

MS kitapçığı

Multipl skleroz hastalarının tanısına ve ortez tedavisi için bir kılavuz



Giriş

Yoğun bir çalışmanın ardından, multipl skleroz (MS) hastalarının tanı ve ortez tedavisine yönelik rehberimiz olan **MS kitapçığını** sunmaktan mutluluk duyuyoruz.

MS, her hastada farklı şekilde ortaya çıktığı için 1000 yüzölçümü hastalık olarak da bilinir. Özellikle, bu hastalıkla ilişkili birçok semptom çok bireyseldir. İlerleyen aşamalarda bu semptomlar hastanın yaşam kalitesini ciddi şekilde kısıtlayabilir. Bu nedenle hastalığın seyrini başlangıçta tahmin etmek zordur.

Genel olarak, bu hastalığı anlamak ve tedavi etmek ve rehabilitasyonunu iyileştirmek için çok sayıda araştırma yürütülmektedir. Bununla birlikte, MS'in tıbbi tedavisine ilişkin mükemmel bir araştırma bütünü olmasına rağmen, yardımcı tıbbi malzemelerin etkili bir şekilde sağlanmasına ilişkin sadece birkaç bilimsel çalışma bulunmaktadır. Ayrıca ortezler, MS hastalarının semptomatik rehabilitasyonu kapsamında Alman Nöroloji Derneğinin (DGN) kılavuzlarına henüz dâhil edilmemiştir. Bu nedenle MS rehabilitasyonu için standart bir strateji henüz mevcut değildir. Buna ek olarak, MS'in semptomların sürekli kötüleşmesine eşlik eden nükseden yapısı, ortez tedavisinin planlanmasını zorlaştırmaktadır.

Bu MS kitapçığıyla, yürüme modelindeki hastalığa özgü değişiklikleri dikkate alan bir hasta değerlendirmesi sunmak istiyoruz. Ortez planlanırken tükenmişlik olarak da bilinen kas yorgunluğunun dikkate alınması üzerinde durulmaktadır.

İçeriğinde yer alan fizyoterapi egzersizleri, nitelikli fizyoterapi ve dinamik ortez tedavisinin birbirini mükemmel bir şekilde tamamladığını açıkça göstermektedir. Bu vesileyle, fotoğraf çekimlerine izin veren böylece bu MS kitapçığına değerli bir katkıda bulunan MS hastasına teşekkür etmek isteriz.

MS hastaları için başarılı bir tedavi her zaman kolay olmasa da, birlikte bunu başarabiliriz.

F I O R & G E N T Z Ekibiniz

Yapı

Multipl skleroz

Teşhis: Multipl skleroz (MS)	4
MS terapisi	6

MS'ye bağlı yürüyüş şeklindeki değişiklikler

Yorgunluk	8
Kas defisitleri	9
Dengeleme mekanizmaları	9

Tedavi hedefi	10
---------------	----

Ortez gereklilikleri	12
----------------------	----

Hasta tanısı

Yorgunluğun dikkate alınması	15
6 dakikalık yürüme testi	15
Kas durumunun tespit edilmesi	16

Ortez planlaması

Ortez tipleri	18
Ortez yapılandırması	20
4 adımda Orthosis Configurator	21

Yay kuvvetini ayarlayarak yürüyüş şeklini etkileme	22
--	----

Salınım aşamasındaki dengeleme mekanizmaları	26
--	----

N.A.P.® uyarınca fizyoterapi egzersizleri	28
---	----

Sözlük

Şu sayfa itibarıyla	38
---------------------	----

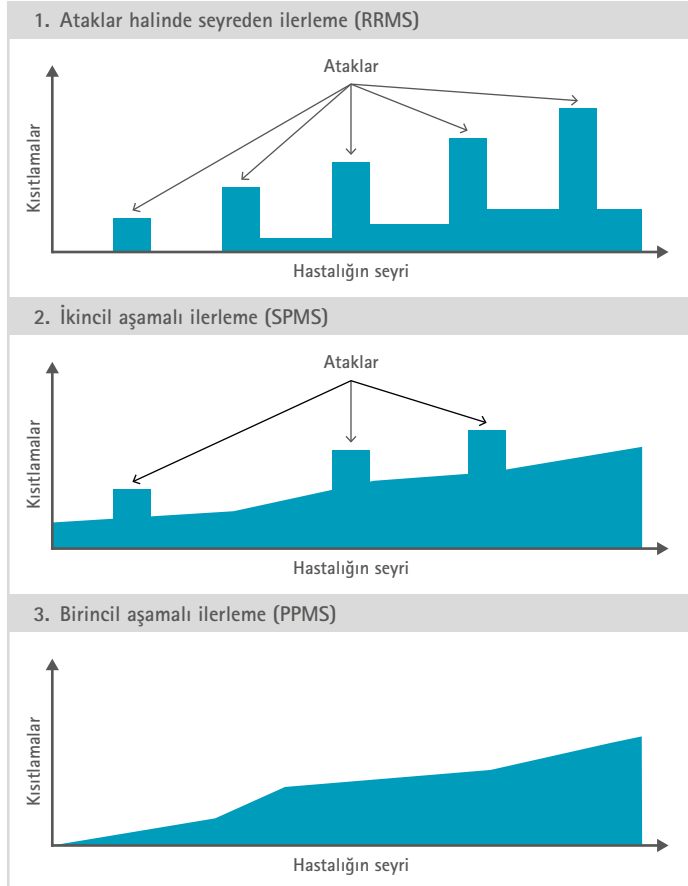
Literatür bilgileri

Şu sayfa itibarıyla	46
---------------------	----

Teşhis: Multipl skleroz (MS)

Multipl sklerozda (MS hastalığı, çoklu sertleşim), sinir süreçlerinin koruyucu tabakası (miyelin kılıfı) bağışıklık sistemindeki bir bozukluk nedeniyle zarar görür ve bunun sonucunda tek bir iltihaplanma merkezi veya birkaç (çoklu) iltihaplanma merkezi ortaya çıkar. Etkilenen sinirler ya yenilenebilir ya da yara (skleroz) oluşturabilir. MS, sıklıkla ilerleyici olan tekrarlayan ataklarla karakterize edilir (bkz. bilgi kutusu).

MS hastalığının seyri



Kimler etkilenir?

Alman Multipl Skleroz Derneğine göre dünya çapında 2,5 milyon kişi MS hastasıdır. Almanya'da şu anda 240.000 kişi MS ile yaşamaktadır. Her yıl yaklaşık 2.500 yeni MS teşhisi konulmaktadır. Kadınlar erkeklerden iki kat daha fazla etkilenmektedir. İlk tanı koyulduğunda hastalar genellikle 20 ila 40 yaşları arasındadır. Az sayıda tanı çocukluk ve ergenlik döneminde veya 60 yaşından sonra konulmaktadır. Ekvatordan uzaklaştıkça hastalığın görülme sıklığının artması, iklim ve yaşam tarzındaki (beslenme, stres vb.) farklılıklarla ilişkilidir.

MS nedenleri

Yoğun araştırmalara rağmen, bağışıklık sistemindeki bozukluğu neyin tetiklediği hâlâ tam olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte, farklı faktörlerin bir kombinasyonunun neden olduğundan şüphelenilmektedir. Predispozan, yani bu hastalığı geliştirme eğilimi de kalıtsaldır. Çocukluk çağı enfeksiyonları, D vitamini eksikliği ve dengesiz beslenme de MS gelişimini destekleyebilir.

MS semptomları

Nörolojik semptomlar sinir kanallarındaki hasardan kaynaklanır. MS'in başlangıcı genellikle motor bozukluklar ve hastalık ilerledikçe kendini gösteren görsel veya duyuşsal bozukluklarla karakterize edilir. İleri evrede, çeşitli kasların gücünün azalması ve spastik parezi, yürüme yeteneği üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Ek olarak, eklem ve mesane fonksiyon bozukluğu, bilişsel bozukluklar ve depresyon, yaşam kalitesini ciddi şekilde sınırlayabilir.

Yorgunluk

Birçok hasta için artan kas yorgunluğu ve bilişsel yorgunluk, MS ile günlük yaşamları üzerinde büyük etkisi olan bir başka semptomdur. Yürüme yeteneği büyük ölçüde kas performansına bağlı olduğundan, yorgunluk hastanın birçok aktivitesi için sınırlayıcı bir faktör haline gelebilir.

Multipl skleroz (MS)

MS terapisi

Aile hekimi MS'ye özgü ilk belirtilerde ilk başvurulacak nokta olsa bile, hedefe yönelik tedavi bir nörolog tarafından koordine edilir. Hastalığın şiddetine ve seyrine bağlı olarak uygulanan terapi için farklı merkez noktaları vardır:

1. **Nüks terapisi:** Akut enflamatuar reaksiyonu engellemek için ilaç kullanılır.
2. **İlerleme tedavisi:** Hastalığın ve semptomlarının ilerlemesi durdurulmalıdır.
3. **İlerlemeyi düzenleyici tedavi:** Ataksız veya semptomsuz dönem ilaç tedavisi ile uzatılmalıdır.
4. **Semptomatik tedavi:** Çeşitli klinik tablolar ilaç, yardımcı araçlar, fizyoterapi, ergoterapi veya psikoterapi ile kontrol altına alınır.

Semptomatik tedavi kapsamında, ayakta dururken ve yürürken stabiliteyi artırmak ve kontraktürleri önlemek için ortez ve fizyoterapi kombinasyonu kullanılır.

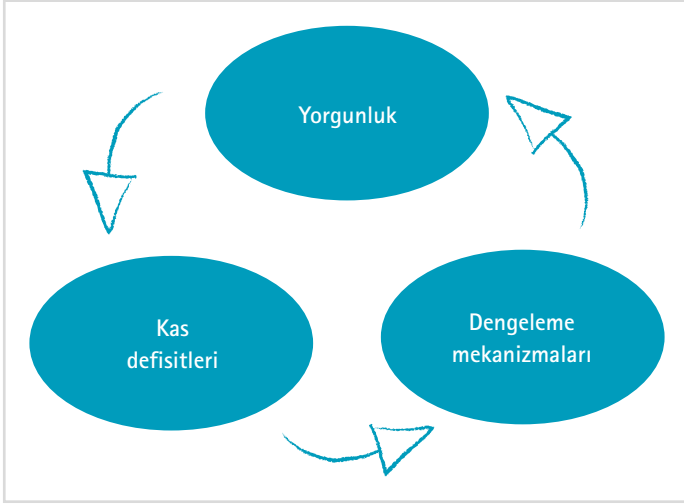


Alman Multipl Skleroz Derneği (DMSG)

Alman Multipl Skleroz Derneği, Almanya çapında multipl skleroz hastalarının ve yakınlarının çıkarlarını -yasamacılar ve resmî makamlar karşısında da- profesyonel bilgi, tarafsız danışmanlık ve yardım teklifleri sunarak temsil eder. Ayrıca araştırma projelerinin başlatılması ve desteklenmesi ile uzman personelin eğitimi konularında da faaliyet göstermektedir. DMSG, Uluslararası MS Federasyonunun (MSIF) bir üyesidir.



Multipl sklerozun bir sonucu olarak yürümenin nasıl değiştiği her hastada farklılık gösterebilir ve hastalığın seyrine bağlıdır. Hastanın şu anda ataksiz bir evrede veya atak döneminde olması da önemli bir rol oynayabilir. Genel olarak, yürüme şekli birbirini etkileyen çeşitli bileşenler tarafından değiştirilir. Bu bileşenler yorgunluğu, kas eksikliklerini ve dengeleme mekanizmalarını içerir (bkz. diyagram). Bu faktörlerin kapsamı ve dolayısıyla yürüme üzerindeki etkileri hastadan hastaya değişir.



Yorgunluk

Yorgunluk, fizyolojik düzeyin ötesine geçen kas ve/veya bilişsel yorgunluk olarak tanımlanır. Yorgunluğun şiddeti büyük ölçüde bireysel klinik tabloya bağlıdır. Bazı MS hastalarında artan yorgunluk neredeyse hiç fark edilmezken, diğerlerinde günlük yaşamda önemli kısıtlamalara yol açar. Nedeni ve tetikleyici faktörler hakkında çok az şey bilinmesine rağmen, kas fonksiyonlarındaki bozulmanın uzun süreli efordan (örn. yürüme) kaynaklandığına dair güvenilir kanıtlar vardır [Pha]. Yorgunluk ayrıca yürümenin zamansal ve mekansal parametreleri üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir [DeC]. Örneğin, kadans ve yürüme hızı önemli ölçüde azalır [Kal]. Yürüme kabiliyetindeki azalma ve kas defisitlerindeki artışa ek olarak, düşme riski de artar [Cat].

Kas defisitleri

MS nedeniyle miyelin tabakasının tahrip olması ve akson kaybı, bu sinirler tarafından kontrol edilen kasların yetersiz aktivasyonuna neden olur. Bu durum, ilgili hareket kısıtlamalarında kendini gösteren çeşitli kas defisitleriyle sonuçlanır. Örneğin, duruş aşamasındaki diz stabilitesi, plantar fleksörlerin ve hamstring kasların işlev bozukluğu nedeniyle azalabilir. Salınım aşaması başlangıcında, ayak fleksörlerinin yetersiz aktivasyonu yetersiz diz fleksiyonuna neden olur [Rol], bu da -bozulmuş plantar fleksiyon ile birlikte- *push off* sırasında sorunlara neden olur [Kem]. Salınım aşamasında, genellikle dorsal ekstansörler ve plantar fleksörler arasında bir kas denge-sizliği vardır. Örneğin, anormal derecede yüksek plantar fleksör aktivitesi, *mid swing* ve *initial contact* arasında yetersiz dorsal ekstansiyona yol açar. Ek olarak, spastik parezi yürümeyi etkileyebilir. Bu kas defisitlerini dengelemek için vücut tarafından gerçekleştirilen mekanizmalarla birlikte, bu durum patolojik bir yürüyüş modeliyle sonuçlanır.

Dengeleme mekanizmaları

Dengeleme mekanizmaları genellikle hastanın diğer kasların aktivasyonunu artırarak bir kas eksikliğini dengelemeye çalıştığı istemli hareket kalıplarıdır. Bu dengeleme esas olarak salınım aşamasını ilgilendirir. Düşme tehlikesini en aza indirmek için bacağın engellenmeden sallanmasına izin verilmelidir (bkz. bölüm *Salınım aşamasında dengeleme mekanizmaları*). Salınım aşamasının başlangıcında, bozulmuş bir *push off* da karakteristik dengeleme mekanizmaları için tetikleyici olabilir. Duruş aşamasında, bazı hastalarda plantar fleksörlerin aşırı aktivitesi, tibialis anterior kasının artan sertliği ile dengelenir. Tüm bu dengeleme mekanizmaları vücudun değişen biyomekanik duruma verdiği tepkilerdir. Sonuç, anatomik yapılar üzerinde fizyolojik olmayan bir zorlanmadır. Bu hareket kalıplarının neden olduğu artan enerji tüketimi, yorgunluk gelişimini desteklemektedir.

Multipl skleroz bölümünde anlatıldığı gibi, yürüme şekli hastalıktan farklı şekillerde etkilenebilir. Buna göre, tedavi hedefi bireysel olarak belirlenmelidir. Aşağıdaki bileşenlerin birinden veya daha fazlasından oluşabilir:

- Ayakta dururken stabilitenin iyileştirilmesi,
- yürürken stabilitenin iyileştirilmesi,
- kontraktürlerin önlenmesi
- enerji dengesinin optimizasyonu,
- dengeleme mekanizmalarının minimize edilmesi,
- düşmelerin engellenmesi,
- maksimum yürüme mesafesinin uzatılması.

Kontraktürlerden kaçınırken ayakta durma ve yürüme kabiliyetini korumak, hastalığın ilerlemiş seyrinde ve artan kas defisitlerinde son derece önemlidir.

Tedavi hedefine, disiplinler arası bir ekiple fizyoterapi, ortez tedavisi ve gerekirse ilaç tedavisinin bir kombinasyonu ile ulaşılır.

Ortez tedavisinin öncelikli amacı, fizyolojik ayakta durma ve yürümeye yaklaştırmaktır. Fizyolojik yürüyüş şeklini tanımlamanın en yaygın yolu Jacquelin Perry'ye göre yürüyüşü farklı aşamalara ayırmaktır (bkz. aşağıdaki tablo). Genel olarak, çift adım duruş aşaması (*initial contact* ile *pre swing*) ve referans bacağın salınım aşamasından (*initial swing* ile *terminal swing*) oluşur. Bireysel aşamaların her biri çift adımın tanımlanmış bir yüzdesini oluşturur ve kalça, diz ve ayak bileğinin belirli bir açısıyla karakterize edilir [Per]. Bu aşamaların İngilizce isimleri ve kısaltmaları artık uluslararası standarttır.

Jacquelin Perry'ye göre fizyolojik yürüyüş modelinin münferit aşamalara

sınıflandırılması

İngilizce tanımlar (kısaltmalar)									
<i>initial contact (IC)</i>	<i>loading response (LR)</i>	<i>early mid stance (MSt)</i>	<i>mid stance (MSt)</i>	<i>late mid stance (MSt)</i>	<i>terminal stance (TSt)</i>	<i>pre swing (PSw)</i>	<i>initial swing (ISw)</i>	<i>mid swing (MSw)</i>	<i>terminal swing (TSw)</i>
Türkçe tanımlar									
İlk temas	Yük aktarımı	Orta duruş aşaması (erken aşama)	Orta duruş aşaması	Orta duruş aşaması (geç aşama)	Duruş aşaması sonu	Salınım aşaması hazırlığı	Salınım aşaması başlangıcı	Orta salınım aşaması	Salınım aşaması sonu
Çift adım oranı									
%0	%0–12	%12–31			%31–50	%50–62	%62–75	%75–87	%87–100
Kalça açısı									
20° fleksiyon	20° fleksiyon	10° fleksiyon	Nötral sıfır	5° ekstansiyon	20° ekstansiyon	10° ekstansiyon	15° fleksiyon	25° fleksiyon	20° fleksiyon
Diz açısı									
0–3° fleksiyon	15° fleksiyon	12° fleksiyon	8° fleksiyon	5° fleksiyon	0–5° fleksiyon	40° fleksiyon	60° fleksiyon	25° fleksiyon	0–2° ekstansiyon
Ayak bileği açısı									
Nötral sıfır	5° plantar fleks.	Nötral sıfır	5° dorsal ekst.	8° dorsal ekst.	10° dorsal ekst.	15° plantar fleks.	5° plantar fleks.	Nötral sıfır	Nötral sıfır

Ortez uygulaması hastayı ayakta dururken ve yürürken desteklemelidir. Bu, mevcut kas eksikliklerinden ve dengeleme mekanizmalarından kaynaklanan patolojik müteakip belirtilerin oluşmasını önleyebilir veya azaltabilir.

Modern ortezlerde, fizyoterapinin gerektirdiği hareketliliğin korunması dinamik, destekleyici ve proprioseptif bileşenlerin bir kombinasyonu ile sağlanır. Bu sayede disiplinler arası ekip tarafından belirlenen tedavi hedefine hastanın hareket kabiliyeti kısıtlanmadan ulaşılabilir. Hastanın ihtiyaçlarına tam olarak uyarlanmış ve bireysel verilerine göre planlanmış ve ayarlanmış bir ortez, fizyolojik ayakta durma ve yürümeye yaklaşmak için kesinlikle gereklidir.

Patolojik yürüyüş modeline bağlı olarak, MS hastaları için ortezlerin spesifik mekanik özelliklerinin türetilebileceği bir ortez uygulama gereksinimleri tanımlanabilir:

1. MS, hastalığın seyri sırasında genellikle semptomların kötüleştiği bir hastalık olduğundan, bir ortezin değişen gereksinimlere uyarlanması mümkün olmalıdır.
2. Yürürken yorgunluğun neden olduğu artan kas yorgunluğu, duruş aşamasının sonunda iyi bir enerji geri kazanımı sağlamak için bir ortez gerektirir. Salınım aşamasının aktif olarak başlatılması mümkün kılınmalı ve enerji açısından yoğun dengeleme mekanizmaları önlenmelidir.
3. Bir ortez, diz ve üst ayak bileği ekleminin hareketlerini dinamik olarak kontrol ederek ayakta durma ve yürüme sırasındaki dengesizliği dengelemelidir. Hareket özgürlüğü sadece minimum düzeyde kısıtlanmalıdır.
4. Bir ortez spastik pareziyi azaltmalıdır. Mekanik eklemlerden gelen sert darbeler spastik pareziyi destekleyebilir ve bu nedenle bu durumdan kaçınılmalıdır. Bununla birlikte, bacağın alt bacak kabuğu veya alçıdan yapılmış bir ortezin üst ve alt bacak kabukları ile çevrenmesi hastaya proprioseptif bir uyaran uygular ve mevcut spastik pareziyi en aza indirebilir.

Yukarıda açıklanan yürüyüş modelindeki değişiklikler, ortezler için MS'ye özgü gereksinimlerle sonuçlanır (bkz. tablo). Elde edilen mekanik özellikler modern malzemeler, ortez eklemleri ve çalışma teknikleri kullanılarak elde edilebilir. Patolojik yürüyüş modelinin MS'ye özgü, bireysel özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, MS hastalarının ortez tedavisinde odak noktası ayrıntılı bir tanıdır. Bu nedenle ortezler her zaman bireysel kas durumu ve yorgunluğu dikkate alınarak tasarlanmalıdır.

Ortez gereklilikleri	Mekanik özellikler	Örnekler
Stabilite ve yürüyüş güvenliği	• Yüksek yay kuvvetine sahip dinamik dorsal durdurucu • Ön alt bacak kabuğu • Ayak bölümü • Duruş aşaması kilidi	• Mekanik ayak bileği ekleminde direnç • Rijit veya kısmen esnek ayak bölümü • Otomatik diz eklemi
Enerji geri kazanımı	• Tanımlanmış pivot noktası • Yüksek yay kuvveti • Dinamik dorsal durdurucu	• Topuk kaldırma ve <i>push off</i>'un desteklenmesi
Anatomik eklemlerin hareket serbestliği	• Tanımlanmış pivot noktası • Pasif plantar fleksiyon • Topuk eğme kolu işlevi • Dinamik dorsal durdurucu	• Mekanik pivot noktasının, anatomik ayak bileği pivot noktası üzerinde tam olarak konumlandırılması
Uyarlanabilirlik	• Değiştirilebilir yay kuvveti • Ayarlanabilir yapı • Ayarlanabilir hareket serbestliği	• Ayarlanabilir, dinamik ayak bileği eklemi
Düşük ağırlık	• Hafif malzemelerin kullanımı	• Karbon, Kevlar
Yumuşak duruşlar	• Tanımlanmış pivot noktası • Yüksek yay kuvveti	• Dinamik dorsal ve plantar durdurucu

Kapsamlı bir hasta tanısı, optimize ortez tedavisinin temelini oluşturur. Gelecekte ortezin planlanması açısından önemli tüm hasta verileri toplanır.*

Bu planlama kapsamında, beklenen yükün yanı sıra ortezin gerekli işlevleri de belirlenir. Özellikle yorgunluk durumunda, destek ve hareket özgürlüğü özenle tartılmalıdır. Janda'ya [Jan] göre kas fonksiyon testi, ortezden gerçekte ne tür bir desteğe ihtiyaç duyulduğu hakkında bilgi sağlar.**

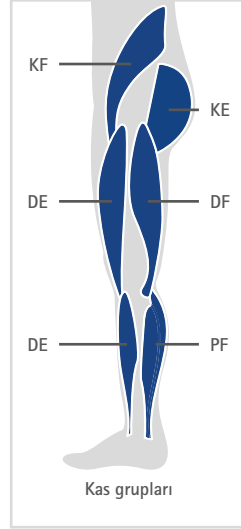
* Toplanması gereken hasta verileri

- Vücut ağırlığı ve boy
- Ayakkabı ölçüleri
- ÜAB ekleminde hareket özgürlüğü
- Diz ve kalça konumu
- Kas durumu**
- Aktivite
- ap ölçüsü

** Janda'ya göre kas fonksiyon testi

Kas grupları (bkz. sağ)

- KE (Kalça ekstansörleri)
- KF (Kalça fleksörleri)
- DE (Diz ekstansörleri)
- DF (Diz fleksörleri)
- DE (Dorsal ekstansörler)
- PF (Plantar fleksörler)



Kas fonksiyon testi için derecelendirme ölçeği

0 (sıfır)	Komple felç, kasılma yok
1 (iz)	Görünür/dokunsal aktivite, eksik hareket oranı
2 (çok zayıf)	Yer çekimi etkisi olmadan hareket mümkün
3 (zayıf)	Yer çekimine karşı güç geliştirme
4 (iyi)	Hafif dirence karşı güç geliştirme
5 (normal)	Güçlü dirence karşı güç geliştirme

Yorgunluğun dikkate alınması

Yürüme gibi fiziksel aktiviteler kas yorgunluğunu tetikler. Bu yorgunluk, MS hastalarında kas fonksiyonu üzerinde sağlıklı insanlara göre daha büyük bir etkiye sahiptir [Pha].

Bu gerçek, etkilenen hastalar için bilhassa önemlidir, zira kas defisitleri ile birlikte yorgun kaslar çok hızlı bir şekilde düşmelere yol açabilir. Kas yorgunluğundan sonra gerekli güvenliği sağlamak için ortezler tasarlanırken yorgunluk göz önünde bulundurulmalıdır. Yorgunluk, 6 dakikalık yürüme testi ile hasta değerlendirmesine dâhil edilebilir.

6 dakikalık yürüme testi

Klinik ortamlarda ve fizyoterapide, 6 dakikalık yürüme testi, MS hastalarının rehabilitasyonunda durumlarını değerlendirmek ve ilerlemelerini izlemek için kullanılır. Ayrıca, kontrollü bir şekilde kas yorgunluğuna neden olmak için de uygundur [Leo], bu nedenle ortez tedavisi için hasta değerlendirmesi kapsamında kullanım için idealdir. Ancak, herhangi bir düşmeye neden olmamak için dikkatli olunmalıdır. Hastanın güvenliğini artırmak için koltuk değneği gibi yardımcıları kullanılabilir.

6 dakikalık yürüme testinin gerçekleştirilmesi için aşağıdaki seçenekler mevcuttur:

1. Hasta 6 dakikalık yürüme testini ortez olmadan tamamlar.
2. Hasta ortez olmadan yürüyemediği için 6 dakikalık yürüme testini ortezle tamamlar.
3. Hasta 6 dakikalık yürüme testini diğer yardımcı cihazlarla veya bir yardımcının desteğiyle tamamlar.

Hasta altı dakika dolmadan yürümeye devam edemeyecek kadar bitkinse, test zamanından önce sonlandırılabilir. Böylece hastada kas yorgunluğunu tetikleme amacına ulaşılmıştır. Ancak, durmak için geçen süre ve kat edilen mesafe yine de takip amacıyla kaydedilmelidir.

Ortopedi teknisyeni 6 dakikalık yürüme testini hemen hemen her ortamda basit ekipmanlar kullanarak kendisi gerçekleştirebilir. İhtiyaç duyulan tek şey bir kronometre ve önceden ölçülmüş bir mesafedir.

Daha iyi oryantasyon için mesafe direk gibi nesnelerle işaretlenebilir. Test sırasında ortopedi teknikeri hastanın işaretli rotada altı dakika boyunca yukarı ve aşağı yürümesini sağlar. Kat edilen mesafeyi belirlemek için, tek bir rotanın uzunluğunu hastanın yürüdüğü rota sayısı ile çarpar.

$$\text{Mesafe [m]} = \text{Rota uzunluğu [m]} \times \text{Rota sayısı}$$

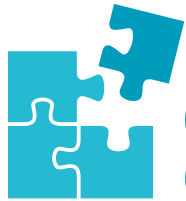
Kas durumunun tespit edilmesi

Ortezler hazırlanırken hem kas yorgunluğu olmayan hem de kas yorgunluğu olan durumun dikkate alınması için her iki koşulda da bir kas fonksiyon testi yapılmalıdır. Kas yorgunluğunun derecesini doğru bir şekilde belirlemek için, ikinci kas fonksiyon testi 6 dakikalık yürüme testinden hemen sonra gerçekleştirilir. İlk kas fonksiyon testi yapılırken, hastanın gün içindeki aktivitesi nedeniyle zaten belirli bir yorgunluk derecesi gösterdiği dikkate alınmalıdır.

Yukarıda açıklanan süreç aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

1. İlk kas fonksiyon testi (kas yorgunluğu olmadan)
2. 6 dakikalık yürüme testi ve hemen sonrasında
3. ikinci kas fonksiyon testi (kas yorgunluğu ile)

Bir sonraki bölümde tanıtılan Orthosis Configurator, yorgunluğu hesaba katarak kas durumu da dâhil olmak üzere belirtilen hasta verilerine dayanarak ortezin yükünü ve işlevlerini hesaplar.



**Orthosis
Configurator**

www.orthosis-configurator.com

1. İlk kas fonksiyon testi (kas yorgunluğu olmadan)



2. 6 dakikalık yürüme testi

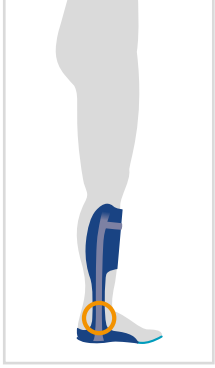


3. İkinci kas fonksiyon testi (kas yorgunluğu ile)



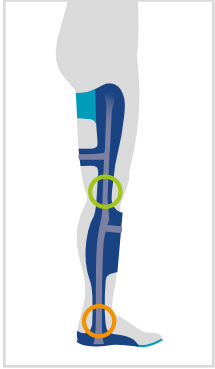
Ortez tipleri

Hastanın kas defisitine bağlı olarak, ortez tedavisi için çeşitli seçenekler vardır. En önemli fonksiyonel farklılıklar ortezin tipi ve eklemlerin özellikleridir.



Alt bacak ortezi (AFO):

AFO'lar farklı modellerde ve farklı ayak bileği eklemleri ile üretilir. Plantar fleksörler ve dorsal ekstansörler birincil olarak etkilendiğinde kullanılırlar. Kullanılan ayak bileği eklemine bağlı olarak, AFO'lar dorsal ekstansiyonu kontrol etmek için bir plantar durdurucu ve/veya aşırı dorsal ekstansiyonu önlemek için bir dorsal durdurucuya sahiptir [Plö]



Tüm bacak ortezi (KAFO):

KAFO'lar ayak bileği eklemleri ve kas durumuna bağlı olarak serbest hareketli, otomatik (duruş kilitleme) veya kilitli diz eklemleri ile üretilir ve esas olarak kuadriseps kasının zayıflığı için kullanılır. Bunun bir göstergesi, hastanın yürürken diz ekstansiyonunu desteklemek için elini uyluğunun üzerine koymasıdır. Hiperekstansiyon veya gövdenin aşırı öne eğilmesi yoluyla diz güçsüzlüğünün dengelenmesi de KAFO ihtiyacının ilk işaretleri olabilir [No].



AFO = Ankle-foot orthosis için kısaltma; ayak bileği eklemi ve ayağı kapsayan bir ortez için İngilizce terim.

KAFO = Knee-ankle-foot orthosis için kısaltma; diz, ayak bileği eklemi ve ayağı kapsayan bir ortez için İngilizce terim.

Ayak bileği eklem fonksiyonları (AFO'lar ve KAFO'larda):



Dorsal durdurucu

- Ayakta dururken sabit bir denge kurmak
- Fizyolojik diz ekstansiyonu ve *terminal stance*'den topuk serbest bırakma
- Tedavi seçenekleri: Statik veya dinamik dorsal durdurucu ayak bileği eklemleri

Örnek: NEURO SWING sistem ayak bileği eklemi



Plantar durdurucu

- Salınım aşaması sırasında ayak hafif dorsal ekstansiyonda tutulur
- Ayağın kontrollü bir şekilde indirilmesi
- Diz yansıma momentinin ayarlanabilirliği ve kontrollü alt bacak itiş

Örnek: NEURO CLASSIC-SPRING sistem ayak bileği eklemi

Diz eklemi fonksiyonları (KAFO'larda):



Serbest hareketli

- Diz eklemi hareketi serbest kalır
- Uzatma yönünde hareket özgürlüğünün sınırlandırılması (uzatma durdurucuları aracılığıyla)
- Yanal yönlendirme ve stabilite
- Geriye doğru yer değiştirebilen serbestçe hareket edebilen sistem diz eklemleri sayesinde *mid stance*'de daha fazla güvenlik

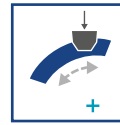
Örnek: NEURO VARIO sistem diz eklemi



Otomatik

- Diz fleksiyonu duruş aşamasında kilitlenir ve salınım aşamasında tekrar serbest bırakılır
- Kilitleme ve kilit açma mekanik veya elektrondir
- Büyük hareket özgürlüğü ile optimum güvenlik
- Rehabilitasyon sırasında antrenman için uygundur

Örnek: NEURO TRONIC sistem diz eklemi



Kilitli

- Yürürken tamamen kilitli (diz fleksiyonu mümkün değil)
- Duruş aşamasında maksimum güvenlik
- Manuel kilit açma mümkün (örn. otururken)
- Dezavantaj: Diz fleksiyonu eksikliğini dengelemek için dengeleme mekanizmalarının geliştirilmesi

Örnek: NEURO FLEX MAX sistem diz eklemi

Ortez yapılandırması

MS hastaları için tüm fonksiyonel gereklilikleri de karşılayan esnek ancak hafif bir ortezin üretilmesini sağlamak için büyük ölçüde hasta verisi gereklidir. Hasta verileri, hangi diz ve/veya ayak bileği eklemi fonksiyonları için hangi tip ortezin gerekli olduğuna dair bilgi sağlar.

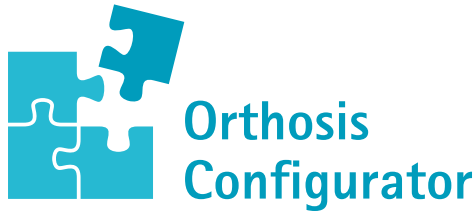
İlgili hasta verilerine örnekler:

- Vücut ağırlığı ve boy
- Hastalıklar ve kısıtlamalar
- Diz ve kalça konumu (örn. hiperekstansiyon)
- Aktivite derecesi
- Kas durumu

Ortezler ve eklem fonksiyonlarına örnekler:

- Dorsal durdurucu
- Plantar durdurucu
- Dinamik diz ekstansiyonu (duruş aşamasında)
- Maksimum diz güvenliği (duruş aşamasında)
- Diz fleksiyonu (salınım aşamasında)

Ortopedi teknikerinin ortezi hesaplarken ve tasarlarken tüm bu bilgileri dikkate alması çok zordur. FIOR & GENTZ'in Orthosis Configurator'ı gibi akıllı hesaplama sistemleri çok sayıda veriyi hassas bir şekilde analiz edebilir.



Takma işlemiyle ilgili tüm hasta verileri belirlenir ve yapılandırma işlemi sırasında FIOR & GENTZ Orthosis Configurator'ın giriş ekranlarına girilir. Mevcut ortez tipleri ve eklem fonksiyonları (bkz. s. 18d.) seçilerek nihai ortez adım adım tasarlanır.

4 adımda Orthosis Configurator



1. Hasta verileri

Ortopedi teknikeri, belirlenen hasta verilerini giriş ekranlarının ilgili alanlarına girer.

2. Sistem yapı parçaları

Çeşitli alternatifler arasından seçim yapar ve Orthosis Configurator buna göre gerekli sistem bileşenlerini hesaplar.

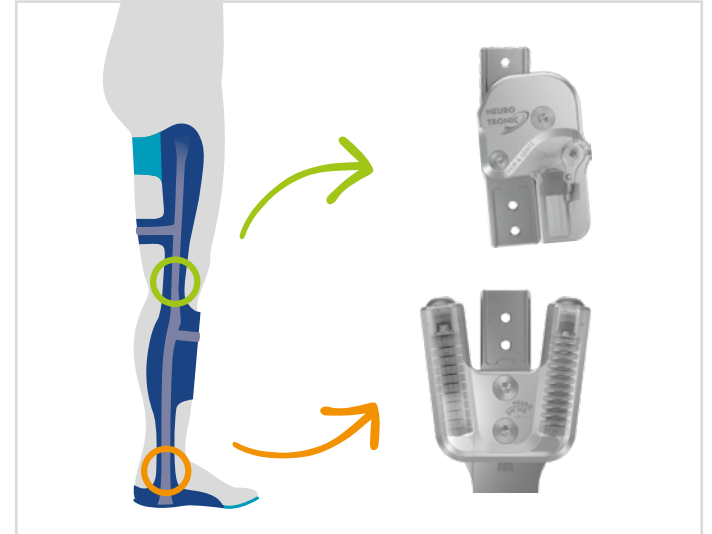
3. Bireysel uyarlamalar

Konfigürasyonun ardından ortopedi teknikeri ortezi hazırlamak için gereken bileşenlerin bir listesini alır.

4. Sonuç

Artık bu şekilde belirlenen bileşenleri web mağazası üzerinden sipariş verebilir veya bir hesaplama önerisi yazdırabilir.

Olası bir yapılandırma sonucundan alıntı yapın:



Bir AFO'nun temel işlevi, tökezlemesiz bir salınım sağlamak için salınım aşaması sırasında ayağı nötral sıfır pozisyonda veya hafif dorsal ekstansiyonda tutmaktır. Bu ayak pozisyonu *initial contact* sırasında topuk temasını mümkün kılar [Nol, s. 659]. Ancak ortezler bu temel işlevin yanı sıra başka önemli gereklilikleri de yerine getirmelidir.

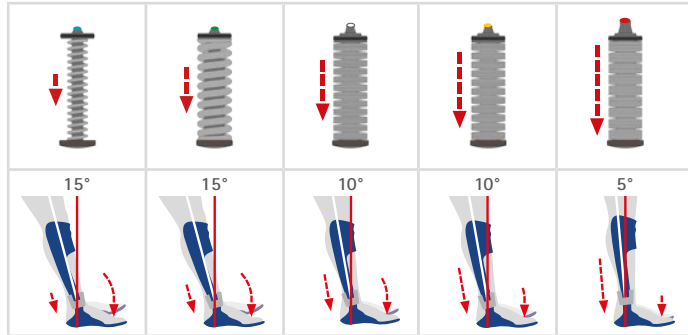
Mümkün olan en iyi bireysel biyomekanik durumu oluşturmak için, bir AFO patolojik yürüyüş modeline en iyi şekilde uyarlanmalıdır. NEURO SWING sistem ayak bileği eklemi ile bu hedef, değiştirilebilir yay üniteleri, ayarlanabilir bir yapı ve ayarlanabilir hareket özgürlüğü ile gerçekleştirilir.

Initial contact ve loading response'da yürüyüş modeli üzerindeki etkiler

Değiştirilebilir yay üniteleri sayesinde, NEURO SWING sistem ayak bileği eklemi gerekli yay kuvveti patolojik yürüyüş modeline en uygun şekilde uyarlanabilir. Doğru yay kuvvetinin bulunması, işlevlerin dikkatlice tartılması gereken bir optimizasyon sürecidir. Bununla birlikte, ayarlama imkânı ortezlerin uyarlanması için büyük bir avantajdır.

NEURO SWING sistem ayak bileği eklemi, tanımlanmış pivot noktası ve ayarlanabilir hareket özgürlüğü sayesinde pasif plantar fleksiyon ve fizyolojik bir topuk eğme kolu işlevi sağlar. Plantar fleksiyon seviyesi seçilen yay ünitesine bağlıdır. Ayağın indirilmesi arka yay ünitesi tarafından kontrol edilir. Normal yay kuvveti (mavi yay ünitesi) 15° hareket serbestliği ile birlikte en yüksek topuk eğme kolu işlevini sağlar.

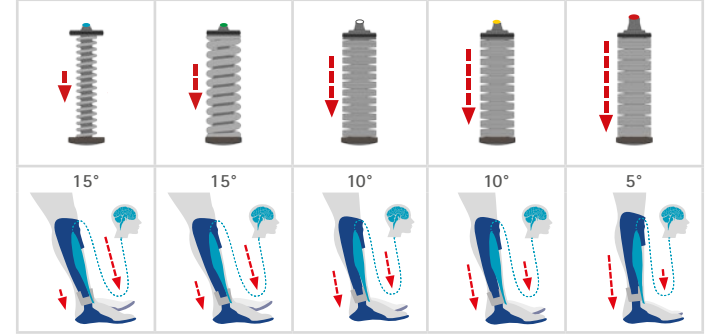
Topuk eğme kolu işlevinin ayarlanması



Yay kuvveti ne kadar düşüğe, topuk eğme kolu işlevi o kadar büyük olur.

Pasif plantar fleksiyon, tibialis anterior kasının eksantrik çalışmasıyla kontrol edilir. Bu, motor uyarılar tarafından doğru serebral bağlantıların kurulmasını sağlar [Hor, s. 5-26]. Bu eksantrik çalışmanın kapsamı ve dolayısıyla motor uyarıların seviyesi yay kuvvetinden ve hareket aralığından etkilendir.

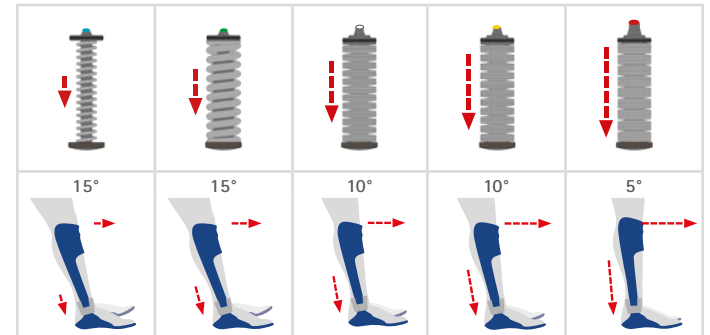
Tibialis anterior kası üzerindeki eksantrik yükün ayarlanması



Yay kuvveti ne kadar düşüğe, tibialis anterior kası üzerindeki eksantrik yük o kadar büyük olur.

Pasif plantar fleksiyonun kapsamı ve topuk eğme kolu işlevi artan yay kuvvetiyle azaldıkça, dize buna bağlı olarak daha büyük bir fleksiyon momenti verilir. Bu da alt bacağın daha hızlı ilerlemesine ve kuadriseps kasına daha fazla yük binmesine neden olur. Plantar fleksiyona karşı direncin artması aynı zamanda *loading response* ile *early mid stance* arasında diz fleksiyonunun artmasına ve maksimum plantar fleksiyonun azalmasına neden olur [Kob, s. 458].

Alt bacak itişinin ayarlanması

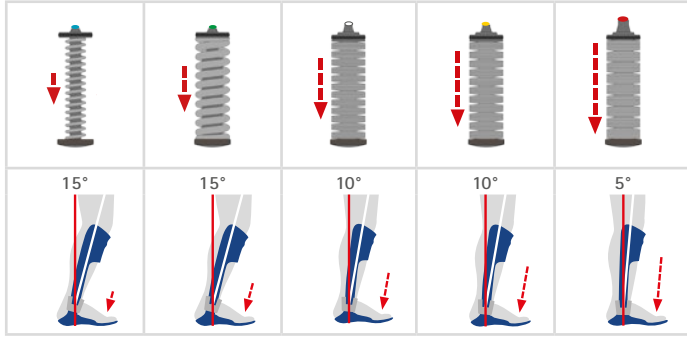


Yay kuvveti ne kadar yüksek olursa, alt bacak itme kuvveti de o kadar büyük olur.

Mid stance'de yürüyüş modeli üzerindeki etkiler

Mid stance'de, alt bacak ön yay ünitesinin direncine karşı öne doğru hareket eder. Ekstra güçlü yay kuvvetine sahip kırmızı bir yay ünitesi en büyük dirence neden olur. Ortaya çıkan enerji disk yaylarda depolanır. Ayak bileği eklemindeki hareketin kapsamı, seçilen yay ünitesinin hareket serbestliği ile sınırlıdır (5°-15°). Bu yürüyüş aşamasında orte yapısının ayarlanabilirliğinden tam olarak faydalanmak için, alt bacağın 10°-12° öne doğru eğilmesinin planlanması tavsiye edilir. Bu öne eğim optimum kaldırma kapasitesi sağlar [Owe, s. 257]. Ortez hizalamasının bu ayarı doğrudan eklemden yapılabilir.

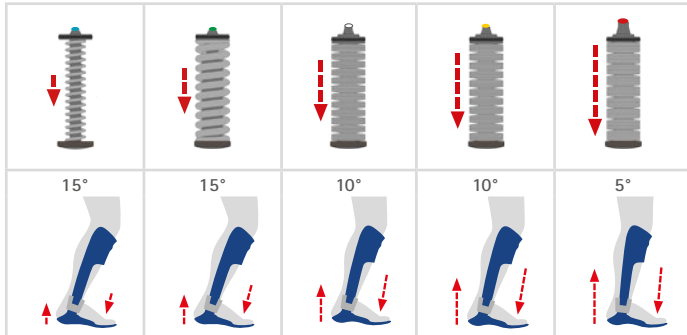
Dorsal ekstansiyona karşı direncin ayarlanması



Yay kuvveti ne kadar yüksek olursa, dorsal ekstansiyona karşı direnç de o kadar büyük olur.

Terminal stance'de yürüyüş modeli üzerindeki etkiler

Topuk ayrılmasının ayarlanması



Yay kuvveti ne kadar yüksek olursa, topuk o kadar çabuk ayrılır.

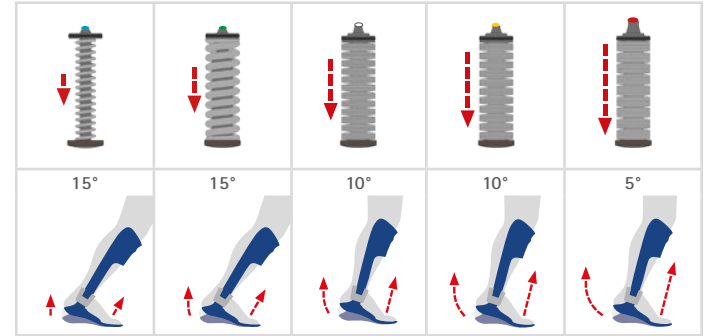
Late mid stance ve terminal stance arasında, sıkıştırılmış ön yay ünitesi topuğun yerden ayrılmasına neden olur. Çok yüksek bir yay kuvveti ve 5°'lik bir hareket serbestliği ile topuk, normal bir yay kuvveti ve 15°'lik bir hareket serbestliğine göre daha erken ayrılır.

Pre swing'de yürüyüş modeli üzerindeki etkiler

Ön yay ünitesine verilen enerjinin geri dönüşü pre swing'de gerçekleşir. Ekstra güçlü yay ünitesi en fazla enerjiyi depolayabildiğinden, bacağın ileri harekete ivmelenmesi (push off) en fazla desteklenen şeydir. Yüksek yay kuvvetlerine ve tanımlanmış hareket özgürlüğüne sahip AFO'larda, push off, pre swing fizyolojik yürüyüş modeline yaklaşılmaya katkıda bulunabilir [Des, s. 150]. En geniş hareket özgürlüğüne sahip yay üniteleri aynı zamanda ayağın nötral sıfır konuma en uzun yoldan geri dönmesini sağlar.

Salınım aşamasında yürüyüş modeli üzerindeki etkiler

Push off için enerji geri kazanımı ayarı



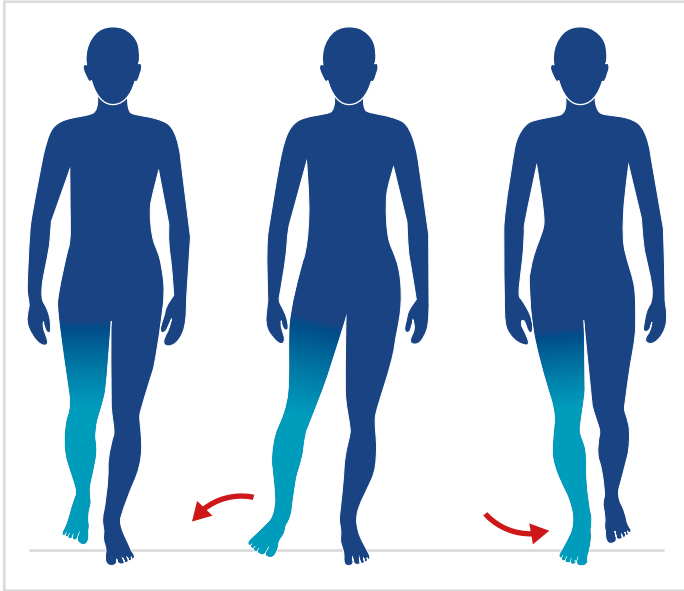
Yay kuvveti ne kadar yüksek olursa, push off için enerji geri kazanımı da o kadar büyük olur.

NEURO SWING sistem ayak bileği eklemi ile beş yay ünitesinin her biri, ayağı nötral sıfır pozisyonunda veya hafif dorsal ekstansiyonda tutacak ve böylece initial contact sırasında topukla yere dokunacak kadar güçlüdür. Bu pozisyon, topuk eğme kolu işlevi ve fizyolojik bir loading response için en önemli ön koşuldur [Nol, s. 659].

Normal yürüme sırasında takılmadan ileri doğru hareket edebilmek için sallanan bacağın etkili bir şekilde kısaltılması gerekir. Bu ön koşul, salınım aşamasında fizyolojik kalça ve/veya diz fleksiyonu ve dorsal ekstansiyonu ile oluşturulur.

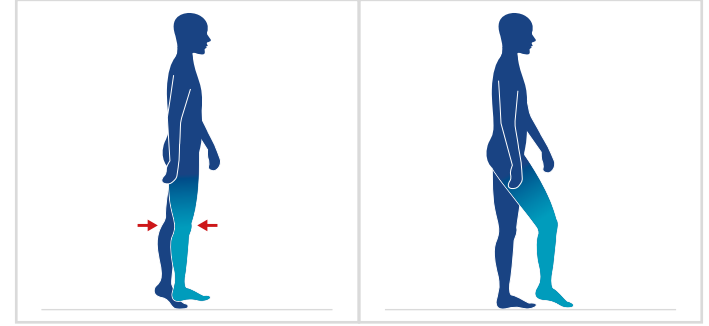
Bazı yürüyüş patolojilerinde, örneğin kalça veya diz fleksörlerinin işlevini yitirmesi durumunda, sallanan bacağın bu kısaltması bozulur. Dorsal ekstansörler başarısız olursa, salınım aşamasındaki plantar fleksiyonun artmasıyla salınan bacak etkili bir şekilde uzatılır. Kilitli bir KAFO takıldığında, diz ekleminin kalıcı olarak kilitlenmesi nedeniyle diz fleksiyonu da mümkün değildir.

Vücut, salınım aşamasındaki bu fonksiyonel kısalma eksikliğini çeşitli şekillerde dengeleyebilir ve böylece birkaç dengeleme mekanizmasının bir kombinasyonu da ortaya çıkabilir:



Sirkumdüksiyon

Salınım aşaması sırasında bacak, destek bacağının etrafında yarı dairesel bir hareketle öne doğru getirilir. Kalça ekleminde dış rotasyon görülür. Bu hareket uzun vadede kendini gösterip kalça sorunlarına yol açabilir.



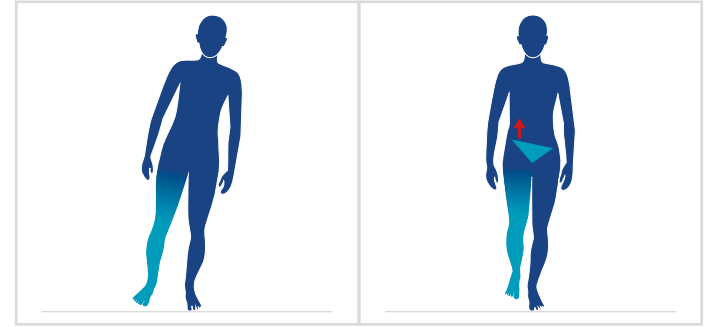
Vaulting

Bu dengeleme mekanizması kontralateral plantar fleksiyonu tanımlar. Etkilenen bacak etkili bir şekilde uzatıldığından veya esnetilemediğinden, kontralateral destekleyici bacağın dengelenmesi adına sallanmaya izin vermek için uzatılır.

Step yürüyüşü

Hasta salınım aşamasındaki dorsal ekstansiyon eksikliğini diz ve/veya kalça fleksiyonunu artırarak

dengeler. *Initial contact* düz ayakla veya ayak parmaklarıyla yapılır, bu nedenle bu dengeleme mekanizması halk arasında leylek yürüyüşü olarak adlandırılır.



Gövde yana eğimi

Salınım aşamasında uzatılan bacağı öne getirmek için hasta tüm vücuduyla karşı tarafa doğru eğilir. Koltuk değneği gibi yardımcıları gerekli dengeyi sağlayabilir.

Kalça yürüyüşü

Kalça yürüyüşü, salınan bacak tarafında pelvisin aşırı kaldırılması anlamına gelir. Bu, uzatılmış sallanan bacağı takılmadan sallanması için gereken alanı sağlar.

Renata Horst hakkında

Hamburg'da doğan ve New York'ta büyüyen Renata Horst, fizyoterapi eğitimini ve ileri eğitimini Almanya ve Avusturya'da tamamladı. 1999 yılında PNF ve klasik manuel tedavinin geliştirilmesi amacıyla N.A.P.®'ı tasarladı.

Renata Horst şu anda Berlin'de bulunan N.A.P. Akademisini yönetmekte ve Berlin, Ingelheim ve Freiburg'da kendi ileri eğitim kurslarını düzenlemektedir. Berlin ve Ingelheim'daki özel muayenehanelerinde N.A.P.® ve PNF eğitmeni ve fizyoterapist olarak çalışmaktadır. Aynı zamanda nöro-ortopedik rehabilitasyon konusunda birçok uzmanlık makalesi ve kitabın yazarıdır ve ulusal ve uluslararası alanda öğretim görevlisi ve süpervizör olarak görev yapmaktadır. Renata Horst bu bölümdeki egzersizleri yönetmiş ve yazmıştır.



Kitap hakkında

Renata Horst

N.A.P. – Therapien in der Neuroorthopädie (Nöroortopedide tedavi)

ISBN: 978-3-13-146881-9

Mart 2011, Thieme Yayınevi, Stuttgart

2. baskı: Temmuz 2020

N.A.P. – Therapien in der Neuroorthopädie (Nöroortopedide tedavi) kitabı nöroortopedik aktiviteye bağlı plastisitenin arka planını ve kanıta dayalı egzersiz stratejilerini açıklıyor.



Kas ve nörolojik ilkelere ek olarak, insan hareketinin biyomekaniğini ve vücudun bir hastalığın neden olduğu değişikliklere tepki verdiği patolojik stratejileri ve bunların tedavisini anlaşılır kılan klinik bir referans oluşturulur. N.A.P.® hastanın aktif katılımıyla anlamlı bir faaliyet içinde hareketlerin başlatılması fikrine dayanır. Bu, ortezlerin de tedavi konseptine aktif olarak entegre edilebileceği anlamına gelir. Beyne biyomekanik durum hakkında doğrudan geri bildirim gönderilir. Ayrı bir bölümde özellikle MS hastaları için değerlendirme ve egzersizler ele alınmaktadır.

Egzersizlere giriş

Hem hastalar hem de terapistler genellikle yardımcı ekipmanların bir sonucu olarak kasların hâlihazırda olduğundan daha da zayıflayacağından korkarlar. Ancak bu, destek mümkün olan en iyi biyomekanik durumu yarattığı sürece bir yanılgıdır. Hedeflenen motor uyarılar sayesinde beyin, ilgili eklem stabilize edici kasları kontrol etmeyi öğrenir [Fu]. Ortezler sadece yürüyüş stabilitesini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda özellikle yükseklik algısı bozukluklarında aktif eğitime de olanak tanır. Bu şekilde, ortezler yardımıyla aktiviteye bağlı kortikal nöronal ağlar oluşturulur [Jen].

Bireysel tedavide, terapistler gerekli yapısal gereksinimleri geliştirmek ve her şeyden önce ağırlı kontraktürlerin gelişmesini önlemek için hastalarıyla birlikte çalışabilirler. Burada anatomik eklemleri, örneğin parmak ana eklemlerini mobilize etmek ve yardımcı desteği ile stabilize etmek de önemlidir. Motor öğrenme, kısa vadeli fonksiyonel değişikliklerin uzun vadeli yapısal değişikliklere dönüştürülmesini kapsar. Ortezler ile kombinasyon halinde bu, aktivite artırıcı tedaviyi mümkün kılabilir. Ancak, hastanın terapi aralıkları arasında bağımsız olarak egzersiz yapmaya devam etmesi önemlidir.

Bir sonraki bölümde, terapistin yardımıyla ortezli ve ortezsiz bağımsız olarak da yapılabilecek fizyoterapi egzersizlerini sunuyoruz. Metin ve fotoğraflar egzersizlerin doğru şekilde nasıl yapılacağını ve fizyolojik durumdan olası sapmaları açıklamaktadır. Sunulan tüm egzersizler N.A.P.® terapisine dayanmaktadır ve anatomik eklemlerin hareketliliğini korumayı ve kontraktürleri önlemeyi amaçlamaktadır.

Anlatılan egzersizler, takip kontrolü kapsamında kas fonksiyonunu değerlendirmek için de kullanılabilir. Amaç, ayağın serbest bacağı otomatik olarak başlatmak için yeterli potansiyele sahip olup olmadığını belirlemektir. Örneğin, ayak fleksörleri itme için yeterli hızı üretecek kadar elastik değilse, ayağı yerden kaldırmak ve böylece düşme riskini en aza indirmek için diz fleksörleri ve kalça fleksörleri çalıştırılmalıdır.

Egzersiz 1: Bridging – Sırtüstü pozisyonundan pelvik kaldırma

Hedef: Özellikle sol taraf olmak üzere alt ekstremitelerin ekstansör sinerjisinin (plantar fleksörler, hamstring kaslar, gluteal kaslar) güçlendirilmesi

Uygulama: Hasta sırt üstü yatar ve her iki ayağını yan yana koyar. Sonra kalçasını kaldırır.

Yöntem: Kalçayı kaldırırken, terapist talusa iç rotasyon basıncı uygulayarak sol ayağı stabilize eder ve trokanterik fossa üzerinden kalça eklemi yönünde basınç uygulayarak kalça ekstansiyonunu destekler (Res. 1).



Res. 1

Kendi kendine egzersiz: Hasta egzersizi bir ortez ile gerçekleştirir. Ortez proprioseptif geri bildirim sağlayarak hastanın alt ekstremit pozisyonunun daha fazla farkında olmasını sağlar. Bu şekilde, kas zincirini bağımsız olarak nasıl kontrol edebileceğini fark eder (Res. 2).



Res. 2

Egzersiz 2: Rocking – Dört ayak duruşundan topuklar üzerinde geriye doğru oturma

Hedef: Esneme sonrası ekstansör sinerjisinin hızlı kuvvetini geliştirmek için ayak fleksörlerinin, kuadriseps kasının ve uzun sırt ekstansörlerinin esnekliğini desteklemek

Uygulama: Hasta ayak parmakları yukarıda olacak şekilde dört ayak pozisyonundadır. Yavaşça topuklarına doğru geri oturur ve ardından ayak parmaklarıyla kendini tekrar öne doğru iter.

Yöntem: Topukların üzerine otururken, terapist hastanın sol ayağını sol eliyle ayak başparmağının topuğu yönünde basınç uygulayarak dengeler. Bunu yapmak için topuk kemiğini hafifçe içe doğru döndürür. Sağ el, kalçayı stabilize etmek için trokanterik fossaya baskı uygular. Hasta ön kolu ve terapistin desteğiyle topuklarının üzerinde geriye doğru otururken dorsal ve distal traksiyon uygular (Res. 3). Hasta plantar fleksörleriyle bu çekişe karşı kendini ileri doğru iter (Res. 4).



Res. 3



Res. 4

Kendi kendine egzersiz: Hasta egzersizi bir TheraBand direnç lastiğinin çekişine karşı gerçekleştirir. Ayaklarını stabilize etmek için topuklarının arasında bir terapi rulosu tutar. Bu pozisyonda, ayaklarının pozisyonunu görsel olarak kontrol edebilir (Res. 5).



Res. 5

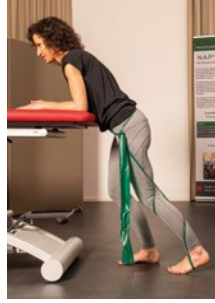
Egzersiz 3

3a: Bir sedyeyi hareket ettirerek bastırma aktivitesi

Hedef: Parmak fleksörlerinin esnekliğini arttırmak ve hızını geliştirmek

Uygulama: Hasta, ön kollarıyla yaslandığı bir tedavi sedyesinin önünde durur. Ve sedyeyi öne doğru iter.

Yöntem: TheraBand, hastaya daha fazla proprio-septif geri bildirim sağlamak için daha fazla etkilenen bacağın etrafına spiral olarak sarılır. Bu, sol ayağını pronator olarak itmesini sağlar (Res. 1).



Res. 1

3b: Ayakta durma pozisyonundan diz çökme pozisyonuna geçiş

Hedef: Alt ekstremitelerin ekstansör sinerjisinin eksenrik ve konsantrik eğitimi ve parmak fleksörlerinin elastikiyetinin artırılması

Uygulama: Hasta ayakta durduğu pozisyondan yavaşça dizlerinin üzerine çöker ve ardından kendisini destekleyerek tekrar ayağa kalkar.

Yöntem: TheraBand, hastaya daha fazla proprio-septif geri bildirim sağlamak için daha fazla etkilenen bacağın etrafına spiral olarak sarılır ve ayağı pronator olarak stabilize etmesini kolaylaştırır (Res. 2).



Res. 2

Hasta aynı egzersizi orteziyle de yapabilir. Ancak, ayak parmak uçlarına daha fazla yaslanması gerekir (Res. 3).



Res. 3

Egzersiz 4

4a: Topukların üzerine geri oturma

Hedef: Tibialis anterior ve kuadriseps kaslarının esnekliğinin desteklenmesi

Uygulama: Hasta ayaklarının arkasını yere düz bir şekilde koyar ve topuklarının üzerine oturur.

Yöntem: Dengesini daha iyi koruyabilmek için bir eliyle sandalyeye dayanarak kendisini destekler (Res. 4).



Res. 4

4b: Topukların üzerinde oturma pozisyonundan diz çökme pozisyonuna geçiş

Hedef: Peroneal kasların ve hamstring kasların stabilizasyonu yoluyla kalçanın uzatılması

Uygulama: Hasta topuklarının üzerinde otururken doğrulur ve diz çökme pozisyonuna geçer.

Yöntem: Dengesini daha iyi koruyabilmek için bir eliyle sandalyeye dayanarak kendisini destekler (Res. 5).



Res. 5

4c: Diz çökme pozisyonundan tek bacakla diz çökme pozisyonuna geçiş

Hedef: Sağ bacağın duruş bacağı stabilitesinin ve sol bacağın serbest bacak fonksiyonunun desteklenmesinin yanı sıra serbest bacağın daha kolay başlatılması için ayak kaldırımların (topuk üzerinde otururken) ve kalça fleksörlerinin (diz çökerken) ön esnemesi.

Uygulama: Hasta diz çökme pozisyonundan sol bacağın, öne doğru hareket ettirerek adım atma pozisyonuna getirir (Res. 6).



Res. 6

Yöntem: Dengesini daha iyi koruyabilmek için bir eliyle sandalyeye dayanarak kendisini destekler. Aynı egzersiz bir ortezi ile de gerçekleştirilebilir (Res. 7).



Res. 7

Egzersiz 5: Adım pozisyonundan ayağa kalkma

Hedef: Ekstansör sinerjinin konsantrik ve eksantrik olarak güçlendirilmesi, parmak ana eklemlerinin hareketliliğinin iyileştirilmesi

Uygulama: Hasta oturur pozisyonda iki eliyle bir bara tutunur ve sol ayağıyla kendini ayakta duracak şekilde iter.

Yöntem: Terapist sol işaret parmağını kullanarak Lisfranc eklem çizgisi boyunca ayak başparmağı topuğu yönünde rotasyonel bir bükme hareketi gerçekleştirir ve bu sırada hasta ön ayağıyla kendini ayakta durma pozisyonuna iter (Res. 1).

Kendi kendine egzersiz: Hasta egzersizi bacağına etrafına spiral şekilde sarılmış bir Theraband direnç lastiği ile gerçekleştirir (Res. 2). Bu, ön ayak pronasyonunu ve peroneal kasların bastırma aktivitesini destekler.



Res. 1



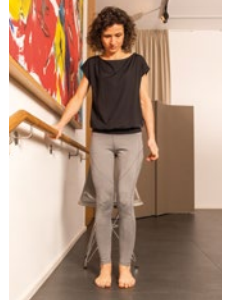
Res. 2

Egzersiz 6: Oturma pozisyonundan ayağa kalkma

Hedef: Bacak ekseninin düzeltilmesi yoluyla ekstansör sinerjinin güçlendirilmesi

Uygulama: Hasta, ayakları paralel olacak şekilde bir sandalyeye oturur ve bu pozisyondan ayağa kalkar.

Yöntem: Hasta ayağa kalkarken kendisini desteklemek için tutunabilir. Ortez olmadan, sol uyluk sandalyeden içeriye doğru döner (Res. 3). Ortez ile, oturma pozisyonundan ayağa kalkarken bacak eksenini düzeltilir (Res. 4).



Res. 3



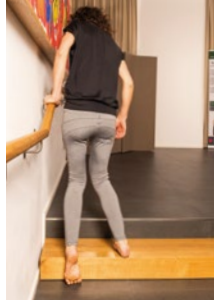
Res. 4

Egzersiz 7: Merdiven çıkma

Hedef: Destek bacağının ekstansör sinerjisini çalıştırmak ve merdiven çıkarken serbest bacağın daha kolay başlatılması için optimum bacak eksenini yükü oluşturmak

Uygulama: Hasta bir veya daha fazla kat merdiven çıkar.

Yöntem: Hasta destek için bir tırabzana tutunabilir. Ortez olmadan, sağ diz aşırı derecede mediale sapar, böylece hasta merdivenleri çıkmak için sol ayağını basamaktan zorlukla kaldırabilir (Res. 1). Ortez ile sağ bacağın bacak eksenini düz hizalır ve hasta sol ayağıyla basamağa daha kolay basabilir (Res. 2).



Res. 1



Res. 2

Egzersiz 8: Sırtüstü pozisyonundan yan pozisyona yuvarlanma

Hedef: Kalça ve diz fleksörlerinin ve ayak kaldırıncılarının güçlendirilmesi

Uygulama: Hasta sırtüstü pozisyonundan yan pozisyona yuvarlanır.

Yöntem: Her iki ayağın etrafına sarılan bir TheraBand direnç lastiği, hasta sırtüstü pozisyonundan yan pozisyona dönerken bir çekme uyarını uygular (Res. 3). Aynı egzersiz ortez ile de yapılabilir (Res. 4 ve 5).



Res. 3



Res. 4



Res. 5

AFO

(İng. *ankle-foot orthosis*): Ayak bileği eklemi ve ayağı saran ortez için kullanılan terim.

Akson

(Yun. *axon* = Eksen): Sinir hücresinin uzantısı. Elektriksel uyarıları hücre gövdesinden diğer sinir hücrelerine iletir. Eksen ve çevresindeki ↑miyelin kılıfından oluşan birime sinir lifi denir.

Aşırı

(Lat. *excedere* = dışarı çıkmak, aşmak): ölçüyü çok aşmak, ölçüsüz, sınırsız.

Bilişsel

(Lat. *cognoscere* = tanımak): Bir kişinin bilgisi, anlayışı veya düşüncesini ifade eder.

Dengeleme mekanizması

(Lat. *compensare* = dengeleme, değiştirme): Belirli bir hedefe ulaşmak için ↑fizyolojik hareket eksikliğinin dengelenmesi veya değiştirilmesi. Salınım aşamasında ayak kaldırma veya diz fleksiyonu eksikliği, hedefe ulaşmak için çeşitli mekanizmalarla dengelenebilir (bu durumda: bacağın sallanması).

DGN

Deutsche Gesellschaft für Neurologie e.V. (Alman Nöroloji Derneği), Almanya'da nörolojik sağlık hizmetlerini geliştirmeye kendini adanmış uzman bir tıp derneğidir.

Dinamik

(Yun. *dynamikos* = etkili, güçlü): Hareket sergileyen, momentum ve enerji ile karakterize edilen. Bu nedenle dinamik bir ↑AFO anatomik ayak bileği ekleminde tanımlı harekete izin verir.

Disiplinler arası

(Lat. *inter* = arası) çeşitli alt bölümler arasında işbirliği; disiplinler arası

Distal

(Lat. *distare* = uzak olmak): Vücudun merkezinden uzak konumda. Distalin zıttı ↑proksimaldir.

Dorsal

(Lat. *dorsum* = arka, sırt): Sırt veya sırta ait, arkada bulunan. Ayak üzerinde konum belirleme: Ayağın arka tarafında.

Dorsal durdurucu

Ortezin, ↑dorsal ekstansiyon derecesini sınırlayan bir yapıcı unsuru. Ön ayak kaldırıcı bir dorsal durdurucu ile etkinleştirilerek ayakta durma yüzeyi oluşturulur. Buna ek olarak, ortezin ayak bölümüyle birlikte bir dorsal durdurucu dizde bir uzama momenti yaratır ve *terminal stance*'den itibaren topuk yerden serbest bırakılır.

Dorsal ekstansiyon

Ayağın kaldırılması. ↑Plantar fleksiyona karşı harekettir. Alt bacak ve ayak arasındaki açı azaldığı (↑fleksiyon) için İngilizcede *dorsiflexion* olarak adlandırılır. Ancak işlevsel olarak, ↑ekstansiyon (uzatma) anlamında bir germe hareketidir.

Dorsal ekstansörler

Ayağın kalkmasını sağlayan kaslar, bkz. ↑dorsal ekstansiyon.

Eksantrik

(Lat. *ex* = dışında; *centro* = merkez): bir merkezin dışında veya bir merkez noktasından uzakta yer almak. Mekanik bağlamda bu, kuvvetin merkezin dışına uygulandığı anlamına gelir. ↑Fizyolojik bağlamda, bir kas, bir eklem hareketini kontrol etmek için aktif olarak uzayarak ve frenleyerek eksantrik çalışma gerçekleştirir.

Ekstansiyon

(Lat. *extendere* = uzatmak): bir eklemin aktif veya pasif uzatma hareketi. Ekstansiyon bükmenin (↑fleksiyon) tersi bir harekettir ve karakteristik olarak eklem açısında bir artışa yol açar.

Ekstansörler

Bir eklemin aktif veya pasif olarak uzatılmasına neden olan kaslar, bkz. ↑ekstansiyon.

Ekstansör sinerjisi

Karmaşık bir hareketi gerçekleştirmek için ↑ekstansör olarak hareket eden kasların etkileşimi

Fizyolojik

(Yun. *physis* = doğa; *logos* = öğretisi): yaşamın doğal süreçleriyle ilgili.

Fleksiyon

(Lat. *flectere* = bükmek): bir eklem aktif veya pasif bükülme hareketi. Fleksiyon, uzatmanın (↑ekstansiyon) tersi bir harekettir ve karakteristik olarak eklem açısında bir azalmaya yol açar.

Fleksörler

Bir eklem aktif veya pasif olarak bükülmesine neden olan kaslar, bkz. ↑fleksiyon.

Fossa trochanterica

(Lat. *fossa* = Hende; Yun. *trochazein* = koşmak, dönmek): Uyluk kemiğinin ↑proksimal bölümünde, çeşitli kaslar için bir bağlantı noktası görevi gören çöküntü-

Gluteal kaslar

Pelvis ve uyluk kemiği arasında bulunan, kalça eklemine etki eden ve kalçayı şekillendiren kaslar. Gluteal kaslar gluteus maximus, gluteus medius ve gluteus minimus olmak üzere üç kastan oluşur.

Hafifleme

Geçici olarak azalma

Hamstring kaslar

(İng. *hamstrings*: uyluğun ↑dorsal tarafında (arkasında) bulunur. Hamstring kaslar kalça eklemine ↑ekstansiyona ve diz eklemine ↑fleksiyona neden olur.

Hiperekstansiyon

(Yun. *hyper* = üst, üzerinde; Lat. *extendere* = uzatmak): Vücudun bir bölümünün aşırı uzatılması. Diz eklemine genu recurvatum (Lat. *genu* = diz; *recurvare* = geriye eğmek) olarak da bilinir.

İlerici

(Lat. *progredere* = ilerlemek, ilerletmek): Bir hastalığın ilerlemesi veya bir hastalıkla ilişkili ↑semptomların şiddeti.

Kadans

(Lat. *cadere* = düşmek): burada: Adım frekansı. Zaman birimi başına adım olarak belirtilir (dakika veya saniye).

KAFO

(İng. *knee-ankle-foot orthosis*): Diz eklemine, ayak bileği eklemine ve ayağı saran ortez için kullanılan terim.

Kas durumu

Kas durumu, bir kas grubu (örneğin diz fleksörleri) tarafından uygulanan kuvveti değerlendirmek için kullanılan bir ölçüttür. Bu güç, ilgili hareketin ne ölçüde gerçekleştirilebileceğini belirlemek için her bir kas grubunu test eden kas fonksiyon testi [Jan] ile belirlenir. Manuel olarak oluşturulan bir direncin veya yer çekiminin aşılmadığına bağlı olarak, altı değerlendirme seviyesine göre bir sınıflandırma yapılır.

Konsantrik

(Lat. *con* = ile; *centrum* = merkez): merkezi bir noktaya doğru ilerleyen; ortak bir merkezi olan. Mekanik bağlamda bu, kuvvetin tam olarak merkeze uygulandığı anlamına gelir. ↑Fizyolojik bağlamda, bir kas kısalarak konsantrik iş gerçekleştirir ve böylece bir eklem hareketi meydana getirir.

Kontraktür

(Lat. *contrahere* = daralma): Belirli kaslar veya tendonlar gibi bir dokunun kalıcı olarak kısalması veya büzülmesi. Hareket kısıtlamasına veya komşu eklemlerde geri döndürülebilen veya döndürülemeyen zorunlu yanlış hizalamaya yol açar. Elastik ve rijit kontraktürler vardır.

Kortikal

(Lat. *cortex* = Korteks): Korteksten kaynaklanır, kortekte lokalize olur. Korteks, serebral korteks için kullanılan başka bir kelimedir.

Kuadriseps kasları

Musculus quadriceps femoris: Dört başlı uyluk ekstansörü. Diz eklemine alt bacağı uzatan en büyük vücut kasıdır. Aşağıdaki alt kaslardan oluşur: *Musculus rectus femoris*, *Musculus vastus medialis*, *Musculus vastus lateralis* ve *Musculus vastus intermedius*.

Lisfranc eklem hattı

Adını Fransız cerrah Jacques Lisfranc'tan (1790-1847) almıştır. Lisfranc'ın eklem çizgisi, ayak üzerinde ↑proksimal tarsus ile ↑distal metatarsal kemikler arasındaki bir çizgidir.

Miyelin kılıfı

(Yun. *myelos* = İlik): Myelin kılıfı ya da medüller kılıf olarak da adlandırılır. Omurgalıların sinir hücresi süreçlerinin (↑akson) bir kısmını spiral şeklinde çevreleyen, protein ve yağlardan oluşan koruyucu tabaka. Bu tabaka sinir hücrelerinin uyarıları hızlı bir şekilde ilemesini sağlar.

MS International Federation

(Kıs. MSIF): Ulusal MS kuruluşlarının küresel ağı

Multipl skleroz

(Kıs. MS): İlerleyici nöromusküler bozukluklara yol açan merkezi sinir sisteminin iltihaplı hastalığı (örn. yürüme becerisinde sorunlar)

Nörolojik

(Yun. *neuron* = sinir; *logos* = öğreti): Sinir sistemi ile ilgili.

Nöronal

(Yun. *nöron* = sinir): Sinir hücrelerinin (nöronların) işlevi ve durumu ile ilgili.

Parezi

(Yun. *paresis* = Sarkma): Felç. Bir kas veya kas grubunun motor fonksiyonunun kısmi kaybı. Buna karşılık, pleji veya felç bir kasın veya kas grubunun tamamen kaybını ifade eder.

Patolojik

(Yun. *pathos* = acı; hastalık): hastalıklı (değişmiş).

Peroneal kaslar

Musculi peronei: Baldır kasları. Bunlar kısa baldır kasını (*musculus peroneus brevis*), uzun baldır kasını (*musculus peroneus longus*) ve uzaktan üçüncü baldır kasını (*musculus peroneus tertius*) kapsar.

Plantar

(Lat. *planta* = ayak tabanı): ayak tabanı ile ilgili, tabana doğru.

Plantar durdurucu

↑Plantar fleksiyon derecesini sınırlayan bir ortezin yapıcı unsuru. Arka ayak kolu bir plantar durdurucu ile etkinleştirilir. Bu aktivasyon, örneğin salınım aşamasında ayağın kaldırılmasını ve bacağın takılmadan sallanmasını sağlar.

Plantar fleksiyon

Ayağın indirilmesi. ↑Dorsal ekstansiyona karşı harekettir.

Plantar fleksörler

Ayağın inmesini sağlayan kaslar, bkz. ↑plantar fleksiyon

PNF

Proprioseptif nöromusküler fasilitasyon. PNF, 1940'lerden bu yana en önemli fizyoterapi tedavi konseptlerinden biri olmuştur. PNF yöntem ve teknikleri, motor öğrenmeyi teşvik etmek için güvenlik açısından mümkün olan en iyi hareket kalitesini ve mümkün olan en ekonomik hareketleri elde etmeyi amaçlamaktadır.

Predispozan

(Lat. *pre* = ön; *disponere* = kurmak, düzenlemek): Belirli bir hastalığa yakalanmaya yatkınlık.

Proksimal

(Lat. *proximus* = sıradaki): vücudun merkezine doğru uzanan. Proksimalin zıttı ↑distaldır.

Pronasyon

(Lat. *pronare* = eğilmek, bükülmek): Ayağın uzunlamasına eksen etrafında içe doğru dönmesi veya ayağın dış kenarının kaldırılması. Bu harekete neden olan kaslara pronator denir.

Proprioseptif

(Lat. *proprius* = bağımsız; *recipere* = kayıt): duyuusal izlenimlerin algılanmasını ve bunların beyne iletilmesini tanımlar. Bu tür duyuusal izlenimler, örneğin kişinin kendi pozisyonu veya faaliyet durumunun yanı sıra eklemler, kaslar ve tendonlar üzerinde etkili olan kuvvetlerle de ilgili olabilir. Proprioepsiyon aynı zamanda derinlik hassasiyeti olarak da anlaşılmaktadır.

Push off

Pre swing'de ayak parmaklarını yerden kaldırmak. Bu, bacağın ileri doğru hareket etmesini hızlandırır.

Rotasyon

(Lat. *rotare* = dönmek): Bir eksen veya merkez etrafında dairesel dönme hareketidir. Dolayısıyla iç rotasyon, vücudun bir bölümünün vücudun merkezine doğru dönme hareketidir.

Semptomlar

Bir hastalıkla bağlantılı olarak ortaya çıkan ve hasta veya doktor tarafından gözlemlenen tüm belirtilerin toplamı.

Sensorimotor beceriler

Sinir sisteminin duyuşal ve motor bölümlerinin etkileşimi. Örneğin, ayak tabanlarından gelen duyuşal izlenimler belirli kasların işlevini etkiler.

Spastik

(Yun. *spasmos* = kramp): Sensorimotor fonksiyondan sorumlu ilk motor nöronun hasar görmesi nedeniyle aralıklı veya uzun süreli istemsiz kas aktivasyonu ile karakterize durum [Pan, s. 2vd.]

Statik

(Yun. *statikos* = ayakta durmak, ayakta tutmak): kuvvetlerin dengesi, statikle ilgili, dengede, hareketsiz, durağan. Statik bir $\uparrow$ AFO, anatomik ayak bileği ekleminde herhangi bir harekete izin vermez.

Tibialis anterior kası

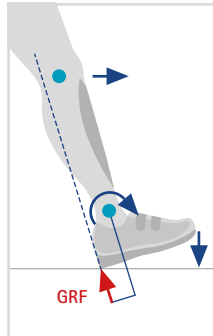
Musculus tibialis anterior: Ön kaval kemiği kası. Kaval kemiğinden ayağın medial kenarına uzanan ve ayağın $\uparrow$ dorsal ekstansiyonuna neden olan kas.

Topuk eğme kolu

Pivot noktası olarak $\uparrow$ topuk vuruş noktası ve kaldıraç kolu olarak topuk vuruş noktasından anatomik ayak bileği ekleminde kadar olan mesafe olan bir kaldıraç. *Initial contact* sırasında, ayak bileğinden $\uparrow$ dorsale doğru ilerleyen $\uparrow$ yer reaksiyon kuvveti topuk vuruş noktası etrafında bir dönüşü neden olur.

Topuk eğme kolu işlevi

(İng. *heel rocker*): ayağın $\uparrow$ topuk vuruş noktası etrafında tam dönüşünü kapsar. *Initial contact* ve *loading response* arasında anatomik ayak bileği ekleminde gerçekleşir: *Terminal swing*'den *initial contact*'a kadar, sallanan bacak yaklaşık 1 cm yükseklikten yere "düşer". $\uparrow$ Yer reaksiyon kuvveti topuk vuruş noktasında harekete geçmeye başlar. Kuvvet vektörü (kesikli çizgi) ayak bileğinden $\uparrow$ dorsale doğru uzanır. Ortaya çıkan $\uparrow$ topuk eğme kolu, ayak bileğinde bir plantar fleksiyon momenti yaratır ve bu da ayağı alçaltır. $\uparrow$ Tibialis anterior kası bu harekete karşı $\uparrow$ eksantrik olarak çalışır ve ayağın frenli bir şekilde inmesini sağlar.

**Topuk vuruş noktası**

Initial contact sırasında topuğun yere ilk değdiği nokta.

Üst ayak bileği eklemi

(Lat. *articulatio talocruralis*): Üst ayak bileği eklemi, alt ayak bileği eklemi ile birlikte alt bacak ile tarsus arasındaki iki eklemden biridir. Saf bir menteşe eklemi olarak, alt bacakta kaval kemiği ve fibula ile tarsustaki talustan oluşur ve bir eklem kapsülü ve birkaç bağ ile stabilize edilir. Üst ayak bileği eklemi esas olarak ayağın $\uparrow$ plantar fleksiyonu ve $\uparrow$ dorsal ekstansiyonundan sorumludur.

Yer reaksiyon kuvveti

(Kıs. YRK): Yerdeki vücut ağırlığına karşı bir tepki olarak ortaya çıkan kuvvet. Yer reaksiyon kuvveti vektörü, yer reaksiyon kuvvetinin büyüklüğünü, kaynağını ve etki yönünü görselleştiren teorik bir çizgidir.

Yorgunluk

(Lat. *fatigatio* = yorgunluk): patolojik fiziksel veya zihinsel bitkinlik. Yorgunluk, multipl skleroz, romatizma, Parkinson hastalığı veya tümörler gibi kronik hastalıkların bir belirtisi olarak ortaya çıkar ve dinlenme dönemleri veya uyku gibi normal iyileşme mekanizmalarıyla giderilemez.

Kıs.	Kaynak	Sayfa
[Cat]	Cattaneo D, De Nuzzo C et al. (2002): Risks of Falls in Subjects with Multiple Sclerosis. <i>Archives of Physical Medicine and Rehabilitation</i> 83(6): 864–867. _____	8
[DeC]	DeCeglie S, Dehner S et al. (2016): <i>Alterations in Temporal-Spatial Gait Parameters in People with Multiple Sclerosis – a Systematic Review</i> . CMS Annual Meeting, Maryland, USA. _____	8
[Des]	Desloovere K, Molenaers G et al. (2006): How can push-off be preserved during use of ankle foot orthosis in children with hemiplegia – A prospective controlled study. <i>Gait & Posture</i> 24(2): 142–151. _____	52
[Fu]	Fu FH, Lephart SM (2000): <i>Proprioception and neuromuscular control in joint stability</i> . New York: Human Kinetics. _____	29
[Hor]	Horst R (2005): <i>Motor strateji eğitimi ve PNF</i> . Stuttgart: Thieme. _____	23
[Jan]	Janda V (1994): <i>Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik (Manuel kas fonksiyonu teşhisi)</i> , 3. baskı. Berlin: Ullstein Mosby. _____	14, 42
[Jen]	Jenkins WM, Merzenich MM (1987): Reorganisation of neocortical representations after brain injury: a neurophysiological model of the bases of recovery from stroke. <i>Progress in Brain Research</i> 71: 249–266. _____	29
[Kal]	Kalron A. (2015): Association between perceived fatigue and gait parameters measured by an instrumented treadmill in people with multiple sclerosis: a cross-sectional study. <i>Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation</i> : 12: 34. _____	8
[Kem]	Kempen JC, Doorenbosch CA et al. (2016): Newly Identified Gait Patterns in Patients with Multiple Sclerosis May Be Related to Push-off Quality. <i>Physical Therapy</i> 96 (11): 1744–1752. _____	9
[Kob]	Kobayashi T, Leung AKL et al. (2013): The effect of varying the plantarflexion resistance of an ankle-foot orthosis on knee joint kinematics in patients with stroke. <i>Gait & Posture</i> 37(3): 457–459. _____	23

Kıs.	Kaynak	Sayfa
[Leo]	Leone C, Severijns D et al. (2016): Prevalence of Walking-Related Motor Fatigue in Persons With Multiple Sclerosis: Decline in Walking Distance Induced by the 6-Minute Walk Test. <i>Neurorehabilitation and Neural Repair</i> 30(4): 373–383. _____	15
[No]	Nolan KJ, Yarossi M (2011): Preservation of the first rocker is related to increases in gait speed in individuals with hemiplegia and AFO. <i>Clinical Biomechanics</i> 26(6): 655–660. _____	18, 22, 25
[Owe]	Owen E (2010): The Importance of Being Earnest about Shank and Thigh Kinematics Especially When Using Ankle-Foot Orthoses. <i>Prosthetics and Orthotics International</i> 34(3): 254–269. _____	24
[Pan]	Pandyan AD, Gregoric M et al. (2005): Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. <i>Disability and Rehabilitation</i> 27(1-2): 2–6. _____	45
[Per]	Perry J, Burnfield JM (2010): <i>Gait Analysis – Normal and Pathological Function</i> , 2. baskı. Thorofare: Slack. _____	11
[Pha]	Phan-Ba R, Calay P et al. (2012): Motor Fatigue Measurement by Distance-Induced Slow Down of Walking Speed in Multiple Sclerosis. <i>PLoS ONE</i> 7(4): e34744. _____	8, 15
[Plo]	Ploeger HE, Bus SA et al. (2014): Ankle-foot orthoses that restrict dorsiflexion improve walking in polio survivors with calf muscle weakness. <i>Gait & Posture</i> 40(3): 391–398. _____	18
[Rol]	Rolian C, Lieberman DE et al (2009): Walking, running and the evolution of short toes in humans. <i>The Journal of Experimental Biology</i> 212: 713–721. _____	9

İnternet kaynağı:

(www.dmsg.de) <https://www.dmsg.de/multiple-sklerose-infos/was-ist-ms/>

Son erişim: 18.02.2020, saat 17.30



Orthosis Configurator

PR0263-TR-2023-07

FIOR & GENTZ

Gesellschaft für Entwicklung und Vertrieb von orthopädietechnischen Systemen mbH

Dorette-von-Stern-Straße 5
21337 Lüneburg (Almanya)

☎ +49 4131 24445-0
☎ +49 921 95659554

✉ info@fior-gentz.de
🌐 www.fior-gentz.com