

## PATOLOJİK YÜRÜYÜŞ

Prof.Dr. Serap Alsancak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

Fatih Caddesi, 197/A, Keçiören, Ankara

e-mail: alsancak@ankara.edu.tr

### Özet

Bu yazıda yürüyüş ile yürüyüş bozuklukları detaylı tanımlanarak kinezyoloji, protez, ortez, rehabilitasyon dersleri alan üniversite öğrencilerimize bilimsel temel oluşturmak ve protez-ortez alanında çalışan ekip elemanlarına yapacakları hizmette katkı sağlamak amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Yürüyüş, yürüyüş patolojisi, yürüyüş bozukluğu

### Summary

The aim of this article in defining of gait with gait abnormalities is to provide and create scientific basis to the university students' courses such as kinesiology, prosthetics, orthotics, rehabilitation to contribute to the working team members' services in the prosthetic and orthotic field.

Key words: Gait, pathologic gait, gait abnormality

Normal yürüyüş gravite merkezinin yer değiştirmesi ile alt ekstremitte, gövde ve üst ekstremitelerin simetrik, ritmik ve efor gerektirmeden bir yerden bir başka yere gidebilmesidir. Yerçekimine karşı ayakta durma ve yürüyüş, sinir sisteminin çeşitli bölgelerinin birlikte ve normal şekilde çalışmasıyla gerçekleşen bir fonksiyonudur. Bu işlevin parametrelerinin yerine getirilmesinde; birinci ve ikinci motor nöron, kas tonusu ve postüral kontrolden sorumlu ekstrapiramidal sistem, denge ve hareketlerin koordinasyonu ile ilgili vestibüler ve serebellar sistemler ve bu sistemin santral bağlantıları, periferden gelen uyarıları santral sinir sistemine taşıyan duyuşal sinirle, proprioseptiv duyuları ileten maddulla spinalisin arka kordonu ve kas-iskelet sisteminin sağlam olması gerekir. Sistemlerden birinde veya birkaçında bozukluk olduğunda yürüyüş bozulur, buna bağlı kompanse edici hareketler ortaya çıkar ve enerji tüketimi artar.

Yürüyüş bozukluklarının iyi bilinmesi ortez ve protez kullanıcılarının gözlemsel analizlerinin değerlendirilmesinde ve buna göre çözüm önerilerinin geliştirilmesinde önemli katkı sağlar.

Yürüyüş bozuklukları gövdenin lateral fleksiyonu, gövdenin fleksiyonu, gövdenin ekstansiyonu, lumbal lordozda artış, ekstremitte eşitsizliği, anormal kalça rotasyonu, aşırı diz ekstansiyonu, aşırı diz fleksiyonu, ayağın yetersiz dorsifleksiyonu, anormal ayak teması, ayağın anormal rotasyonu, yetersiz push off, ayağın adım genişliğinin anormal olması, yürüyüş ritminde bozukluk ve diğer yürüyüş patolojileri şeklinde görülebilir. Bu derlemede yürüyüş bozuklukları ve nedenleri tartışılacaktır.<sup>6,7,16</sup>

### **Gövde lateral fleksiyonu ile yürüyüş**

**Kalça abduktör zayıflığı:** Kalça abduktör kaslarının yetersizliğinde üzerine ağırlık verilen (stance fazdaki) ekstremiteler tarafına gövde lateral fleksiyonu gerçekleşir. Böylece swing fazdaki ekstremiteler pelvisi aşağı düşer. Bu ‘Trendelenburg yürüyüşü’ olarak tanımlanır.

**Kalça eklemine ağrı:** Osteoartrit veya romatoid artrit gibi kalça eklemine ağrının olduğu hastalıklarda kalça eklemine binen stresi azaltmak için ‘Trendelenburg yürüyüşü’ yaygın olarak görülür. Ağrıyı azaltmak için geliştirilen bu gövde lateral fleksiyonu ile yürüyüşte, Gluteus medius kasında ve kalça stabilizasyonunda yetersizlik oluşur.

**Kalça eklemine anormallik:** Kalça eklemi dislokasyonu, coxa vara ve femur başı epifiz hattı kaymasında, femurun pelvisle ilişkisi bozulur ve kalça stabilizasyonunu sağlamada yetersiz kalır. Çünkü Gluteus medius kasının origosu olan ilium ile insersiyonu olan trochanter major birbirine yaklaşmış ve buna bağlı kas gevşeyerek işlevini gerçekleştirmedi yetersiz kalmıştır. Bu durum gövdenin hasta tarafa lateral fleksiyonu ile kompanse edilmeye çalışılır.

**Abduksiyonda yürüyüş:** Dengeyi sağlamak için genelde abduksiyon yürüyüşü ile birlikte gövdenin bilateral lateral fleksiyonu ile yürüyüş olan ‘waddling yürüyüşü’ görülür.

**Ekstremiteler eşitsizliği:** Ekstremiteler arasında boy farkı olduğunda gövde kısa olan ekstremiteler tarafına lateral fleksiyon yaparak yürür ve buna pelvik tilt de eşlik eder.

**Diğer nedenler:** Gövde lateral fleksiyonu ile yürüyüşün diğer nedenleri adduksiyon kontraktürü, skolyoz, vücut imajının bozulduğu stroke gibi nedenlerdir.<sup>10,11</sup>

Gövde lateral fleksiyonda yürüyüş bozukluğu hangi nedene bağlı gelişirse gelişsin pelvik stabilizatörleri güçlendirmek ve ekstremiteler eşitsizliğinde ayakkabı içinden veya dışından yükselti takviyeleri ile farkı gidermek önemlidir. Transfemoral protez kullanan hastalarda sık görülen protezli tarafa gövde lateral fleksiyonu ile yürüyüşte gluteus medius kasın güçlendirilmesi kadar soket tipi ve uyumunun da önemli rolü vardır.<sup>1,2,15</sup>

### **Gövde fleksiyonu ile yürüyüş**

Stance faz başlangıcında kişinin gövdesini öne fleksiyona getirmesidir. Lateral analiz sırasında rahat gözlenir. En önemli nedenlerinden biri diz ekstansörlerinin yetersizliğidir. Normalde erken stance fazda yer reaksiyon kuvveti diz eklemine arkasından geçer ve dizi fleksiyona iten bir moment oluşturur. Bu durumda quadriceps kasının internal ekstansiyon momenti ile dizin fleksiyona yönlmesi engellenir. Quadriceps kasının zayıflığı veya paralizisinde internal momentin etkisi altında diz fleksiyona gider ve kişide düşme eğilimi görülür. Gövdenin anteriora eğilimi gravite merkezinin diz eklemine önünden geçmesini sağlar. Bu durum eksternal ekstansiyonu veya hiper ekstansiyonu gravitenin gerçekleştirmesini sağlar. Bazan kişi bu ekstansiyonu eli ile dizini ekstansiyona iterek de yapar ve dizin stabilizasyonunu gerçekleştirir. Gövde fleksiyonu ile yürüyüşün bir başka nedeni ayağın equinus deformitesi ile birlikte kalça ekstansörlerinde zayıflık ve fleksörlerinde kontraktürün bulunmasıdır.<sup>9,16</sup>

Gövde fleksiyonu ile yürüyüşte etken quadriceps zayıflığı olduğunda, kalça ekstansörleri ve özellikle gluteus maksimus güçlendirmek ve kilitli (otomatik veya yüzük kilitli) diz eklemli KO (diz ortezi)’dan yararlanır. Transfemoral protez kullanıcılarında sokete verilen yetersiz soket fleksiyonu da bu yürüyüş bozukluğuna sebep olabileceğinden protez ayarlarının gözden geçirilmesi gerekir.<sup>1,2,5,15</sup>

### **Gövde ekstansiyonu ile yürüyüş**

Stance faz başlangıcında kişinin gövdesini ekstansiyona getirmesidir. Lateral analiz sırasında rahat gözlenir. Kalça ekstansörlerinin yetersizliğinde olur. Normalde stance fazda yer reaksiyonu kalça eklemine önünden geçer ve bu gövdenin uyluk üzerine öne ilerlemesine etken olurken kalça ekstansörleri özellikle gluteus maksimus kasılarak hareketi dengeler. Kalça ekstansörlerinin zayıflığında veya paralizisinde kişi gövdesini ekstansiyona getirerek bunu kompanse eder ve yer reaksiyonunu kalça eklemine arkasından geçirir. Gövde ekstansiyonunun bir başka şekli de erken swing fazda görülür. Bu durum sıklıkla gövde fleksörlerinin zayıflığında veya kalça ekstansörlerinin spastisitesinde kendini gösterir. Swing fazın başında femurun ileri atılarak akselerasyonunu güçleştirir ve gövde ekstansiyonu ile uyulğun öne hareketi sağlar.<sup>16</sup>

Ortotik yaklaşımda kalça eklemine ekstansiyona stoplayan, fleksiyon hareketine izin veren HO (kalça ortezi) kullanılabilir ve gövde fleksörlerini güçlendirmeye yönelik egzersizler planlanır. Transfemoral protez kullanan hastalarda görülen gövde ekstansiyonu ile yürüyüşte soketin sagittal

düzlemde referans hattını gözden geçirmek ve en sık bu yürüyüşe neden olan soket fleksiyon açısının güdük boyu ve kalça fleksiyon kontraktürü ile ilişkisini gözden geçirmekte yarar vardır.<sup>1,2,5,15</sup>

### **Lumbal lordozda artışı ile yürüyüş**

En yaygın lumbal lordoz artışı ile yürüyüşün nedeni kalçanın fleksiyon kontraktürüdür. Ayrıca kalça eklemine ankilozla bağlı bir hareket kısıtlılığı varsa da görülür. Her iki durum da adım uzunluğunu çok kısaltır. Kişi femuru vertikal duruma veya ekstansiyona getirmeye çalışıldığında kalça eklemine ankilozla olmasına bağlı bu durum, lumbal bölgenin ekstansiyonu ile kompanse edilir ki sonuçta lumbal lordoz artar. Bu durumda pelvis, uyluk kaslarını aşağı, gövde kaslarını yukarı çeker. Kas imbalansı varsa, örneğin abdominal kaslarda zayıflık, kalça ekstansörlerinde zayıflık veya fleksörlerinde statiste mevcutsa aşırı anterior pelvik tilt ve bunun sonucu yine lumbal lordozda artış görülür.<sup>16</sup>

Bu yürüyüş bozuklu olan kişilerde kas balansını sağlayacak yönde verilecek egzersizler önemlidir. Ortotik ve proteetik yaklaşımlar gövde ekstansiyonu ile yürüyüşe benzer şekilde planlanabilir.<sup>1,2,5,15</sup>

### **Ekstremitte eşitsizliğinde yürüyüş**

Ekstremitte eşitsizliğinde sirkumdüksiyon, hip hiking, steppage ve vaulting yürüyüşleri görülür.

**Sirkumdüksiyon:** Swing fazda ekstremitenin daire çizerek öne alınmasıdır. Posterioriordan gözlemlenir. Diğer bacak genellikle normaldir. Kalça fleksörlerinin zayıflığı ve adduktör kasların güçlü olması kalça ekstansiyonu ile yürüyüşün gerçekleşmesine yol açar.

**Hip hiking:** Lateral abdominal ve spinal kasların kontraksiyonu ile swingdeki ekstremitenin pelvisle birlikte aşırı yükselmesidir. Anterioriordan veya posterioriordan gözlemlenir. Hip hiking genellikle hamstring kaslarının zayıflığında dizin ekstansiyona yönelmesi durumunda görülür. Yürüyüş yavaşlar. Nadiren de olsa ekstremitte uzunluğu bu yürüyüşe neden olabilir.

**Steppage:** Steppage dizin ve kalçanın aşırı fleksiyona getirilerek ayağın yerden yükseltildiği yürüyüş bozukluğudur. Yaygın olarak drop foot'lu hastalarda görülür ve en iyi lateral analizle gözlenir.

**Vaulting:** Swing fazda ekstremitenin, diğer stance fazdaki ekstremitte ayak parmak uçlarında yükselerek ileri atılmasıdır. Bu durum abartılı olarak gövdenin vertikal yönde hareketine ve enerji kaybına sebep olur. Vaulting bir stance faz modifikasyonudur ve sirkumdüksiyon, hip hiking ve steppage gibi swing faz yürüş bozuklukları ile yakından ilişkilidir. Swing fazla ilgili problemlerde kişi tarafından en çok tercih edilen yürüyüş bozukluklarından biridir. Hamstring kaslarının zayıflığında swing fazın çok başında dizin ekstansiyona yönelmesi, protez boyundaki uzunluk veya diz fleksiyonunun yeterli olmaması gibi nedenlerle yapılan yavaş yürüyüşü normale yaklaştırma çabası diğer ekstremitte üzerinde kişinin yükselişine (vaulting'ine) neden olur.<sup>4,16</sup>

Ekstremitte uzunluğunun ortotik veya uzunluğun miktarına göre ortoproteetik yaklaşımla eşitlenmesi yoluna gidilir. Steppage yürüyüşünde plantarfleksiyonu kısıtlayan AFO'lar, transfemoral özellikle genç protez kullanıcılarında hızlı yürümek için sık geliştirdikleri vaulting yürüyüş apterinde protez boyu, soket uyumu ve diz eklem mekanikğine ilişkin bu yürüyüş bozukluğuna hazırlayıcı bir faktör bulunmadığında kişinin proteetik yönden eğitime alınmasında yarar vardır.<sup>1,2,5,15</sup>

### **Anormal kalça rotasyonu ile yürüyüş**

Kalça transvers düzlemde, diz ve ayak tarafından kompanse edilemeyen tüm ekstremitteyi ilgilendiren anormal bir rotasyon oluşturduğunda ayak parmakları içe veya dışa yönelir. Yürüyüş stance veya swing fazda anterior veya posterioriordan gözlenir. Anormal kalça rotasyonu, kalçanın rotatör kaslarındaki probleme, ayağın yerle temasındaki bozukluğa ve kompanse edici diğer problemlere bağlı olabilir. Örneğin serebral paralizide medial hamstring kaslarının aşırı aktivitesi internal rotasyona yol açar. Çünkü medial ve lateral hamstringler arasındaki imbalans rotasyonun yaygın nedenidir. Biceps femoris kasındaki zayıflık veya medial hamstring kaslarındaki spastisite bacakta internal rotasyona yol açar. Aksine biceps femoristeki spastisite veya medial hamstringlerdeki zayıflık eksternal rotasyona sebep olur. Ayrıca ayak bozuklukları da anormal kalça rotasyonuna nedenlerindedir. Pes varus veya peroneal kas zayıflığı nedeniyle oluşan ayağın inversiyonu, ekstremitte üzerine yüklenildiğinde internal rotasyona, ayağın fikse olmuş pes valgusunda, anterior ve posterior tibial kasların zayıflığında kalçanın eksternal rotasyonuna yol açar. Bu eksternal rotasyon

quadriceps kasının zayıflığında dizi ekstansiyona yönlendirici bir kuvvet oluşturur. Ek olarak veya alternatif olarak gövde fleksiyonu gerçekleştirilebilir. Kalçanın fleksiyonunu fasilite etmek için eksternal rotatörler kullanılabilir. Fleksör kasların zayıflığında ise kalçanın adduktörleri kullanılır. Triceps surae zayıflığında da bacak eksternal rotasyondadır ve ayak plantar fleksörleri yerine peroneal kaslar kullanılır. Tüm bunların dışında femoral anteversiyon veya retroversiyon da kalçanın aşırı internal veya eksternal rotasyonuna sebep olan faktörler arasında yer alır.<sup>12,13,16</sup>

Kalça rotatörlerindeki imbalansa bağlı oluşan yürüyüş bozukluğunda zayıf rotatörlere yönelik güçlendirme, kısalmış olanlara yönelik germe egzersizleri ile birlikte twisterlar ayakkabıya tutturularak veya ayak patolojileri ile birlikte olanlarda ortezlere ilave edilerek yürüyüş bozukluğu düzeltilmeye çalışılır. Protez kullanıcılarında soketin dize veya ayağa göre rotasyonunun aşırı veya yetersiz verilmesi, ayağın vücut ağırlığı ile uyumlu seçilmemesi ve buna bağlı initial contact'ı takiben topuğun esnemesi ve plantarfleksiyonun yeterli yapılamaması da anormal kalça rotasyonu ile yürüyüşe sebep olabilir.<sup>1,2,5,15</sup>

### **Aşırı diz ekstansiyonu ile yürüyüş**

Dizin stance fazda fleksiyonunun yetersiz kalması, tam ekstansiyonda olması veya geriye kaçmasıdır. En iyi lateralden gözlemlenir. Quadriceps kası zayıflığında yer reaksiyonunu dizin arkasından geçtiği için bunu kompanse edici olarak gövde fleksiyonu, bacak eksternal rotasyonu veya her ikisi ile birlikte gerçekleşir. Ya da initial contact esnasında kalça ekstansörleri kasılarak ve elle uyluk arkaya ekstansiyona doğru itilir. Quadriceps paralizisi olan poliyomyelit sekelli hastalarda sıklıkla gövde fleksiyonu ile diz hiperekstansiyonu birlikte bulunur. Dizdeki posterior kapsülün aşırı gerilimine bağlı oluşan genu recurvatum ilerleyen dönemde diz osteoartritini hazırlar. Quadriceps kasının aşırı aktivitesi ve triceps surae kaslarının spastisitesi, dizin hiperekstansiyonunun nedenlerindedir. Bir ekstremitenin kısa, diğerinin uzun olması ekstremiteler arasındaki boy farkının iki yolla kompanse edilmesine sebep olur. Bu yöntemler yürüyüş sırasında uzun ekstremitede dizin rekurvasiyonu veya fleksiyonda tutulmasıdır.<sup>9,12,13,16</sup>

Bu yürüyüş bozukluğunda etken kas zayıflığının bağlı ise kasların güçlendirilmesi, kısalığa bağlı ise ekstremiteler arası boy farkının ortotik yaklaşımlarla veya cerrahi yöntemlerle çözümlenmesi yoluna gidilebilir. En sık kullanılan genu recurvatum ortezi 'swiss knee cage'dir. Protez kullanıcılarında soket veya ayağa verilen aşırı fleksiyon benzer yürüyüşe sebep olabilir ve ayarların gözden geçirilmesi gerekir.<sup>1,2,5,15</sup>

### **Aşırı diz fleksiyonu ile yürüyüş**

Diz normalde tama yakın ekstansiyonu initial contact ve heel rise'da yapar. Dizin aşırı fleksiyon ve ekstansiyonu en iyi lateralden gözlemlenir. Dizdeki fleksiyon kontraktürünün dizin ekstansiyona gelişini önlediği gibi kalçanın fleksiyon kontraktürü de dizin ekstansiyonunu önler. Normal ekstremitte boyunun kısalması, stance fazda kompensatuvar olarak boy ayarını gerektirir. Diz fleksör kaslarındaki spastisite olduğunda veya diz fleksörleri quadriceps kasına göre daha güçlü olduğunda yürüyüş paterni içerisinde diz aşırı fleksiyona gider. Yürüyüşte bu durumun kompensasyonu gövde fleksiyonu ile sağlanır. Ayak bileğinin immobilizasyonunda ve calcaneal deformitede normalde loading response esnasındaki plantar fleksiyonla ileri hareket gerçekleşeceğinden diz aşırı fleksiyona yönelir. Ayrıca push off'daki plantar fleksiyonun kaybı ya ekstremitte boyu dengelenerek veya kalça ve diz hareket kolları pozisyonlanarak çözümlenmeye çalışılır.<sup>12,16</sup>

Yürüyüş bozukluğunun nedeni dizdeki fleksiyon kontraktürü olduğunda uygulanacak fizyoterapi yaklaşımlarına ek olarak turn buckle tip veya açı ayarlı KO (diz ortezi)'lerle kazanılan açılar korunur ve yürüyüş bozukluğunun giderilmesine katkı sağlanır. Bazan aşırı diz fleksiyon kontraktürlerinde KO yetersiz kalabilir yükselti takviyeli KAFO (Uzun Yürüme Ortezi)'lara, ortoprotezlere veya cerrahi girişimlere gereksinim duyulabilir. Protez kullanıcılarında soket veya ayağa verilen yetersiz fleksiyon benzer yürüyüşe sebep olabilir ve ayarların gözden geçirilmesi gerekir.<sup>1,2,13,15</sup>

### **Yürüyüşte yetersiz dorsifleksiyon**

Anterior tibial kasların zayıflığında veya paralizisinde ya da triceps surae kaslarının spastisitesinde dorsifleksiyon işlevi yetersiz kalır veya yapılamaz. Yürüyüş periyodunda iki fazda

dorsifleksiyon aktif olarak yapılır. Loading response esnasında dorsifleksörler eksternal plantarfleksörlerin oluşturduğu momente direnç gösterirler. Buna bağlı olarak ayağın yere düşürülerek, yerle teması yumuşak biçimde sağlanır. Dorsifleksör kasların zayıflığında bu kontrol yapılamadığından ayağın yere teması sert olur ve bu düşüş 'foot slap' olarak tanımlanır. Ayrıca dorsifleksörlerin aktivitesi ayağın yerden uzaklaşmasında da önemli görev üstlenir. Bu nedenle dorsifleksör kasların zayıflığı swing fazda 'toe drag' olarak tanımlanan parmakların yerde sürüklendiği yürüyüşe sebep olur. Initial swing'de ekstremitenin boyunu kalça ve dizi fleksiyona getirmek suretiyle kısaltarak sorunu çözmeye çalışır. gerçekleştirilmesi gerekir. Yetersiz dorsifleksiyona bağlı initial swing'de kalça ve dizin fleksiyonunda gecikme olursa ayağın yere takılması ve buna bağlı düşmeler kaçınılmazdır. Spastik olgularda dorsifleksiyon kontrolü yetersizliğinde, sıklıkla ayağın dorsifleksiyonu 'flexor withdrawal reflex' (fleksör geri çekme refleksi) ile kalça ve diz fleksiyonu yapılarak başlar. Foot slap ve toe drag yürüyüşleri en iyi lateralden gözlemlenir.<sup>3,12,13,16</sup>

Yürüyüş bozukluğunda etkene bağlı fizyoterapi yaklaşımları ile birlikte ayağın plantar fleksiyona gidişini önleyen plastik, karbon veya metal yan barlı AFO uygulamaları ile bu yürüyüş bozukluğu çoğu kez çözümlenir. Protez kullanıcılarında sıklıkla protez ayağa verilen yetersiz dorsi fleksiyon bu yürüyüşün nedenidir, ayarın gözden geçirilmesi ve düzeltilmesi gerekir. Kalıcı plantar fleksiyon deformitelerinde yükselti takviyeli ortotik yaklaşımlar veya cerrahi yöntemlerle koreksiyon diğer çözüme yönelik uygulamalardır.<sup>1,2,5,15</sup>

### **Anormal ayak teması ile yürüyüş**

Medial veya lateralden gözlemlenebildiği gibi posteriordan da iyi gözlenir. Talipes calcaneus veya pes calcaneus'da ayağın forefoot bölümü aşırı dorsifleksiyona gider. Genellikle bu durum ayak dorsifleksörlerindeki spastisite veya triceps surae kaslarındaki zayıflığa bağlı dabilir. Terminal rocker kaybı nedeniyle stance faz süreci kısalmış ve yük forefoot bölümünden geçmez. Yer reaksiyon kuvvetinin posteriordan geçmesi dizde eksternal fleksiyon moment artışına yol açar. Talipes equinus veya pes equinus deformitesinde ayağın forefoot bölümü plantarfleksiyonda fiksedir ve genellikle plantar fleksörlerde spastisite mevcuttur. Orta derecede equinus deformitesinde ayak zemine temas ederken ciddi equinus deformitesinde topuk yere temas etmez, initial contactta temas yalnız parmaklarda ve metatars başlarında olur. Initial rocker'ın yapılamadığı ve adım boyunun kısaltıldığı bu durum 'primary toe strike' (ilk ayak teması) olarak bilinir. Ayağın plantar fleksiyonu dizin ekstansiyona zorlanması ile birlikte olur. Pes valgus'da medial ark düşüş ve yük ayağın medialinde taşınır, dizde gelişen valgus deformitesi ile basma yüzeyi genişletilir. İnvertör kaslardaki spastisite veya evertörlerindeki zayıflık bağlı gelişebilecek ayağın aşırı laterale temasında ayağın medial kenarı eleve olurken, laterali yere deprese olur. Bu ayak deformitesi 'talipes equinovarus' olarak bilinir. Bir başka anormal ayak teması tabes dorsalis gibi ayakta duyu kaybının olduğu durumda görülür ki bu durumda yer teması geri bildirim alınmaz. Bu yürüyüş 'stamping' (zorla adımlama) yürüyüşü olarak tanımlanır.<sup>12-14,16</sup>

Bu yürüyüş bozukluğunda ayağın yere düzgün basışını sağlayan ortezlerle özellikle AFO'larla çözüm yoluna gidilir.<sup>1</sup>

### **Anormal ayak rotasyonu ile yürüyüş**

Ayak parmaklarının içe veya dışa dönük olmasındaki patolojinin nedenleri kalçanın internal veya eksternal rotasyonu, femoral veya tibial torsiyon veya ayağa ait deformitedir. Ayağın anormal rotasyonu yer reaksiyonunun geçtiği yeri ve bu da ekstremitenin anormal pozisyonuna yol açar. Örneğin ayağın internal rotasyonunda yer reaksiyonu normale göre çok medialden geçer. Bu durum ayakta ve dizde eksternal adduktör momentlerin oluşmasına neden olur. Ayağın internal veya eksternal rotasyonda olması ayağın boyunu kısaltır ve progresyon hattındaki etkin rolünü azaltır. Böylece yer reaksiyon kuvveti terminal stance'de ve pre-swing'de normalden çok daha fazla posteriora düşer. Triceps surae kaslarının kaldiraç kolundaki kısalık internal plantar fleksiyon momentini oluşturur. Serebral paralizili çocuklarda ayağın ciddi internal veya eksternal rotasyonunda yer reaksiyonunun posteriora düşmesi ile birlikte dizi fleksiyona getiren eksternal momentte artış gözlenir.<sup>12,13,16</sup>

Anormal kalça rotasyonu ile yürüyüş bozukluğunun çözümüne benzer rehabilitasyon yaklaşımlarından, ortotik ve prostetik çözümlerden yararlanılabilir.<sup>1,2,5,15</sup>

### **Yetersiz push off ile yürüyüş**

Normal yürüyüşte pre-swing'de yük ayağın forefoot bölümüne aktarılır. Yetersiz push off olarak tanımlanan yürüyüş paterninde topuk teması ile alınan yük, itme fazına geçilmeden ayağın bütünüyle yerden kaldırılmasıdır. En iyi lateralden gözlemlenir. Triceps surae kaslarında veya Achille tendonundaki probleme (tendon rüptürü veya veya gastrocnemius kas zayıflığı gibi) bağlı yetersiz push off'un ve yükün forefoot bölümüne aktarılamamasının ana nedenidir. Ayağın intirinsik kaslarının paralizisi, ayak deformiteleri forefoot yüklenmesini etkileyebilir ve yetersiz push off'a yol açabilir. Nitekim talipes calcaneus'da forefoot yüklenmesi mümkün değildir. Metatarsalji ve MTP eklemlerdeki artrite bağlı ağrı veya ankiloz terminal rocker'ın oluşmasını engeller. Karşı ekstremitede adım boyunun etkilendiği bu durumda yürüyüş süresinde asimetri oluşur.<sup>12,13,16</sup>

Yürüyüş bozukluğunda ortotik yaklaşımda ayakkabı tabanına verilen ön rocker çoğu kez terminal rocker'ın gerçekleşmesine katkı sağlar.<sup>1</sup>

### **Anormal adım genişliği ile yürüyüş**

Yürüyüşte normalde adım genişliği 50-130 mm arasındadır. Posterir analizle en iyi gözlemlenir. Adım genişliğindeki artış her tür kalça abduksiyonu ve genu valgumda tespit edilir. Bu artış aynı zamanda dengeyi sağlamak için gövdenin laterale hareketini artırıcı etki yapar. Ayrıca instabilite ve düşme korkusu da yürüyüşte adım genişliğini artırır. Serebral ataksi durumunda da dengeyi sağlamak için adımlar arası mesafe genişletilerek yürünür. Bu durumlarda yürüyüşte stabiliteyi artırmak için bir veya iki baston kullanımı önerilir.<sup>3,8,14,16</sup>

Nadir de olsa ortez kullanıcılarında bu yürüyüş bozukluğu özel tasarlanan bantlarla veya bel kemeri tasarlanmış olgularda kemer ile KAFO arasında ayarlamalarla bu yürüyüş bozukluğu çözümlenir. Genu valgumla birlikte olan abduksiyonda kullanılan ve ekstremite ile uyumlu olan bir korrektif KAFO da bu yürüyüş bozukluğuna önemli katkı sağlar.

Kalçanın adduksiyon veya genu varum deformitesinde adım genişliği daraltılır. Kalçaların adduksiyonu swing fazda bacakların birbirine çarpmasına neden olabilir. Bu yürüyüş 'sissoring' (makaslayarak) yürüyüş olarak tanımlanır. Ciddi olgularda swingdeki ekstremitenin stance'deki ekstremiteyi geçmesi zordur, gerisinde kalır. Stride length çok kısalmış ve adım genişliği daralmış, negatif değere geçer.

Bu yürüyüş bozukluğu özel tasarlanan bantlarla veya bel kemeri tasarlanmış olgularda kemer ile KAFO arasında ayarlamalarla çözüm yoluna gidilebilir. Genu varumla birlikte olan adduksiyon özellikle infantil tibia varalı olgularda kullanılan ve ekstremite ile uyumlu olan korrektif KAFO'larda bu yürüyüş bozukluğuna önemli katkı sağlar.<sup>1</sup>

### **Yürüyüş ritminde bozukluk**

Yürüyüşte ritim bozukluğu iki şekilde olabilir. Asimetrik ritim bozukluğu iki ekstremite arasındaki yürüyüş süresindeki farklılıktır. İrreguler ritim bozukluğu ise bir adımla gelecek adım arasındaki farkı gösterir. En iyi lateralden gözlemlenir. Örneğin ağırlı olan ekstremitenin üzerinden diğerine göre daha kısa sürede geçilmesi asimetrik yürüyüşe sebep olur. Eklem kontraktürleri ve ankilozlarında, serebral ataksiye sebep olan nörolojik bozukluklarda da asimetrik yürüyüş görülür. Ayrıca duyu ve propriosepsindeki kayıp da ekstremite pozisyon ve oriyantasyonu ile ilgili asimetrik yürüyüşe sebep olur.<sup>12,13,16</sup>

### **Diğer yürüyüş bozuklukları**

Tremor ve atetoid hareketlerin olduğu yürüyüş, swing faz sırasında kolların salınımındaki zayıflığın olduğu yürüyüş, yürüyüşte anormal baş, boyun hareketleri, topuk temasını takiben ayağın rotasyonu, swing fazda ayağın aşırı eksternal rotasyonu veya medial whip'i ve yürüyüşte çabuk yorulma şeklinde olabilir.<sup>12,13,16</sup>

## Kaynaklar

1. Alsancak S. 2015. Ortez. 2. Baskı, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara.
2. Alsancak S. 2005. Transfemoral amputelerde yürüyüş bozuklukları ve çözümleri. In: Uluslararası Katılımlı 5. Protez-Ortez Kongresi Kitabı, Ed. S. Alsancak, Lazer Ofset Matbaa, Ankara, ss.140-148.
3. Attias M, Chevalley O, Bonnefoy-Mazure A et al. 2016. Effects of contracture on gait kinematics: A systematic review. Clin Biomech 2;33:103-110.
4. Gurney B. 2002. Leg length discrepancy . Gait Posture 15(2):195-206.
5. Hughes J. Biomechanics and Prosthetics. In: Amputation. Ed. G Murdoch and B Wilson, Butterworth Heinemann, Oxford, 1996, ss. 13-22.
6. Inman VT, Ralston HJ and Todd F. 1981. Human Walking. Williams and Wilkins, Baltimore.
7. Kernigan DC, Schaufele M, Wen MN. 1998. Gait analysis. In: Rehabilitation Medicine: Principles and practice Ed. JA Delisa and BM Gans 3rd ed. Lippincott Raven Publish, Philadelphia, ss. 167-186.
8. Lim R, Dias L, Vankoski S, et al. 1998. Valgus knee stress in lumbosacral myelomeningocele: a gait-analysis evaluation. J Pediatr Orthop 18, 428-433.
9. Nenne A, Mayagoitia R, Veltink P. 1999. Assessment of rectus femoris function during initial swing phase. Gait Posture 9(1): 1-9.
10. Perry J. 1992. Normal gait. In: Atlas of Limb prosthetics: Surgical, Prosthetic and Rehabilitation Principles. Ed. JH Bowka and JW Michael. 2nd ed, Mosby Year book, St Louis, Baltimore, ss. 359-371.
11. Perry J. 2004. Normal gait. In: Atlas of Amputations and Limb Deficiencies: Surgical, Prosthetic and Rehabilitation Principles. Ed. DG Smith, JW Michael, JH Bowker. 3rd ed, Rosemont, IL, ss. 353-365.
12. Rose J, Gamble JG . 2005. Human Walking. 3rd ed, Lippincott Williams and Wilkins.
13. Saunders JBDM, Inman VT, Eberhart HS. 1953. The major determinants in normal and pathological gait. J Bone Joint Surg Am 35A: 543-558.
14. Smidt GL, Wyatt MP. 1990. Rudiments of gait, Gait in children. In: Gait in Rehabilitation. Ed. GL Smidt, Churchill Livingstone, New York, ss. 157-184.
15. Tatar Y. 2005. Parsiye ayak ve diz altı protezlerde yürüyüş bozuklukları ve çözümleri. In: Uluslararası Katılımlı 5. Protez-Ortez Kongresi Kitabı, Ed. S. Alsancak, Lazer Ofset Matbaa, Ankara, ss.117-139.
16. Whittle M, Levine D, Richards J. 2012. Pathological and other abnormal gaits. In: Whittle's Gait Analysis, 5th edition, Churchill Livingstone Elsevier, Edinburgh, ss. 67-82.