ed. Mac Keith Press, 1991: 101-118
- 21- Gage JR: Hemiplegia. In: Gage J R (ed): Gait Analysis In Cerebral Palsy. 1 ed. Mac Keith Press, Oxford, 1991: 132-150
- 22- Gage JR: Diplegia and Quadriplegia. In: Gage JR (ed). Gait Analysis In Cerebral Palsy. Oxford, 1 ed. Mac Keith Press, 1991: 151-172
- 23- Gage JR: An Overview of normal walking. In: Greene WB, Gait Analysis: AAOS Instructional Course Lectures, Washington, Booklet Notes 1980: 291-303
- 24- Gage RG, De Luca PA, Renshaw TS: Gait analysis, principles and applications with emphasis on its use In cerebral palsy. In: Prithchard DJ (ed): AAOS Instructional Course Lectures. New York, Booklet Notes, 1996: 491-493
- 25- Gage J, Novocheck T, Ounpou S: Physical examination, In: Gage J (ed): Clinical Gait Analysis: Focus on interpretation. Connecticut, Booklet Notes, 1995: F5-14
- 26- Goodkin R, Diller L: Reliability among physical therapists in diagnosis and treatment of gait deviation in hemiplegics. Perceptual and Motor Skills 1991; 37: 727-734,
- 27- Gormley ME: Cerebral palsy, the dynamics of diagnosis and treatment: Division of Continuing Education Discovery International. Division Of Continuing Medical Education, Boston Massachusetts, Booklet Notes, 1998.
- 28- Greene WB, Heckman JD: The hip. In: The Greene WB (ed): The Clinical Measurement of Joint Motion. Illinois, 1.ed. American Academy of Orthopaedic Surgeon Press, 1983: 99-114
- 29- Greene WB, Heckman JD: The knee. In: The Greene WB (ed): The Clinical Measurement of Joint Motion. Illinois: 1.ed. American Academy of Orthopaedic Surgeon Press, 1983: 115-117

- 30- Greene WB, Heckman JD: The ankle. In: The Greene W B (ed): The Clinical Measurement Of Joint Motion. Illinios, 1.ed. American Academy of Orthopaedic Surgeon Press, 1983: 117-128
- 31- Grieve DW: Normal gait. In: Grieve DW (ede): The Assessment of Gait, Physiotherapy. New York, AAOS Lectures Booklet Notes, 1969: 1-15
- 32- Helen L: Gait analysis for physiotherapy departments, a review of current methods. Physiotherapy 1985; 71(7): 290-293
- 33- Hicks CM: Non- paremetric and paremetric tests for correlational designes. In: Hicks (Ed): Research For Physiotherapists: Project Design And Analysis. Edinburgh 2. ed. Churchill Livingstone, 1995: 179-205
- 34- Hodge B: Developing functional skills in children with neurological disorders: An NDT Aprroach. In: Hodge B, Ryerson S, Stockmeyer S (Eds): Current practices in NDT course Lecture, Massachusetts, 1997:1-10
- 35- Hagberg B, Hagberg G: The origins of cerebral palsy. In: David TJ. Recent Advances In Paediatrics XI. Edinburgh-London, 1. ed. Churchill Livingstone, 1993: 67-83
- 36- Hagberg B, Hagberg G: The changing panorama of cerebral palsy in Sweeden. VII prevalence and origin in the birth year period 1987-90. Acta Pediatr 1996; 85: 954-60
- 37- Hughes KA, Frank B: Visual assessment of hemiplegic following stroke: Pilot Study. Arch Phys Rehabil 1994;75: 1100-1107
- 38- Hilt NE. The knee. In: Hilt NE, Cogbrun SB (eds): Manual of Orthopaedics, St. Luis, 1 ed. Mosby, 1980: 443-444
- 39- Imms FC, Edholm OG. Studies of gait and mobility in the elderly. Age and Ageing 1981; 10: 147-156
- 40- Johanson EM. Gait laboratory : Structure and data gathering. In: Rose J, Gamble GJ. Human Walking. California, 2. ed. Williams and Wilkins 1992: 201-217

- 41- Keenan AM, Timothy M: Video assessment of rearfoot movements during walking: A reliability study. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 1996
- 42- Kendall HO: Lower extremity strength tests. In: Kendall HO, Careary EK, Provance PG (eds): *Muscle Testing and Function*. Baltimore, 4. ed. Williams & Wilkins, 1983: 177-234
- 43- Knott M, Voss DE: Introduction. In: Knott M, Voss DE (eds): *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*. London, 2. ed. Hoeber Medical Division Press, 1968: 3-9
- 44- Krebs DE, Edelstein JE, Fishman S: Reliability of observational gait analysis. *Phys Ther* 1985; 65, (7): 465-72
- 45- Levitt S: Cerebral palsy mental handicap and developmental delay. In: Bobath B, Bobath K (eds): *Motor Development In The Different Types Of Cerebral Palsy*. London, 1. ed. William Heinemann Medical Books Limited, 1975: 226-285
- 46- Maluin F: Observational gait analysis. In: Rebecca LC, Oatis CA (eds): *Gait Analysis, Theory and Application*. St Luis, 1. ed. Mosby, 1995: 112-124
- 47- Meglan D, Todd F. Kinetics of human locomotion : Structure and data gathering. In: Rose J, Gamble GJ (eds): *Human Walking*. California, 2. ed. Williams and Wilkins, 1992: 78
- 48- Miyazaki S. Kubotta T: Quantification of gait abnormalities, on the basis of continuous foot-force measurement: correlation between quantitative indices and visual rating. *Med Biol. Eng. Comput* 1984; 22:70-76,
- 49- Michell JG, Nance P, Elovic E, McGuire D: Traditional treatments for spasticity part I: Local treatments. *Muscle Nerve, Suppl* 6; 1997: 61-91
- 50- Mitcheell SK: Interobserver Agreement, reliability, and generalizability of data collected in observational studies. *Psychological Bulletin* 1979; 86 (2): 376-390
- 51- Murrey P, Drought AB, and Ross C: Walking patterns of normal men, *J Bone Joint Surg* 1964, 64(2): 335-361

- 52- Nelson AJ: Functional ambulation profile, *Phys Ther* 1974; 64 (10): 1059-1065
- 53- Olney SJ, Wright MJ: Cerebral Palsy. In: Campbell S K, Linden DWV, Palsido RJP (eds): *Physical Therapy For Children*. London, 2. ed. W.B. Saunders Company, 1995: 489-525
- 54- Ounpuu S: Three dimensional lower extremity joint kinetics in normal paediatric gait, *Journal of Paediatrics Ort* 1991; 11: 341-349
- 55- Patla AE, Clouse SD: Visual assessment of human gait: Reliability and validity, *Rehabil. Res* 1988; 1: 87-96
- 56- Perry J: Pathological gait. In: Greene WB (ed): *Gait Analysis*. Washington, AAOS Booklet Notes, 1990: 325-341
- 57- Perry J: Gait Assessment. In: Greene WB (ed): *AAOS Gait Analysis*. Washington, Booklet Notes, 1980: 1-10
- 58- Perry J: Glossary section. In: Perry J, Schoneberger B (eds): *Gait Analysis, Normal and Pathological Function*. California, 1.ed. Slack International Book Distributors, 1992: 495-503
- 59- Perry J: Normal gait. In: Perry J, Schoneberger B (eds): *Gait Analysis, Normal and Pathological Function*. California, 1.ed. Slack International Book Distributors 1992: 51-89
- 60- Perry J: Pathological gait. In: Perry J, Schoneberger B (eds): *Gait Analysis, Normal and Pathological Function*. California, 1.ed. Slack International Book Distributor 1992: 169-281
- 61- Perry J, Adkins H, Baker C: Normal gait. In: Perry J (ed): *Observational Gait Analysis Handbook*. California, 1. ed. Published by Professional Staff Association, 1989: 5-20
- 62- Perry J, Adkins H, Baker C: Pathological gait. In: Perry J (ed): *Observational Gait Analysis Handbook*. California, 1. ed. Published by Professional Staff Association, 1989: 27-46

- 63- Rebecca LC, Glossary section. In: Rebecca LC, Oatis CA (eds): *Gait Analysis, Theory and Application*. St Luis, 1. ed. Mosby, 1995: 451-459
- 64- Reimers J: A Scoring system for the evaluation of ambulation in cerebral palsied patients. *Dev Med Child Neurol* 1972, 14, 332-335
- 65- Richard LC, Malouin F, Williams JI, Bouchard JB, Brunet D: Task spesific physical therapy for optimization of gait recovery in acute stroke patient. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 612-620
- 66- Robinson JL, Smidth GL: Quantitative gait evaluation in clinic. *Physical Therapy* 1981; 61: 351-353
- 67- Saleh M, Murdoch G: In defence of gait analysis: Observation and measurement in gait assessment. *J Bone Joint Surg* 1985; 67-B(2): 231-41
- 68- Saunders WB, Inman VT, Eberhart HD: Major determinants in normal and pathological gait. *J Bone Joint Surg* 1957; 35-A: 545
- 69- Schenman M, Berger RA, Riley PO, Mann RW, Hodge WA: Whole-body movement during rising from to sitting, *Phys Ther* 1990; 70 (10): 638-651
- 70- Scribner G, Delay L: Principles of gait analysis. In: Aisen ML (ed): *Orthotics In Neuralgic Rehabilitation*. , New York , 1. ed. Demos Publication, 1983: 25-41
- 71- Smidth GL: Methods of studying gait. *Phys Ther* 1974; 54(1): 13-17
- 72- Steindler A: A historical review of the studies and investigations made in relation to human gait. *J Bone and Joint Surg* 1953; 35-A: 728-31
- 73- Stout JL: Gait: Development and analysis. In: Campbell SK (ed): *Physical Therapy For Children*. Philadelphia, 1.ed. WB Saunders, 1995: 78-104
- 74- Sutherland DH: Normal walking. In: Sutherland DH (ed): *Gait Disorders In Childhood and Adolescence*. Baltimore, 1. ed. Williams & Wilkins, 1984: 14-27

- 75- Sutherland DH: Age and gait. In: Sutherland DH, Olsen RHA, Biden EN, Wyatt MP (eds): The Development of Mature Walking. San Diego, 1. ed. Mac Keith Press, 1988: 178-183
- 76- Şenocak M: Temel bioistatistik: Bağını hesapları. İstanbul, Çağlayan kitabevi, 1990: 80-102
- 77- Vaughn CH: Commercial equipment for gait analysis, New New York, Qualysis Company's Texture Notes, 1992: 107-126
- 78- Watts GH: Gait laboratory analysis for preoperative decision making in spastic cerebral palsy: Is it all It's cracked up to be ? Raven Press, J Paediatr 1994, 14:703-704
- 79- Winter DA: Concerning the scientific basis for the diagnosis of pathological gait and for rehabilitation protocols. Physiotherapy Canada 1985; 37 (4): 245-252
- 80- Willey ME, Daminano DL: Lower-extremity strength profiles in spastic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 1998; 40: 100-107
- 81- Wolfson L, Whipple, Amerman P, Tobin JN: Gait Assessment in the elderly: A gait abnormality rating scale and its relation to falls. J Gerontol, Medical Sciences 1990; 45 (1): 12-19

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında İstanbulda doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbulda tamamladı

1991 yılında İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümünde öğrenime başladı. Bu bölümü 1995 yılında birincilikle mezun oldu. Bir yıl sonra İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.B.D., Gelişim Nörolojisi Bilim Dalı'nda fizyoterapist olarak çalışmaya başladı. 1997 yılında yürütme analizi üzerine eğitim almak üzere bir yıl süre ile Harvard Medical School, Massachusetts General Hospital'da bulundum. Halen İ.Ü.İ.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.B.D., Gelişim Nörolojisi Bilim Dalı'nda fizyoterapist olarak çalışmaktadır.

EK 1

Anahtar

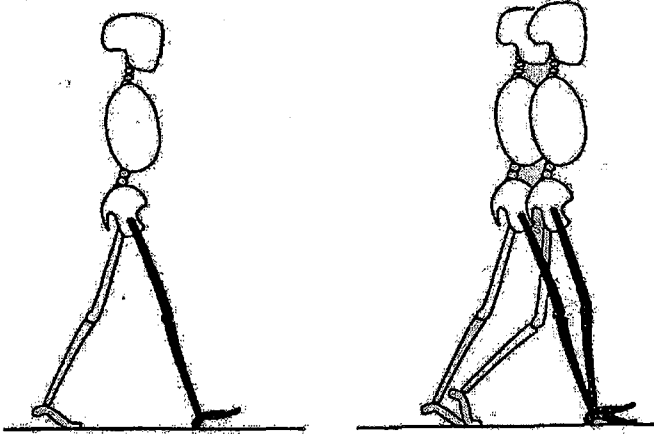
Bu bölüm gözlemciye, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Gelişim Nörolojisi Bilim Dalı, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitesi'nde kontrolü bulunan 2-12 yaş arası Spastik Diparezi ve Hemiparazi teşhisli çocukların yürüyüşlerinin video kamera kayıtlarından elde edilen verilerin, Gözlemsel Yürüme Analizi Formu'na, amacına en uygun olarak aktarılmasını sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Gözlemsel yürüme analizi yürümedeki spesifik deviyasyonların tespit edilmesini sağlayarak en uygun tedavi yönteminin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu da ancak sistematik bir yaklaşımla, gözlemcinin yürümedeki bozukluğu farketmesine yardımcı olunarak başarılabilmektedir. Aşağıda yazılanlar bu sistematik yaklaşım için gerekli bilgileri içermektedir.

Normal Yürüme;

Bir yürüme sirküsü iki major faza ayrılmıştır. Bunlar Basma ve Salınım fazlarıdır. Basma Fazı ayağın yerle temasta olduğu zaman aralığıdır. Salınım fazı ise ayağın havada olduğu zaman aralığı olarak tanımlanır. Basma fazı bir yürüme sirküsünün yaklaşık olarak % 60 lık bölümünü, salınım fazı ise yaklaşık olarak %40 lık bölümü kapsar.

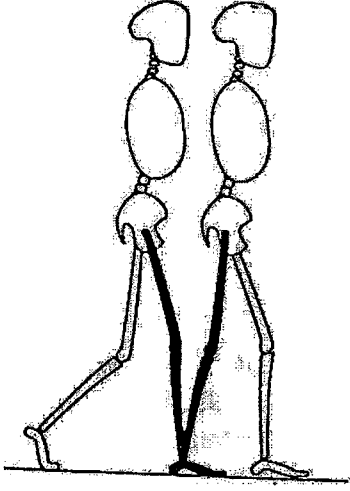
Not: Bu araştırmada sadece Basma Dönemi ile ilgilenilecek ve bu dönem üç faza ayrılacaktır; Erken Basma fazı, Orta Basma fazı, Geç Basma fazı.

Erken Basma Fazı



Yürümenin basma fazının başlangıcıdır. İki komponent içerir. İlk komponent "İlk Kontak" diye anılır ve ayağın yerle ilk teması olarak tanımlanır. Normalde topuk vuruşu ile yapılır. Bunu izleyen ikinci komponent ise "Yüklenme Cevabı" olarak anılır ve başlangıç kontağından karşı ayağın yerle temasının kesildiği ana kadar geçen süre olarak tanımlanır. Bu faz Yürümenin %10' luk bir kısmını kapsar. Bu faz sırasında ; Kalça 30° fleksiyonunu korur, Diz 0° den 15°fleksiyon'a gelir, Ayak bileği 0° (nötral)den 15°plantars fleksiyona gelir.

Orta Basma:



Bu faz tek komponent içerir. Karşı ayağın yerden kalkması ile başlar ve tüm vücudun ağırlığı destek bacağın üzerinden geçtikten sonra sona erer. Destek ayakta topuk kalkışı normalde bir sonraki fazın başladığını belirler.

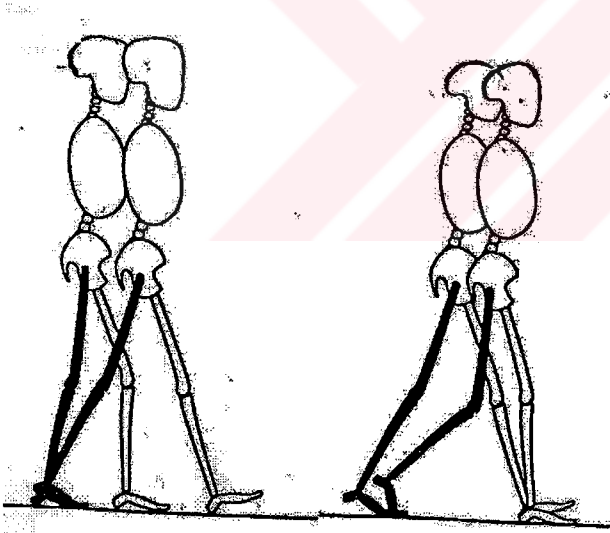
Bu faz yürümenin % 10'u ile %30'u arasındaki bölümünü kapsar. Bu faz sırasında;

Kalça 30° fleksiyondan 0° ye gelir,

Diz 15° fleksiyondan 0° ye gelir

Ayak bileği 15° plantar-fleksiyondan 10° dorsi fleksiyon gelir.

Geç Basma Fazı:

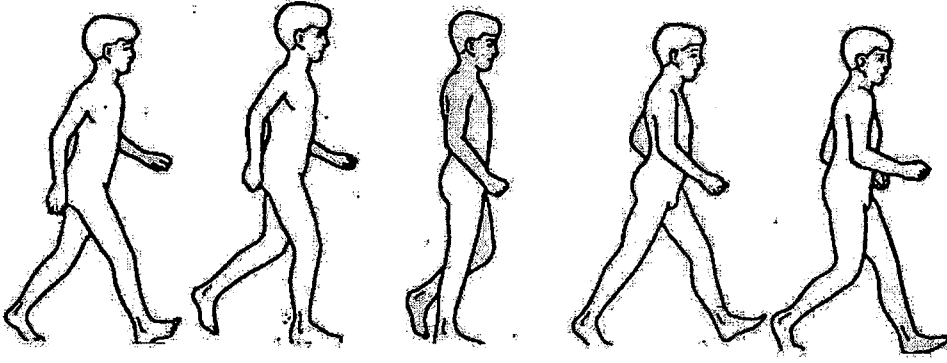


Bu faz iki komponent içerir. İlk komponent "Basma Fazı Sonu" olarak anılır. Orta basma fazını takiben başlar ve karşı ayağın yerle ilk temasına kadar sürer ve normal yürümenin %30' undan %50' si arasındaki bölümü kapsar. Bunu izleyen komponent ise "Salınım Öncesi Faz" olarak anılır ve karşı ayağın ilk temasından destek olan tarafta ayak parmak ucunun yerden kalkışına kadar sürer ve normal yürümenin %50 ile %60 arasındaki bölümü kapsar. Bu faz sırasında;

Kalça 0°den 10°hiperekstansiyona gelir.

Diz 0°den 35° fleksiyona gelir,

Ayak bileği 0° den 20° plantar fleksiyona gelir.



	Erken Basma Fazı		Orta Basma Fazı	Geç Basma Fazı	
Referans Bacak	İlk Teması	Yüklenme Cevabı	Orta Basma Fazı	Basma Fazı Sonu	Salınım Fazı Öncesi
Kalça	30° Fleksiyon		Ekstansiyon 0°	Hiper ekst. 10°	Fleksiyon 0°
Diz	0°	Fleksiyon 15°	Ekstansiyon 0°	Fleksiyon 35°	
Ayak Bileği	0°	Plantar Fleksiyon 15°	Dorsifleksiyon 10°	Plantar Fleksiyon 20°	

Değerlendirme Formu;

Hareket deviyasyonlarına ait değerlendirmeler aşağıdaki tanımlar doğrultusunda yapılacaktır.

Normal: Eklem, normal bir yürüme işlevi için gereken normal sınırlar içindeki hareketi.

Orta derecedeki Anormallikler: Eklem, normal bir yürüme işlevi için gereken normal hareket sınırlarını sadece farkedilebilecek düzeyde aşması. Örnek olarak diz eklemine yürüme sırasındaki normal hareketinin 10°-15° kadar değişmesi verilebilir.

Ağır Derecedeki Anormallikler: Eklem, normal bir yürüme işlevi için gerekli normal hareket sınırlarını oldukça farkedilebilir düzeyde aşması. Örnek olarak diz eklemine yürüme sırasındaki normal hareketinin 15° nin üzerinde değişmesi verilebilir.

Gözlemsel Yürüme analizi Formundaki her hücre tüm olgular için araştırmaya katılan tüm gözlemciler tarafından doldurulacaktır. Gözlemciler formdaki tüm hücreler için, normal eklem hareketlerini "0", orta derecedeki anormallikleri "+" ve ağır derecedeki anormallikleri "++" şeklinde değerlendireceklerdir. Gözlemsel yürüme analizi formunda her bir eklem için kaydedilen her yöndeki hareket deviyasyonu bir hücre ile temsil edilmiştir. (Örnek olarak erken basma fazında bir hücre diz fleksiyonu, diğer hücre ise diz ekstansiyonu içindir) Bu yüzden form 6 kolon (Her iki alt ekstremité için erken-orta-geç basma fazlarına ait kolonlar) ve 14 sıradan oluşmaktadır (Herbir eklem için her bir hareketi için bir sıra). Aynı ekleminde her iki anormallik aynı anda görülemeyeceğinden, her eklem için iki hareket deviyasyon hücresinden biri normal olarak işaretlenecektir. (Örnek olarak bir diz eklemine aşırı bir fleksiyon gözleniyorsa belirlenen faz ve/veya fazlara ait diz fleksiyon hücreleri "++" olarak işaretlenirken aynı faz ve/veya fazlara ait diz ekstansiyon hücreleri ise "0" olarak

işaretlenecektir). Total olarak 7 eklem hareketi yürümenin 3 basma fazı boyunca araştırmaya katılan tüm çocuklar için değerlendirilecektir.

Ayak ve ayakbileğinde görülebilecek hareket deviyasyonları:

Ayağın ön bölümünün kontağı: İlk temasda, topuk yerine ayağın ön tarafıyla veya parmak ucuyla yere basmak. İlgili hücre sadece “+” işareti ile değerlendirilecektir.

Taban kontağı: İlk temasda topuk yerine tüm ayak tabanıyla basmak. İlgili hücre sadece “+” işareti ile değerlendirilecektir.

Aşırı plantar fleksiyon: Spesifik bir faz veya fazlar için ayak bileğinin normalden fazla plantar fleksiyonda olması.

Aşırı dorsifleksiyon: Spesifik bir faz veya fazlar için ayak bileğinin normalden fazla dorsifleksiyonda olması.

Uzamış topuk teması: Normal topuk kalkışının geç basma fazında görülmemesi ve uzaması. Bu deviyasyon geç basma fazında ayak dorsifleksiyonu artışı şeklinde işaretlenebilir.

Prematür topuk kalkışı: Normalde geç basma fazından hemen önce yerden kalkması gereken topuğun, yerden erken kalkışı. Bu erken Basma Fazının Yüklenme Cevabı komponentinde, genellikle erken ön ayak basışın bir devamı şeklinde gözlenir ancak topuk temasından sonrada başlayabilir. Aynı durum orta basma fazındada gerçekleşebilir. Bu deviyasyon ilgili fazlar için ayak plantar fleksiyonu artışı şeklinde işaretlenebilir.

Aşırı varus/valgus: Subtalar eklemin normal yürüyüşün erken-orta-geç basma fazlarındaki inversiyon/eversiyon hareketinin normalden fazla olması.

Adım uzunluğu: Bir ayağın bir hareketinden karşı ayağın aynı hareketine kadar geçen sürede alınan doğrusal mesafedir. Bu araştırmaya da,

SAĞ ADIM UZUNLUĞU: Sol ayağın ilk temasının yapıldığı yerden sağ ayağın ilk temasının yapıldığı yere kadar alınan yoldur. Basılan Sol ayağın parmak ucundan onu takiben basılan sağ ayağın parmak ucuna kadar alınan mesafeyi yürüme bandındaki çubukları sayarak rahatlıkla belirleyebilirsiniz.

SOL ADIM UZUNLUĞU: Sağ ayağın ilk temasının yapıldığı yerden sol ayağın ilk temasının yapıldığı yere kadar alınan yoldur. Basılan Sağ ayağın parmak ucundan onu takiben basılan sol ayağın parmak ucuna kadar alınan mesafeyi yürüme bandındaki çubukları sayarak rahatlıkla belirleyebilirsiniz.

Aşırı diz fleksiyonu: Normalde Erken basmanın Yüklenme Cevabı ve Geç basma fazının Salınma Öncesi Hazırlık komponentlerinde olması gereken diz fleksiyonun normalin üzerine çıkması.

Limitli diz fleksiyonu: Diz fleksiyonun yukarda belirtilen aynı fazlar için normalin altına düşmesi. Bu durum ilgili fazlar için diz ekstansiyon artışı “+” olarak işaretlenebilir.

Genurekürvatum: Dizde nötralin üzerine çıkan ekstansiyon durumu. Bu durum ilgili fazlar için aşırı diz ekstansiyonu “++” olarak işaretlenebilir.

Genuvarum/genuvalgum: Dizde sadece Orta Basma fazında görülen laterale/mediale açılma.

Aşırı kalça fleksiyonu: Erken ve Orta Basma fazlarında kalça fleksiyonunun normalin üzerine çıkışı.

Limitli kalça fleksiyonu: Kalça fleksiyonunun yukarıda belirtilen fazlar için normalin altına düşmesi. Bu durum ilgili fazlar için kalça ekstansiyon artışı “+” olarak işaretlenebilir.

Kalça inernal/eksternal rotasyonu: Tüm Basma fazları boyunca nötralin üzerinde bir İnternal/eksternal rotasyon hareketi. Bu deviasyonlar femurun tranasvers plandaki pozisyonunu etkilemektedir. Bu sebeple değerlendirme sırasında ele alınacak bölge patellanın yürüyüşün ön plan görüntüsü içindeki pozisyonudur. Patella'nın normalin üzerinde içe bakması artmış internal, normalin üzerinde dışa bakması artmış eksternal kalça rotasyonunun belirtileridir.

Aşırı abduksiyon/adduksiyon: Tüm Basma fazları boyunca nötralin üzerinde olan Kalça abduksiyon/adduksiyon'u.

Video Çekim Prosedürü ve Form Kullanım Klavuzu:

Videoya kaydedilen ilk iki görüntü, ilki sağdan olmak üzere olgunun yürüyüşünün sagittal (yan) plan görüntüleridir ve tüm vücudu içine almaktadır. Bu görüntüler kalça ve dizlerin fleksiyon/ekstansiyonuna ait hareket deviasyonlarının sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesi için kaydedilmiştir. Değerlendirmeler her bir faza ait hücreler içine deviasyonun şiddetine göre 0, +, ++ işaretleri koyarak yapılacaktır. Ayrıca formun adım uzunluğuna ait kısımda bu bölümde doldurulabilir. İlk olarak basılan ayağın parmak ucu ile onu takiben basılan karşı ayağın parmak ucu arasındaki mesafe siyah ve beyaz renkteki şeritler sayılarak belirlendikten sonra aynı işlem karşı taraf adım uzunluğunu belirlemek üzere tekrarlanır, ardından her iki taraf adım uzunluğunun simetrisi olguya ait deviasyonu gösteren kısım yuvarlak içine alınarak işaretlenir. Görüntüyü normal hızında inceledikten sonra mutlaka birde yavaşlatılmış biçimde, gerektiğinde kare-kare izleme ve durdurma fonksiyonunu kullanarak izlemenizi öneririz.

Videoya kaydedilen üçüncü ve dördüncü görüntüler, yürüyüşün arka ve ön plan görüntüleridir ve tüm vücudu içine almaktadır. Bu görüntüler kalça internal/external, abduksiyon/adduksiyon ve genuvarum/genuvalguma ait hareket deviasyonlarının sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlayacak biçimde kaydedilmiştir. Kalça inernal/eksternal hareket deviasyonlarını; Patella'nın önden izlendiğinde içe/dışa bakmasıyla deviasyonun şiddetine göre +, ++ işaretleri ile değerlendiriniz, patella'nın görünümü normalse 0 işareti ile değerlendiriniz. Kalça abduksiyon/adduksiyonuna ait deviasyonlarını; Pelvisi göz önüne almadan sadece ön plandan görülen uylukların birbirine olan uzaklıklarını deviasyonun derecesine göre 0, +, ++ şeklinde değerlendiriniz. Diz eklemlerinin genuvarum/genuvalguma ait deviasyonlarını, sadece yürümenin Orta Basma fazında değerlendiriniz. Bu fazı yürüyüşün ön plandan kaydedilen görüntüsü içinde, basılan taraf pelvisin en yüksek seviyeye ulaştığı zaman diz ekleminde gördüğünüz içeri (genuvarum) veya dışarı (genuvalgum) açılma, deviasyonun şiddetine göre 0, +, ++ şeklinde değerlendiriniz. Görüntüyü normal hızında inceledikten sonra mutlaka birde yavaşlatılmış biçimde, gerektiğinde kare-kare izleme ve durdurma fonksiyonunu kullanarak izlemenizi öneririz.

Videoya kaydedilen beşinci ve altıncı görüntüler sadece ayağa yandan bakılarak görülebilen, ayakbileğindeki hareket deviasyonlarını belirlemek üzere kaydedilmiştir. Bu çekimde ayağa ait dorsifleksiyon/plantar fleksiyon, ön-tüm ayak kontağına ait deviasyonlar değerlendirilebilir. Ayakta artmış dorsi veya plantar fleksiyon gözlenen faz veya fazlara dikkat edilerek deviasyonun şiddetine göre ilgili hücreleri 0, +, ++ şeklinde değerlendiriniz. Ön ve tüm ayak kontağı formda sadece yürüyüşün Erken Basma fazı için değerlendirilecektir ve eğer herhangi bir deviasyon gözleniyorsa ilgili hücreye sadece + işareti konulacaktır.. *Özellikle bu bölümde görüntüyü normal hızında inceledikten sonra mutlaka birde yavaşlatılmış biçimde, gerektiğinde kare-kare izleme ve durdurma fonksiyonunu kullanarak izlemenizi öneririz.

Videoya kaydedilen son görüntüler ise ilki arkadan olmak üzere koronal plan ayak görüntüleridir. Bu kısımda sadece pesvalgus/pesvarus değerlendirilecektir. Değerlendirme, tüm ayak gözönünde bulundurularak subtalar eklemin artmış valgus veya varusu şeklinde yürümenin erken-orta-geç basma fazları için ilgili hücreler, deviasyonun şiddetine göre 0, +, ++ şeklinde işaretlenerek yapılacaktır. Görüntüyü normal hızında inceledikten sonra mutlaka birde yavaşlatılmış biçimde, gerektiğinde kare-kare izleme ve durdurma fonksiyonunu kullanarak izlemenizi öneririz. Eğer basma fazı ortasında belirlediğiniz pronasyon artışı varsa ve videonun yavaşlatma veya durdurma fonksiyonlarını kullanmanıza rağmen diğer fazlar için pronasyonu değerlendiremiyorsanız, değerlendiremediğiniz diğer bölümleri orta basma döneminde bulduğunuzla aynı derecede artmış olarak değerlendirebilirsiniz.

Ek-2**Değerlendirme seansına alınan olguların özelliklerine ait bilgiler**

Olgu	Cins	Yaş Yıl + Ay	Klinik tanı
SÖ	K	2+9	Hemiparezi
BD	K	8	Diparezi
MS	E	7	Diparezi
RS	K	7	Hemiparezi
GY	K	4+11	Hemiparezi
ZB	K	3+6	Hemiparezi
NY	K	3+7	Diparezi
ED	E	10	Hemiparezi
DG	K	7+5	Diparezi
UÖ	E	7	Diparezi
SS	K	10	Hemiparezi
BS	E	7+3	Diparezi
RE	E	7	Hemiparezi
KHA	K	5+1	Hemiparezi
TK	E	12	Diparezi
KÇ	E	4+6	Diparezi
SK	E	5	Diparezi
BB	E	11+4	Diparezi
TU	E	6+4	Hemiparezi
SA	E	3+10	Hemiparezi
MP	E	6	Hemiparezi
AE	E	6+6	Hemiparezi
ID	K	6+9	Diparezi
KK	K	4+6	Diparezi
MÖ	E	9	Hemiparezi
TÖ	E	8	Diparezi
GA	K	6	Diparezi
CE	K	4+9	Diparezi
RS	K	6	Hemiparezi
ÖK	K	10	Diparezi

K: Kız, E: Erkek