

# Spastik Elde Değerlendirme ve Tedavi Yöntemleri The Assessment Methods and Treatment Modalities in Spastic Hand

Ece Ünlü, Alev Çevikol, Aytül Çakıcı

Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Ankara, Türkiye

## ÖZET

Üst ekstremitede saptanan spastisite hastalarda eklem kontraktürleri ve kalıcı deformitelere yol açabilen, günlük yaşam aktivitelerinde hastalara ve bakan kişi-lere zorluk yaratan ciddi bir problemdir. Rehabilitasyon programına multidisip-liner bir yaklaşımla erken dönemde başlanması önemlidir. Saptanan spastisite hastada ağrı, fonksiyon kaybı ve hasta bakımında güçlüğü yol açıyorsa mutlaka tedavi edilmelidir. Tedavide hastaya spesifik hedef belirlenmeli, fizyoterapi ile beraber, farmakolojik ve cerrahi tedavi seçenekleri değerlendirilmelidir. (FTR Bil Der 2011;14 Özel Sayı: 24-7)

**Anahtar kelimeler:** Spastik el, değerlendirme, rehabilitasyon, tedavi

## ABSTRACT

Upper extremity spasticity is a serious problem which may cause joint contrac-tures and fixed deformities, difficulty in daily living activities both for the pati-ents and the caregivers. The rehabilitation programme should be started earlier with a multidisciplinary approach. The treatment is recommended when spasti-city causes pain, functional limitation, and difficulty in care. The treatment goals should be planned individually for the patient. Together with the physiotherapy, pharmacological and surgical treatment options should be assessed. (J PMR Sci 2011;14 Suppl 1: 24-7)

**Keywords:** Spastic hand, assesment, rehabilitation, treatment

**Yazışma Adresi  
Corresponding Author**

Ece Ünlü

Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve  
Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve  
Rehabilitasyon Kliniği,  
Ankara, Turkey

**E-mail:** dreceunlu@yahoo.com

**Received/Geliş Tarihi:** 25.06.2011  
**Accepted/Kabul Tarihi:** 02.08.2011

## Giriş

Üst ekstremitte spastisitesi, üst motor nöron sendromunun bir parçası olarak inme, travmatik beyin hasarı, omurilik yaralanması, anoksik beyin, serebral palsi, multiple skleroz gibi pek çok hastalığın seyri sırasında ortaya çıkar ve ağrı, kalıcı eklem kontraktürleri ve deformitelere neden olarak hastaların günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlılığa yol açar. İstemli motor hareketin azalması, artmış refleks yanıtı sonucunda oluşan spazmlar, agonist antagonist kasların birlikte aktive olması ile el fonksiyonları belirgin olarak azalır (1,2). El ve el bileğinde sıklıkla görülen spastik paternler; önkolon pronasyonu (pronated forearm), bükük bilek (flexed wrist), sıkılmış yumruk (clenched fist), intrinsik plus hand (intrinsik kontraktürler sonucu metakarpofalangial

eklemler 60-70° fleksiyonda, interfalangial eklemler tam ekstansiyonda, başparmak elin doğrultusunda, el bileğinin maksimum ekstansiyonundan 10° düşük derecede tutulduğu pozisyon) ve başparmak avuç içinde deformitesi (thumb in palm deformity) olarak sıralanabilir (3). Bu pozisyonlar aksiller bölgenin ve el ayasının temizlenmesine engel olur, hijyen-de zorluk yaşanması sonucunda ciltte maserasyon, enfeksiyon ve bası yaraları oluşabilir. Hastanın kendi başına giyinmesinde ki zorluk bir yana bakan kişilerinde hastanın yıkama, giyinme, beslenme gibi günlük yaşam aktivitelerine yardım etmelerini zorlaştırır (1,3). Spastisitenin şiddeti lezyonun yeri, büyüklüğü ve ciddiyeti ile ilişkilidir.

ICF sınıflandırmalarına göre spastisitede impairment (bozukluk) motor performans ile değerlendirilir.

#### **Kullanılan üst ekstremité ölçümleri: (4)**

<b>Eklemler hareketleri</b>	Aktif/pasif eklem hareket açıklığı
<b>Kas tonusu</b>	Ashworth skalası (AS), modifiye Asworth skalası (MAS)
<b>Spastisite</b>	Tardieu skalası
<b>Spazm sayısı</b>	spazm sıklığı skoru
<b>Ağrı</b>	VAS, 11 point box test

AS ve MAS'ın limitasyonları; hastaların çoğunun orta derecelerde kümelenmesi ve kontraktürleri, artmış gerim reflekslerinden ayıramamasıdır (5).Tardieu Skalası spastisiteyi pasif hareketlerle fakat farklı hızlarda değerlendiren bir skadır (1). Bu skalanın, AS'ye göre avantajları vardır, sadece gerime karşı kas reaksiyonunu ölçmekle kalmaz, klonusun, ilk yakalama hissinin oluştuğu açıyı ve gerimin hızını kontrol etme özelliği vardır (5).

Aktivite limitasyonlarında üst ekstremité ölçümleri motor performans ve günlük yaşam aktiviteleri başlıklarında incelenir. Motor performans Rivermead: üst ekstremité testi; arm motor ability test; Frenchay arm test; Jebsen Hand fonksiyon testi gibi testlerle değerlendirilebilir. Ayrıca Fugl-Meyer Skalası (FMS) üst ve alt ekstremité inme sonrası fonksiyonel dönüşün doğal progresyonunu göstermede geçerliliği olan ve güvenilir bir ölçüttür (6). Yüksek intra ve inter rater güvenilirliği olan FMS, 10-20 dk'da tamamlanabilmektedir. FMS' de fonksiyonda azalma, spastisitenin ciddiyeti ile korele bulunmuştur (7). Hemiplejik üst ekstremité için başka bir fonksiyonel test Rancho Los Amigos Hastanesinde geliştirilmiş ve 17 aşamalı beceri 7 zorluk derecesinde değerlendirilmektedir. Bu test Brunnstrom skalasına dayandırılmıştır ve her beceri zamana dayalı ve yapıyor/yapamıyor şeklinde derecelendirilmektedir. (8). Düşük aktivite seviyeli hastalarda FMS (üst ekstremité), Rivermead: üst ekstremité testi, action research arm test (ARAT) gibi testler; yüksek aktivite seviyeli hastalarda üst ekstremité performans testi ve 9 hole peg testi kullanılabilir.

Sadece spinal kaynaklı spastik el değerlendirmesinde kullanılmak üzere tetraplejik el aktivite anketi skorlama sistemi geliştirilmiştir (9).

Günlük yaşam aktiviteleri ise Barthel indeksi; fonksiyonel bağımsızlık ölçümü (FIM); Rivermead: ADL skoru gibi testlerle değerlendirilebilir.

Barthel İndeksi (BI), global fonksiyonu gösteren ordinal bir skadır ve spastisitenin fonksiyonel etkilerine duyarlı olmalıdır (8,10). Francis ve ark, 'Kompozit Fonksiyonel İndeks'i (CFI) geliştirmişlerdir ve üst ekstremitédeki spastisitenin azalması ile korelasyonu gösterilmiştir (11). İndeks (0-17); BI'nin giyinme, yıkanma, beslenme bölümlerini kullanır, üç tane subjektif ölçüm daha içerir: gömleğine kolunu yerleştirmek, avuç içini temizleyebilmek ve tırnakları kesebilmek.

Spastisitede fonksiyonel iyileşmeyi değerlendirebilmek için öncelikle fonksiyonu tanımlamak gerekir. Fonksiyonlar aktif ve pasif olarak ayrılır. Pasif fonksiyonlar bir başkasının yardımı veya sağlam ekstremitenin kullanılmasıyla yapılan işlerdir, ör: giyinme, hijyen vb. kol pozisyonunun iyileşmesi, bağımsızlığın artması ve ağrının azalması ile ilişkilidir. Aktif fonksiyon motor fonksiyon olarak tanımlanır ör: kavrama,

gevşetme ve cisimleri kullanma vb. günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığın artması ile ilişkilidir. Pasif fonksiyonlar Dizabilite Değerlendirme Skalası (DAS) ile değerlendirilir (12). Giyinme, hijyen, ekstremité pozisyonu ve ağrı alt gruplarında incelenir. Aktif fonksiyonlar hedef değerlendirme ölçeği (Goal Attainment Scale) (GAS) ile değerlendirilir. Hastanın belirlenen hedefe ulaşmasını -3 den +2 ye kadar değişen bir numerik sınıflandırma ile değerlendirir (13).

Spastisiteyi değerlendirirken elektrofizyolojik yöntemler de kullanılabilir. H/M oranı ve refleks çalışmalarla birlikte dinamik elektromiyografik (dEMG) kayıtlama, inme sonrası spastik hipertoni hastalarda kas hiperaktivitesini değerlendirmek için zamanlama ve süre açısından kullanılabilir. EMG kayıtları kemodenervasyon, kimyasal nöroliz veya kasların cerrahi serbestleştirilmesinde kasların tedavi öncesi değerlendirilmesinde çok önemlidir (14). Örneğin, dirseğinde fleksör spastisitesi olan hastada dEMG dirsek fleksör ve ekstansörlerindeki kokontraksiyonu değerlendirmek için kullanılabilir (14). Ayrıca biyomekanik değerlendirme için izokinetik dinamometrelerden faydalanılabilir.

Üst ekstremitéde spastisite saptanan her hastanın tedavi edilmesi gerekmemekle birlikte, tedavinin planlanması için öncelikle spastisitenin değerlendirilmesi ve hastaya özel hedeflerin belirlenmesi gerekir. Spastisite tedavisinde hedef her hastada farklı olmakla birlikte, ağrı ve spazm sıklığında azalma, üst ekstremitéde fonksiyonel gelişme, giyinme ve hijyende kolaylık, fizyoterapi etkinliğini artırmak ve vücut imajının düzelmesi hedefler arasında sayılabilir. Spastisite tedavisi erken başlamalıdır. Örneğin hemiplejik bir hasta yakın izlemde kalmalı, şikayetleri sorgulanarak ayrıntılı olarak muayene edilip motor performansı çoklu testlerle incelenmelidir. Spastisite genellikle ilk 3 ayda azami seviyesine çıkacağı için, kasta sekonder dejenerasyona yol açabileceği ve bu durumun spastisite tedavisini etkileyebileceği göz ardı edilmemelidir. Tedaviye öncelikle spastisiteyi tetikleyen faktörlerin saptanıp ortadan kaldırılmasıyla başlanmalıdır.

Fizyoterapi uygulamalarının tedavideki yeri çok önemlidir. Hastada fonksiyonel becerileri artırmak, kasların boyunun kılınmasına engel olarak kontraktür gelişimini önlemek, ağrıyı azaltmak ve kas gücünü artırmak amaçlanır. Fizyoterapi uygulamalarının başında germe egzersizleri yer alır. Germe ve güçlendirme egzersizleri, Brunnstrom yöntemi, nörogelişimsel tedavi (Bobath yöntemi), zorunlu kullanım tedavisi, motor öğrenme, ayna tedavisi, task spesifik tedavi gibi yöntemlerden faydalanılır (1,3). Öğrenilmiş kullanmama teorisi üzerine geliştirilmiş sağlam ekstremitenin kullanımına engel olarak etkilenmiş ekstremitenin kullanımının artırılması ile uygulanan zorunlu kullanım tedavisi (CIMT) üst ekstremité motor performansında artışa yol açmaktadır, EMG ile olumlu değişiklikler saptanmıştır (15) ve bimanual üst ekstremité kullanımı ile birlikte uygulandığında daha etkili olabileceği vurgulanmakta, ümit vadeden yöntemler arasında bildirilmektedir (16).

Pozisyonlama ve alçılama diğer bir tedavi yöntemidir. Eli uygun pozisyonunda tutmak, anormal refleks paternlerinin inhibisyonu, normal hareketi sağlamak, kontraktür gelişimini önle-

mek, ödemi ve ağrıyı azaltmak amacıyla alçı, atel ve ortezler kullanılmaktadır (1,3). Kullanılan ortezlerin tipi, zamanlaması, süresi ile ilgili ortak bir görüş olmasa da dinamik splintlerin fonksiyona daha fazla katkıda bulunduğu, spastisitede azalma ve el becerisinde artış sağladığı saptanmıştır (17).

Vibratuar stimulusun direkt olarak spastik kaslara uygulanmasının da kısa süreli olarak spastisiteyi azaltarak el rehabilitasyonunu kolaylaştırabileceği bildirilmektedir (18).

EMG biofeedback (EMG- BF), spastisiteyi azaltmak için kullanılabilir. Yeni yayınlanmış bir çalışmada, inme sonrası önkol kaslarına uygulanan EMG- BF hastalarda bilek fleksörlerindeki spastisiteyi azalttığı, motor fonksiyonlarda ve el becerilerinde artış sağladığı gösterilmiş, nörolojik tedavi yöntemleri ile birlikte kullanımı önerilmektedir (19).

Fizik tedavi modaliteleri de spastisite tedavisinde kullanılmaktadır, özellikle yüzeysel ısıtıcılar (hot pack, fluidoterapi, girdap banyosu, ..) ve derin ısıtıcılar (ultrason, mikrodalga ve kısa dalga diatermi), TENS ve masajdan söz edilmektedir. Etkilerinin kısa süreli olması uygulama alanlarını germe öncesi veya egzersiz öncesi dönemiyle sınırlamaktadır. Ultrasonun kasın boyunun uzamasında kronik germenin etkinliğini artırma etkisi vardır. Fizik tedavi modalitelerinin uzun dönem etkinliğini araştırmak için kısa süreli modalitelerin tekrarlanan kullanımları ile ilgili araştırmalara ihtiyaç vardır (20). Ayrıca lokal soğuk uygulamaları germe refleksinde inhibisyona yol açarak spastisiteyi azaltmaktadır. Elektrik stimülasyonunun, kısa süreli antispastik etkisi olsa da kasta kan akımını artırmak ve kasın güçlenmesine yardımcı olmak gibi etkileri bilinmektedir. Nöromüsküler elektrik stimülasyon önkol kaslarına konvansiyonel fizyoterapi ile birlikte uygulandığında, elde kavrama gücü ve motor becerilerde atma sağlamaktadır. Yapılan araştırmalarda önerilen uygulama şeması, günde 30dk, haftada ortalama 3 gün olarak belirtilmektedir, kısa dönemde etkinliğini gösteren araştırmalar mevcuttur (21).

Fizyoterapi uygulamalarında yeterli yol alınmadığında yaygın spastisitesi olan hastalarda ek olarak oral medikal tedavi seçeneklerinden yararlanılır (1). Oral antispastik ilaçlar yaygın spastisitesi olan hastalarda tercih edilir, yan etkileri nedeniyle hastaların tolere etmesi zordur. En sık kullanılan ilaçlar, baklofen, diazepam, tizanidin ve dantrolendir.

Fokal spastisite varlığında botulinum toksin ve alkol fenol ile sinir blokları ile birlikte fizyoterapi uygulanır (2). Fenol ve etil alkolle yapılan kimyasal nörolizis üst ekstremitelerde kullanımı en sık muskulokutanöz sinir nörolizisidir. Duyu sinirlerini etkileyerek dizestezi oluşturması, vasküler komplikasyonlara da yol açabilmesi sebebiyle fokal spastisite tedavisinde üst ekstremitelerde botulinum toksin uygulamalarının kullanımı daha yaygındır (2,5,22). Botulinum toksin tip A (BTX-A) asetilkolinin salınımını bloke ederek nöromüsküler bileşkede iletme engel olur ve uygulandığı kasta geçici olarak paralizisi yapar. Kaslardaki gevşemeden bağımsız olarak duysal nörotransmitterlerin salınımına engel olarak ağrıya da azalmaya yol açar (3). BTX- A üst ekstremitelerde spastisitesinde etkinliği pek çok randomize kontrollü çalışmada gösterilmiş ve derlemelerde vurgulanmış olmakla birlikte (3) yakın dönemde yayınlanan araştırmalarda yüksek

doz kullanımının (200-240 Ü) düşük doza göre daha etkili olduğu (120-150 Ü) belirtilmiştir (23). Uygun dozda ve fizyoterapi ile birlikte uygulanması spastisitede azalma, elde motor becerilerde artışa yol açabilmektedir. Yakın dönemde yayınlanmış diğer bir çalışmada botulinum toksin uygulamasını takiben üst ekstremitenin repetitif pasif hareketlerle çalıştırılmasının botulinum toksinin etkinliğini artırabileceği yapılan fonksiyonel MRI görüntülemesiyle saptanmış ve egzersizle verilen afferent stimulusun BTX'in antispastik etkisine katkıda bulunabileceği öne sürülmüştür (24). Üst ekstremitelerde spastisitesi ile birlikte şiddetli omuz ağrısı olan hastalarda omuz internal rotator kaslarında spastisitenin artmış olduğu bilinmektedir. Subskapularis kasının enjeksiyonu ile spastisite de ve ağrıya azalma ile birlikte üst ekstremitelerde fonksiyonlarında düzelme saptanmıştır (25). Spastisite ve motor performans arasındaki ilişki tam net olarak ortaya konulamamış olsa da omuz kuşağı, dirsek segmenti ve el parmak fleksörlerindeki spastisitenin üst ekstremitelerde motor becerilerinde yetersizliğe yol açtığı düşünülmektedir. Etkinliği 3-4 ayda azalan botulinum toksinin tekrarlayan enjeksiyonlarla beklenen etkinliğe ulaşabildiği bilinmektedir (3). BTX-A uygulamalarından sonra üst ekstremitelere fonksiyonel elektrik stimülasyonu uygulamalarının spastisiteyi azalttığı, kas kuvvetini artırdığı ve eklem hareket açıklığını artırdığı gösterilmekle beraber (26), botulinum toksini sonrasında fonksiyonel elektrik stimülasyonunun ilk aylarda etkili olup uzun dönemde etkinliğinin azaldığı bildirilmiştir (27). Bu konuda yapılan kontrollü araştırmalarda hasta sayısının az olması, uzun dönem takipli araştırmanın az olması önemli limitasyonlardır.

Intratekal baklofen pompası (ITB) uygulamaları da bölgesel spastisitede ayrı bir tedavi seçeneğidir. ITB uygulamasının üst ekstremitelerde motor fonksiyonları üzerinde etkili olabileceği saptanmıştır.

Günümüzde robotik teknolojide olan gelişmelerle birlikte bunların üst ekstremitelerde spastisitesinde kullanımları araştırılmaktadır. Hibrid asistif dinamik stimülasyon (HANDS) sisteminin inmel hastalarda kullanımı sonucunda spastisitenin azaldığı, motor becerilerde artma olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada, nörofizyolojik incelemelerle kortikospinal plastisitenin yapılan tedavi ile değiştiği saptanmıştır. Takiplerin kısa süreli olması, az sayıda hastada kullanılması, 40dk/seans, haftada 5 gün süreyle uygulanmasının önerilmesi dikkat çekmektedir ve sonuçlar ümit vericidir (28). Robotik teknolojinin üst ekstremitelerde fizyoterapisinde kullanımını inceleyen yapılmış tüm araştırmaların derlendiği bir meta analizde 30 araştırmanın 24 tanesinde motor fonksiyonlarda düzelme saptanmış, spastisitede azalma ise 21 araştırmanın 9'unda bulunmuştur. Araştırmalarda değerlendirme ölçeklerinin, metodun ve hastaların tedaviye alındığı evrelerin (akut/subakut/kronik) farklı olmasının nedeniyle, gelecekte günlük pratikte daha çok yer alacağı düşünülen robotik teknolojilerle ilgili uzun dönem kontrollü araştırmaların planlanması önerilmektedir (29).

Son yıllarda transkranyal manyetik stimülasyonun (TMS) kortikal uygulanması ile spastisitenin azaltılabileceği saptanmıştır, yeni tedavi seçenekleri arasında yer almaktadır. Sağlam hemisfere yapılan düşük frekanslı repetitif transkranyal manyetik stimülasyon (rTMS) fizyoterapi ile birlikte

uygulandığında spastistede azalma ve el fonksiyonlarında ve motor performansda artmaya yol açabilmektedir. Yapılan çalışmalarda etkinliğin kısa süreli olması nedeniyle uzun dönem takipli araştırmalara ihtiyaç vardır (30).

Cerrahi tedavi seçenekleri de fizyoterapi ve farmakolojik tedavi yöntemleriyle kontrol edilemeyen olgularda düşünülebilir (1,3,5). Erişkin ve çocuk hastada hastaların mevcut durumlarına göre belirlenen hedefler doğrultusunda yumuşak doku veya kemiğe yönelik cerrahi yöntemler kullanılabilir (31).

Spastik el tedavisinde hastaların fonksiyonel olarak ayrıntılı değerlendirilmesi, hastaya özel hedeflerinin saptanması ve tedavi seçeneklerinin yerinde kullanılmasıyla başarılı sonuçlara ulaşılabilmektedir.

## Kaynaklar

1. Kutlay S, Spastik El, Türkiye Klinikleri J PM&R Special Topics 2008;1:84-97.
2. R. L. Rosales, A. S. Chua-Yap Evidence-based systematic review on the efficacy and safety of botulinum toxin-A therapy in post-stroke spasticity. J Neural Transm 2008;115:617-23.
3. Shaw L, Rodgers H, Price C, et al. on behalf of the BoTULS investigators. Bo-TULS: a multicentre randomised controlled trial to evaluate the clinical effectiveness and cost-effectiveness of treating upper limb spasticity due to stroke with botulinum toxin type A. Health Technol Assess 2010;26:14.
4. Jörk Wissel. 'Development in assessment of functional improvement in spasticity' Kliniken Beelitz, GmbH, Beelitz-Heilstätten, Germany. Global Neuro Summit 2011.
5. Joel Stein, Richard Harvey, Richard Macko, et al. Stroke Recovery and Rehabilitation. Published 11/2008 Hardback. In Francisco GE, Mc Guire JR. eds. Physiology and Management of spasticity after Stroke. Chapter 25;413-35.
6. Fughl Meyer AR, Jaasko L, Leymen I, et al. The post stroke hemiplegic patient. Scand J Rehabil Med 1975;1975:7-13.
7. Katz TR, Rovai GP, Brait C, Rymer WZ. Objective quantification of spastic hypertonia: Correlation with clinical findings. Arch Phys Med Rehabil 1992;73:339-47.
8. Wilson DJ, Baker LL, Craddock JA. Functional test for the hemiparetic upper extremity. Occupational Therapy 1984;38:159-64.
9. Fiziksel tıp ve rehabilitasyonda el değerlendirme kılavuzu: El hastalıkları ve rehabilitasyon derneği, Ankara, 2010.
10. Brunnström S. Movement therapy in hemiplegia a neurophysiological approach. New York: Harper&Row, 1970.
11. Francis HP, Wade DT, Turner-Stokes L, et al. Does reducing spasticity translate into functional benefit? An exploratory meta-analysis. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2004;75:1547-51.
12. Brashear A, Zafonte R, Corcoran M, et al. Inter- and intrarater reliability of the Ashworth Scale and the Disability Assessment Scale in patients with upper-limb poststroke spasticity Arch Phys Med Rehabil 2002;83:1349-54.
13. Ertzgaard P, Ward AB, Wissel J, Borg J. Practical considerations for goal attainment scaling during rehabilitation following acquired brain injury. J Rehabil Med 2011;43:8-14.
14. Mayer N, Esquenazi A. A muscle overactivity and movement dysfunction in the upper motor neuron syndrome. Phys Med & Rehabil Clin of North America 2003;14:855-83.
15. Stearns GE, Burtner P, Keenan KM, Qualls C, Phillips J. Effects of constraint-induced movement therapy on hand skills and muscle recruitment of children with spastic hemiplegic cerebral palsy. NeuroRehabilitation 2009;24:95-108.
16. Aarts PB, Jongerius PH, Geerdink YA, et al. Modified Constraint Induced Movement therapy combined with Bimanual training (Mcimt-BIT) in children with unilateral spastic cerebral palsy: how are improvements in arm-hand use established? Res Dev Disabil 2011;32:271-9.
17. Burtner PA, Poole JL, Torres T, Effect of wrist hand splints on grip, pinch, manual dexterity, and muscle activation in children with spastic hemiplegia: a preliminary study. J Hand Ther 2008;21:36-42.
18. Noma, T, Matsumoto S, Etoh S, et al. Anti spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in poststroke patients. Brain Inj 2009;23:623-31.
19. Doğan-Aslan M, Nakipoglu-Yüzer GF, et al. The effect of Electromyography Treatment in improving upper extremity functioning of patients with hemiplegic stroke. J Stroke Cerebrovasc Dis 2010;28.
20. Gracias JM. Physical modalities other than stretch in spastic hypertonia. Phys Med Rehabil Clin N Am 2001;12:769-92.
21. Sentandreu Mano T, Salom Terradez JR, Tomas JM, et al. 'Electrical stimulation in the treatment of the spastic hemiplegic hand after stroke: a randomized study. Med Clin (Barc) 2011;118.
22. Akkaya T, Unlu E, Alptekin A, Gumus HI, Umay E, Cakci A. Neurolytic phenol blockade of the obturator nerve for severe adductor spasticity. Acta Anaesthesiol Scand 2010;54:79-85.
23. Kaji R, Osako Y, Sumaya K, et al. Botulinum toxin type A in post-stroke upper limb spasticity. Curr Med Res Opin 2010;26:1983-92.
24. Diserens K, Ruegg D, Kleiser R. 'Effect of repetitive arm cycling following botulinum toxin injection for poststroke spasticity: evidence from fMRI: Neurorehabil Neural Repair 2010;24:753-62.
25. Unlu E, Sen T, Umay E, Bal B, Elhan A, Cakci A. Botulinum toxin injection of the subscapularis muscle. J Clin Neurosci 2010;17:1265-6.
26. Pieber K., Herceg M, Wick F, et al. Functional electrical stimulation combined with botulinum toxin type A to improve hand function in children with spastic hemiparesis- a pilot study. Wien Klin Wochenschr 2011;123:100-5.
27. Douglas J Weber, Skidmore ER, Niyonkuru C, et al. Cyclic Functional Electrical Stimulation Does not enhance gains in hand grasp function when used as an adjunct to Onabotulinumtoxin A and task practice therapy: A single-blind, randomized controlled pilot study. Arch Phys Med Rehabil 2010;91:679-86.
28. Fujiwara T., Kasashima Y, Honaga K et al. Motor improvement and corticospinal modulation induced by hybrid assistive neuromuscular dynamic stimulation (HANDS) therapy in patients with chronic stroke. Neurorehabil Neural Repair 2009;23:125-32.
29. Péter O, Fazekas G, Zsiga K, Dénes Z. Robot-mediated upper limb physiotherapy: review and recommendations for future clinical trials. Int J Rehabil Res 2011.
30. Kakuda W, Abo M, Kobayashi K. Et al. Antispastic effect of low frequency rTMS applied with occupational therapy in poststroke patients with upper limb paresis. Brain Inj 2011;25:496-502
31. Mazilos KN, Liantsis AK, Varitimidis SE et al. 'Functional gains after surgical procedures in spastic upper extremity: a comparative study between children and adults. J Pediatr Orthop B 2010;19:446-53.