

# İnme Rehabilitasyonunda Vücut Ağırlığı Destekli Tredmil Kullanımı

## Body Weight Supported Treadmill Training in Stroke Rehabilitation

Aral HAKGÜDER

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye

### Özet

Vücut ağırlığı destekli tredmil eğitimi yürümenin motor fonksiyonlarının yeniden kazandırılması için hareketin fonksiyona ve işe özel olarak tredmil ve ağırlık taşıma sistemi gibi araçlar yardımı ile yeniden öğretilmesidir. Vücut ağırlığı destekli tredmil ile yürüme eğitimi, ambüle olmayan ve yürüme sorunu inmeli hastalarda faydalı bir yöntemdir. Simetrik yürüme paterninin kazanılmasında, yürüme hızı ve endüransının artırılmasında etkin görülmektedir. İnme rehabilitasyonunda diğer yöntemler ile birlikte uygulanması önerilmektedir. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2007; 53 Özel Sayı 1: 41-4*

**Anahtar Kelimeler:** Tredmil, yürüme eğitimi, inme rehabilitasyonu

### Summary

Body weight supported treadmill training is re-education of the gait movements in function and task oriented way by using treadmill and body weight support systems. Gait training with body weight supported treadmill training is a useful intervention in stroke patients who are non-ambulated or have problems in ambulation. This method seems effective in gaining symmetric gait pattern, increasing gait speed and endurance. It has been suggested that this method should be combined with other rehabilitation approaches to get better results in stroke rehabilitation. *Turk J Phys Med Rehab 2007; 53 Suppl 1: 41-4*

**Key Words:** Treadmill, gait training, stroke rehabilitation

### Giriş ve Tanım

Vücut ağırlığı destekli sistemler ile yürüme eğitimi, nörolojik sorunlu ambüle olmayan hastalarda yürümede iyileşmeyi kolaylaştıran bir yöntem olarak gelişmiştir. Yürümenin motor fonksiyonlarının yeniden kazandırılması için hareketin fonksiyona ve işe özel olarak tredmil ve ağırlık taşıma sistemi gibi araçlar yardımı ile yeniden öğretilmesidir. Vücut ağırlığı destekli tredmil (VADT) yöntemi; tredmil üzerinde yürüme eğitimi esnasında hastanın ağırlığının askı sistemi ile kısmi olarak kaldırılması ve postüral destek verilmesi temeline dayanır (Resim 1). Etkin ve simetrik bir yürüme paterni sağlarken yürüme sekansının analiz edilmesini ve terapist tarafından gerekli taktik uyarıların ve fasilasyonların kolayca verilmesini sağlar; hasta ağırlığını taşıyacak fiziksel kuvvete gereksinimi kaldırır (1).

### Kullanıldığı Alanlar

- İnkomplet spinal kord hasarı - ilk uygulama alanıdır
- Kauda, kauda-konus lezyonları, flask paraliziler

- Hemipleji-inme
- Guillain-Barré sendromu
- Travmatik beyin hasarı, serebral palsi
- Multiple skleroz
- Ortopedik hastalar

Vücut ağırlığı destekli tredmil yöntemi inme sonrası yürüme odaklı tekrarlı eğitim sağlar; denge, postür ve yürümenin koordinasyonunu hedefler. Çalışmalar kadansı, yürüme hızını, simetriyi, yürüme endüransını, denge testi skorlarını ve aerobik etkinliği arttırdığını göstermektedir. Hastalara ayağa kalkma ve yürüme çabalarında emniyet ve güven hissi vermektedir (2).

### Yöntemin Gelişimi

Yöntem, alt torasik spinal transeksiyonlu modellerde gövde desteği verilerek yapılan tredmil uygulamasında ekstansör tonusta düzelme stimülasyonunun görüldüğü çalışmalardan köken almıştır (3). Fazik segmental duyuşal inputlara yanıt olarak oluşan santral paternler ile fleksör ve ekstansör kaslarda otomatizmanın

sağlandığı ve adımlama eğitimi ile öğrenme geliştiği gösterilmiştir (4). Sağlanan inputlar ile oluşan afferent feedback mekanizmasının spinal ve supraspinal nöral yollarda maksimal plastisiteyi geliştirdiği düşünülmektedir (5).

İnmeli hastalarda da işe oryante ve tekrarlı uygulamaya dayalı bu yöntemin yürümeyi geliştirici kortikal sensorimotor düzenlemelere yol açtığı düşünülerek uygulanmasına başlanmıştır. Treadmil ve yürümeye spesifik aktivitelere odaklı terapiler tek başına uygulanan konvansiyonel terapilerden daha etkin bulunmuştur. Vücut ağırlığı destekli treadmill ise desteksiz uygulanan treadmilden daha faydalı görülmektedir (6,1).

## Sistemi Oluşturan Yapılar

- 1-Treadmil-Yürüme Bandı
- 2-Çerçeve-Bar
- 3-Ağırlık Taşıma Sistemi
- 4-Tulum
- 5-Ayna

### 1-Treadmil-Yürüme Bandı

Uygun treadmill çok düşük hızlarda çalışabilmeli ve küçük miktarda hız artımını sağlamalıdır. Hız aralığı 0,3-1,3 km/saat ve artış basamağı 0,1 km/saat- 0,15 km/saat olarak önerilmiştir (7). Cihazın motoru düşük hızda dirence karşı koyacak düzeyde güçlü olmalıdır. Yürüme alanı hastanın güvenli şekilde normal adım mesafesini tamamlayabileceği kadar uzun olmalıdır. En az 140 cm uzunluk idealdir. Treadmilin genişliği hastanın konforu ve fizyoterapistin etkin ve rahat şekilde hastaya ulaşabilmesi için en az 60 cm olmalıdır. Kenarlarda terapistlerin hastaya rahat ulaşabilecekleri düzenekler ve yerler ile yükseltici sistem olmalıdır. Tekirleki sandalye erişimi için rampa gereklidir. Acil durumda güvenlik durdurma düğmesi olmalıdır.

### 2-Çerçeve ve Barlar

Çerçeve ikisi yanlarda, biri önde olmak üzere farklı boylardaki hastalara göre yükseklik ayarlı üç tane bardan oluşur. Hastalar başlangıçta denge sağlamada paralel barları kullanabilirler. Ancak çekmeleri ve ağırlıklarını aktarmaları kesinlikle önlenmelidir, bu durum bacaklara yük vermeyi engeller. Eğer bara temas tamamen engelleniyorsa postürün ve lateral kaymanın kontrolü için hastanın arkasında duracak başka bir terapist veya yardımcıya ihtiyaç duyulur.



Resim 1. Vücut ağırlığı destekli treadmillde yürüme eğitimi.

## 3-Ağırlık Taşıma Sistemi

### a) Statik sistem

Bağımsız olarak ayakta duramayan hastalarda statik sistem gereklidir. Tüm hastalarda statik sistem kullanılabilir, en basit, en yaygın, maliyeti uygun sistemdir. Ağır hemiplejik hastalarda vücut ağırlığı desteğini en iyi statik sistem sağlayabilir (8). Bir çift makara ve yay denge sisteminden oluşur. Teorik olarak statikse de yürüme esnasında vücudun ağırlık merkezinin 5 cm'ye kadar vertikal yer değişimine izin verir. Ambule olmayan hastalar için en uygun yöntemdir.

### b) Dinamik Sistem

Ambule hastalarda endurans gelişimi için dinamik sistemler avantajlı görülmüştür. İlk önce hasta statik sistemle kaldırılır, sonra ağırlıklar eklenip çıkarılarak destek miktarı ayarlanır. Avantajı geniş vertikal yer değişimi sağlamasıdır. Karşı ağırlığın hareketi ve ataleti, özellikle hasta ani adım veya hızlanma yaptığında destek kuvvetinde düzensizliğe yol açar, hastanın uyumunu bozar ve güvensizliğe yol açabilir. Bu nedenle kullanımı sınırlıdır.

### c) Dinamik Sistem- Pnömatik

Gelişmiş, teknolojik ve pahalı sistemlerdir. Vücut ağırlık desteği sistem tarafından ağırlığın yüzdesi olarak belirlenir. Yürümede ince düzeltmeleri öğrenmede de faydalıdır.

## 4- Tulum

Yüksek oranda ağırlık desteği alan hastalarda tulum seçimi ve bedene uygunluğu önemlidir. Vücut ağırlığı çeşitli noktalara dağıtılır. Pelvis kısmı gluteus maximus alt kenarına yerleşir (hasta tulum içinde oturmalıdır) ve uyluk kayışları yükü büyük oranda taşır. Pelvis ve göğüs kısmı arası mesafe ayarlanır. Tulum kol ve bacakların serbest hareketine izin vermelidir, brakial pleksusa bası yapmamalıdır.

## 5- Ayna

Görsel geri bildirim sağlayarak denge ve düzgün postürün sağlanması için yardımcıdır.

## İdeal Sistemin Özellikleri

Sistem 4-5 cm vertikal harekete izin vermelidir (7,8). Hasta tulumundan omuz genişliğinde iki destek noktasından çekilmelidir. Hastada yorulma veya gelişim durumuna göre desteğin seviyesi kolayca ayarlanabilmelidir. Düşme esnasında emniyet sistemi devreye girip hastayı ağırlığının üzerinde bir kuvvetle taşımaz. Vücut ağırlığı destek sistemi yürüme esnasında ağırlığın %40'ına kadar destekleyebilmelidir. Ağırlık desteğine başlangıçta %40 ile başlanması önerilir ve hastanın ihtiyacına ve gelişimine göre ileriki seanslarda %10'a kadar azaltılabilir. %40 üzerinde destek topuk yer temasını engeller, yürüme eğitimi için etkinlik azalır (9).

## Terapistin Rolü

Verilen yardım "olabildiğince az, gerektiği kadar fazla" olmalıdır. İnmeli hastalarda bir veya iki terapist çalışır. Temel prensip var olan istemli aktivitenin kullanabilmesi ve adım atma akışının korunmasına yardımcıdır. Hastalar tam yardım alırlarsa kendi yürüme aktivitelerini durdurabilirler. Amaç ekstremitelerde ritmik ve simetrik hareketi sağlamaktır. Hem ekstremiteler hem de alt gövde kontrol altına alınmalıdır. Ekstremiteye dokunurken spastisiteyi arttırmamak için özel dikkat gösterilmelidir.

Terapist, alt ekstremiteye yürüme siklusu boyunca pozisyon vererek salınım ve basma fazlarında ekstremitayı kontrol eder, adımlamaya yardımcı olur. Ekstremitenin salınımını, topuk temasını, dizin hiperekstansiyona gidişini, adımların simetrik olmasını kontrol eder.

Diğer terapist veya yardımcı, yürüme çalışması boyunca vertikal pozisyonun korunmasını, basan ekstremitenin üzerine ağırlık aktarımını kontrol eder, kalça ve gövde ekstansiyonunu sağlar, pelvisin yükselmesini engeller ve hastanın tulum içinde sallanmasını önler.

Program süresince spastisitede azalma beklenir. Ancak tulum adduktörler üzerinde çok fazla basınç oluşturursa spastisite artabilir. Klonus gelişmesi hastada yorgunluk ve dikkat azalması geliştirebilir. Bu durumda hız azaltılır, gerekirse seansa ara verilir (8).

## Klinik Uygulama Örnekleri

Ambulasyon yeteneği olmayan inmeli hastalarda uygulanan bir çalışmada üç fazlı rehabilitasyon programı, VADT-Bobath yönlendirilmiş fizyoterapi-VADT olmak üzere sırayla uygulanmış ve yürüme yeteneklerindeki anlamlı artışın VADT fazlarında elde edildiği gözlemlenmiştir (6). Visintin'in (1) ambule olmayan hastaların alınmadığı bir çalışmada, vücut ağırlığı destekli ve desteksiz tredmil yürüme eğitimi almak üzere 100 inmeli hasta iki gruba ayrılmış ve vücut ağırlığının %40'ına kadar destek verilmiştir. VADT grubunda 6 hafta sonunda fonksiyonel denge, motor iyileşme, zeminde yürüme hızı ve enduransta anlamlı iyileşmeler saptanmıştır.

En az orta düzeyde yürüme desteği gereken subakut inmeli 56 hastanın alındığı bir çalışmada; VADT ile erken agresif cihazlama ve hemibar yardımcı yürüme eğitimi karşılaştırılmış ve eşdeğer etkinlik bulunmuştur. Ancak hemianopik vizüel defisit, hemihipoestezi olan ağır hemiparezik alt-grupta VADT'in daha faydalı olduğu görülmüştür (10).

Erken dönem 73 hastada 2 ay süreli VADT ve zeminde yürüme eğitiminin karşılaştırıldığı bir çalışmada, bitimde ve 10 aylık kontrolde eşdeğer sonuçlar alınmış, ancak zeminde yürüme eğitiminin de kapsamlı bir motor öğrenme programı görmesi dikkat çekicidir (11).

Barbeau ve Visintin (12) yürüme hızı, endurans, fonksiyonel denge, motor iyileşme açısından VADT'i üstün bulmuş, ayrıca ağır hemiplejiler ve yaşlıların (65-85 yaş) VADT'dan daha anlamlı fayda gördüğünü vurgulamışlardır. Yardımla en az 12 metre yürüeyebilen, 6 haftadan erken hastalarda uygulanan bir çalışmada minimal destekli tredmil ile beraber uygulanan Bobath yönteminin, sadece Bobath'a göre yürümede anlamlı düzelme sağladığı görülmüştür (13).

Kırkdört kronik inmeli hastada yapılan bir çalışmada 'gait trainer' adlı özel geliştirilmiş programlı tredmil üzerinde yürüme eğitimi sistemi ile birlikte fonksiyonel elektriksel stimülasyon uygulaması sadece 'gait trainer' ve zeminde yürüme eğitime göre üstün bulunmuştur. Bu yöntemler ambule ancak yürüme bağımsızlığı yeterli olmayan hastalar için önerilmiştir (14). Werner ve ark. (15)'nin ambule olamamış 4 ila 12 haftalık 30 hastadan oluşan çalışmada, bir gruba sırasıyla 'gait trainer'-tredmil-'gait trainer', diğer gruba da tredmil-'gait trainer'-tredmil tedavileri her iki sistemde de vücut ağırlığı desteği ile 6 hafta süreyle uygulanmıştır. 'Gait trainer' adımları temas ve salınım fazları %60 ve %40 olarak simule eden, kadans, adım uzunluğu ve hızın ayarlandığı bir programlı bir cihazdır. Yürüme yeteneği, hızı, Rivermead indeksi için iki yöntemde de düzelme görülmüştür. 'Gait trainer' ile alınan sonuçlar daha üstün, ancak 6 aylık kontrol sonunda sonuçlar benzer saptanmıştır. Her iki yöntemde ayak bileği spastisitesi üzerinde etkisi görülmemiştir. Hasta tercihi 'gait trainer' olmuş ve önemli bir avantajı da terapistlerin iş yükünü azaltması olarak bildirilmiştir.

Bölümümüzde VADT eğitiminin cihazlı veya cihazsız sorunlu ambule olan hemiparezik hastalarda, fonksiyonel son duruma etki-

sini araştırmak amacıyla bir çalışma uyguladık. İnme süresi 3 ila 24 ay olan 20 hastaya 6 hafta 0,8-2,2 km/saat hızda VADT uygulandı. Düzenek tredmil etrafına yerleştirilen metalden bir iskelenin üzerinde asılı iki taşıyıcı makara ve tulum her iki omuz hizasından asılı zincirlerden oluşuyordu. Destek seviyesi hemiparezik ayağın tek basma fazında yük verildiğinde kalça ve dizde fleksiyona gidişe izin vermeyen ağırlık desteği olarak hastaya göre ayarlandı. Yürüme hızı, enduransı, Rivermead ve alt ekstremitenin Brunnstrom düzeyinde anlamlı gelişme elde edildi; ancak destek cihazı kullanımı ve alt ekstremitenin spastisitesinde değişiklik görülmedi (16).

## Hangi İnmeli Hastalar Fayda Görebilir?

Ambule olmayan hemiplejiler, esas hedef hasta grubudur. Konvansiyonel yürüme eğitimi daha fazla efor ve personel gerektirmektedir. VADT akut, subakut ve kronik dönemlerde de uygulanabilir. Ambule ancak yürüme sorunu olan hastalar da VADT ile eğitimden fayda görebilirler.

## Hasta Seçimi

Oturma dengesi olan, yardımcı veya yardımsız ayağa kalkabilen düzeyde yeterli olan, genel durumu stabil, bilişsel durumu yeterli (Mini mental>20) inmeli hastalar VADT eğitimine alınabilirler.

Tedavi protokolleri 20-30 dakikalık seanslar halinde, haftada 3-5 gün olarak 6-8 haftayı içerebilir. Seans süresi hastanın toleransı ve uyumu ile artabilir. Her seans öncesi-sonrası ve hastanın yakınması olursa seans esnasında kan basıncı ve nabız kontrol edilmelidir.

## Uygulanamayacağı Durumlar

- Semptomatik konjestif kalp yetmezliği
- Aritmi, anjina, koroner yetmezlik
- Ortostatik hipotansiyon
- Periferik damar hastalığı
- Obesite (>110 kg)
- Alt ekstremitelerde kontraktür
- Kontrol edilemeyen diyabet
- Ağır spastisite

## Uygulamayı Kesmeyi Gerektiren Durumlar

- Baş ağrısı
- Konfüzyon
- Anjina başlangıcı
- Dispne
- Kan basıncı değişiklikleri
- Bradikardi
- Aşırı yorgunluk
- Klonus gelişimi

## Robotik Tredmil Eğitimi

İleri teknoloji ve maliyet gerektiren kompüterize cihazlar kullanılır. Normal yürüme paternindeki hareketleri özel yazılımı ile sağlar. Tüm eklemler monitörize edilebilir. Tredmil üzerindeki ayak hareketleri optik sensörler ile kontrol edilip değerlendirilebilir. Terapistlerin fiziksel eforunu azaltır, kontrollü sık tekrarlayan

eğitim sağlar. Robotik tredmil özellikle spinal kord lezyonlarında uygulanmakta ve etkin görülmektedir. İnme rehabilitasyonunda yeterli çalışma ve kanıt yoktur. İnmeli hastalarda üst ekstremitelerde robotik eğitimi geliştirmekte olan yöntemlerdendir. Ancak yürüme eğitimi için robotik sistem çok gerekli görülmemektedir. Hesse, inmeli hastalarda 'gait trainer'-yürüme simülasyon sistemini önermektedir (17,18).

## Sonuç

Vücut ağırlığı destekli tredmil ile yürüme eğitimi, ambule olmayan ve yürüme sorunlu inmeli hastalarda faydalı bir yöntemdir. Simetrik yürüme paterninin kazanılmasında, yürüme hızı ve endüransının artırılmasında etkindir. Tek başına mucize bir yöntem değildir, diğer rehabilitasyon yöntemleri ile birlikte uygulanması önerilmektedir. İyileşme süresini hızlandırır ve gerekli fiziksel efordan tasarruf sağlar. Yürüme eğitimindeki olumlu etkilerinin araştırılması için kinematik analizi içeren metodolojisi güçlü, kontrollü çalışmalara gerek duyulmaktadır.

## Kaynaklar

1. Visintin M, Barbeau H, Korner-Bitenski N, Mayo NE. A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke* 1998;29:1122-8.
2. Hesse S, Werner C, von Frankenberg S, Bardeleben A. Treadmill training with partial body weight support after stroke. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2003;14:111-23.
3. Barbeau H, Rossignol S. Recovery of locomotion after chronic spinalization in the adult cat. *Brain Res* 1987;412:84-95.
4. De Leon RD, Hogdson JA, Roy RR, Edgerton VR. Locomotor capacity attributable to step training versus spontaneous recovery after spinalization in adult cats. *J Neurophysiol* 1998;79:1329-40.
5. Hornby TG, Zemon DH, Campbell D. Robotic-assisted, body-weight-supported treadmill training in individuals following motor incomplete spinal cord injury. *Phys Ther* 2005;85:52-66.
6. Hesse S, Bertelt C, Jahnke MT. Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients. *Stroke* 1995;26:976-81.
7. Wilson MS, Qureshy H, Protas EJ, Holmes SA, Krouskop TA, Sherwood AM. Equipment specifications for supported treadmill ambulation training: A technical note. *J Rehabil Res Dev* 2000;37:415-22.
8. Mueller S, Wernig A. Laufband Therapy. The Manual; [www.meb.uni-bonn.de/wernig/downloads/manual2005.pdf](http://www.meb.uni-bonn.de/wernig/downloads/manual2005.pdf).
9. Miller EW, Quinn ME, Seddon PG. Body weight support treadmill and overground ambulation training for a patient with chronic disability secondary to stroke. *Phys Ther* 2002;82:53-61.
10. Kosak MC, Reding MJ. Comparison of partial body weight-supported treadmill gait training versus aggressive bracing assisted walking post stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2000;14(1):13-9.
11. Nilsson L, Carlsson J, Danielsson A, Fugl-Meyer A, Hellstrom K, Kristensen L, et al. Walking training of patients with hemiparesis at an early stage after stroke: A comparison of walking training on a treadmill with body weight support and walking training on the ground. *Clin Rehabil* 2001;15:515-27.
12. Barbeau H, Visintin M. Optimal outcomes obtained with body-weight support combined with treadmill training in stroke subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1458-65.
13. Eich HJ, Mach H, Werner C, Hesse S. Aerobic treadmill plus bobath walking in subacute stroke: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2004;18:640-51.
14. Peurala S, Tarkka IM, Pitkanen K et al. The effectiveness of body weight supported gait training and floor walking in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1557-64.
15. Werner C, von Frankenberg PT, Treig T, Konrad M, Hesse S. Treadmill training with partial body weight support and an electromechanical gait trainer for restoration of gait in subacute stroke patients. A randomized crossover study. *Stroke* 2002;33:2895-901.
16. Tuna FY. Hemiparezik hastalarda vücut ağırlığının kısmi desteği ile yürüme bandı üzerinde uygulanan yürüme rehabilitasyonunun fonksiyonel son duruma etkisi. Uzmanlık Tezi. Trakya Üniversitesi; 2004.
17. Hesse S, Schmidt H, Werner C. Upper and lower extremity robotic devices for rehabilitation and studying motor control. *Curr Opin Neurol* 2003;16:705-10.
18. Winchester P, Query R. Robotic orthoses for body weight-supported treadmill training. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2006;17: 159-72.