

## İnmeli Olguların Sublukse Omuzlarında Kas-Sinir Elektrik Uyarımının Etkinliği

*The Effect of Neuromuscular Electrical Stimulation on Shoulder Subluxation in Stroke Patients*

Hakan TUNA, Şebnem AVCI, Özlem TÜKENMEZ, Siranuş KOKİNO

**Amaç:** Bu çalışmada, kas-sinir elektrik uyarımının (KSEU) inmeli olgularda omuz subluksasyonu üzerine olan etkinliği araştırıldı.

**Hastalar ve Yöntemler:** Akut ve kronik evreli inmesi olan 20 hasta (9 kadın, 11 erkek; ort. yaş  $58.32 \pm 11.07$ ; dağılım 42-78) çalışmaya alındı. Olgularda ortalama hastalık süresi  $5.47 \pm 3.17$  ay (dağılım 2-12 ay) idi. Sublukse omuzlara KSEU dört hafta süreyle 25 dakika/gün uygulandı. Olgular tedavi öncesi ve sonrasında omuz eklemlerinin hareket açıklıkları, omuz grafilerinde subluksasyon ölçümleri, Brunnstrom evreleme, Ashworth skala-sı, fonksiyonel bağımsızlık ölçütü kullanılarak ve ağrı şiddeti ve hasta memnuniyeti açısından değerlendirildi.

**Bulgular:** Tedavi öncesine göre, tedavi sonrasında aktif ve pasif olarak ölçülen fleksyon, abduksiyon, dış ve iç rotasyon derecelerinde istatistiksel olarak anlamlı artış elde edildi. Subluksasyon ölçümlerindeki sayısal azalmanın anlamlı olmadığı görüldü. Fonksiyonel bağımsızlık ölçütü, bunun alt birimi olan kişisel bakım, Brunnstrom değerlendirme ve ağrı sorulamasında anlamlı iyileşme izlendi.

**Sonuç:** Kas-sinir elektrik uyarımı, olumlu etkileri göz önüne alındığında, inmeli omuzlarda rehabilitasyon sürecinin bir parçası olabilir.

**Anahtar Sözcükler:** Elektrik stimülasyonu tedavisi; hareket açıklığı, eklem; inme/rehabilitasyon; omuz çıkışısı/rehabilitasyon; omuz eklemi/rehabilitasyon.

**Objectives:** In this study we investigated the effect of neuromuscular electrical stimulation (NMES) on shoulder subluxation in stroke patients.

**Patients and Methods:** We included 20 acute and chronic stroke patients (9 females, 11 males; mean age  $58.32 \pm 11.07$  years; range 42 to 78 years) into the study. The mean duration of disease was  $5.47 \pm 3.17$  months (range 2 to 12 months). Neuromuscular electrical stimulation was applied to the shoulders with subluxation for 25 minutes daily for four weeks. Evaluations were made before and after treatment with regard to range of motion of the shoulder, subluxation measured on radiographs, Brunnstrom levels, Ashworth scale, Functional Independence Measure, pain, and patient satisfaction.

**Results:** After the treatment, statistically significant improvements were achieved in active and passive flexion, abduction, external and internal rotation; however, the numeric decrease in subluxation was not statistically significant. Functional Independence Measure scores, personal care levels, Brunnstrom scale scores, and the severity of pain improved significantly.

**Conclusion:** Considering its favorable effects, NMES may be a part of rehabilitation process for shoulder subluxation in stroke patients.

**Key Words:** Electric stimulation therapy; range of motion, articular; stroke/rehabilitation; shoulder dislocation/rehabilitation; shoulder joint/rehabilitation.

*Trakya Üniv Tip Fak Derg 2005;22(2):70-75*

Omuz ekleminin subluksasyonu inmeli olgularda görülen iyi tanımlanmış, yaygın ve ciddi bir komplikasyondur.<sup>[1,2]</sup> Omuz subluksasyonu için %17 ile %81 arasında oldukça değişken görülme sıklığı bildirilmektedir.<sup>[2]</sup> Omuz subluksasyonu aynı zamanda ağrılı omzun etyolojik bir faktördür.<sup>[1]</sup> En sık inferiyora subluksasyon görülüp öncelikle flask evrede gelişir.<sup>[3]</sup>

Bu kadar yaygın görülmeye rağmen patogenez ve tedavisinde birçok yanıtlanmayan sorular vardır.<sup>[4]</sup> Glenohumeral eklemin subluksasyona hassaslığı eklemin fonksiyonel anatomisinden kaynaklanır. Eklemin mobilitesi için stabilité kurban edilmiştir.<sup>[2]</sup> Kasların paralizisi ve sonrasında gelişen atrofi omuz subluksasyonunda önemli rol oynamaktadır.<sup>[1]</sup> Basmajian, elektromiyografik çalışmalarda öncelikle supraspinatus sun ikincil olarak da posterior deltoid kasın glenohumeral eklemin düzeninin sürdürülmesinde anahtar rol oynadığını göstermiştir.<sup>[2,4]</sup>

Tedavi modalitelerinin çoğu omuz askısı kullanımını içerir. Omuz askısı humerus başının inferiyora subluksasyonunu önlemek için önerilmektedir, fakat günümüzde etkinlikleri hakkında kuşkular vardır.<sup>[1]</sup> İnmeli omzuda subluksasyonu azaltmayı amaçlayan kas-sinir elektrik uyarı (KSEU) bir dekad önce kullanılmaya başlandı. Faghri ve ark.,<sup>[5]</sup> inmeli olgularda, omuz ağrısı, kol fonksyonları ve omuz subluksasyonunda KSEU'nun etkinliğini tanımlamıştır. Ayrıca Chantraine ve ark.,<sup>[1]</sup> elektrik akımının kas fibrillerini uyararak kası kuvvetlendirme ve kütlesini artırma etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Wang ve ark.<sup>[6]</sup> ise özellikle motor gelişme üzerine olan etkisine dikkat çekmiştir.

Bu çalışmada KSEU'nun inmeli olgularda omuz subluksasyonu üzerine olan etkinliğini araştırmayı amaçladık.

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Hemiplejinin flask paralizi ve kronik döneminde sıkça karşılaştığımız bir sorun olan omuz subluksasyonunun önlenmesi/tedavisinde elektrik uyarı kullanmanın etkinliğini araştırmak amacıyla Aralık 2002-Ekim 2003 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon servisinde yatan inme

hastalarından omuz subluksasyonu saptanan 20 olgu çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya,

1. Üst ekstremitede fizik bakıda saptanan omuz subluksasyonunun radyolojik olarak doğrulandığı,

2. İnme sonrası geçen süre bir yıl ve altında olan,

3. İnme öncesi herhangi bir omuz patolojisi (rotator kaf lezyonu, refleks sempatik distrofi gibi) olmayan,

4. Çalışmaya katılma isteği olan,

5. Tıbbi durumları stabil ve metabolik sorunları olmayan,

6. Kalp pili olmayan hastalar dahil edildi.

Hastalara, tedavi öncesi ve dört haftalık tedavi sonrası tüm muayeneler, incelemeler ve değerlendirme skalaları uygulandı. Kas sinir elektrik uyarı tedavisine başlamadan omuz eklem hareket açıklıkları aktif ve pasif olarak gonyometre ile ölçüldü.

Omuz subluksasyon dereceleri hasta sandalyede kol desteksiz otururken çekilen omuz AP graflarında sağlam tarafla karşılaşılmalı olarak belirlendi. Radyolojik ölçümlerde üç adet referans noktası belirlendi:

1. humerus başı ortası,

2. glenoid fossa ortası,

3. akromioklaviküler eklemin akromial yüzünün inferior ve lateralı.

Öncelikle, en yüksek ve en geniş vertikal ve horizontal kenarlar çizilerek glenoid fossanın merkez noktası saptandı. Daha sonra glenoid fossada merkezi noktayı bulmak için bu yükseklik ve genişlik için çizilen hatlar ikiye bölündü. İkinci olarak humerus başındaki referans noktasını saptamak için humerus başındaki en geniş horizontal mesafe ölçüldü. Bu ölçüm daha sonra ikiye bölünerek merkezi nokta elde edildi. Üçüncü olarak inferior akromial noktanın saptanması için akromioklaviküler eklemin lateral yüzünde, akromionda en aşağı nokta işaretlendi. Glenohumeral dizilimin vertikal kom-

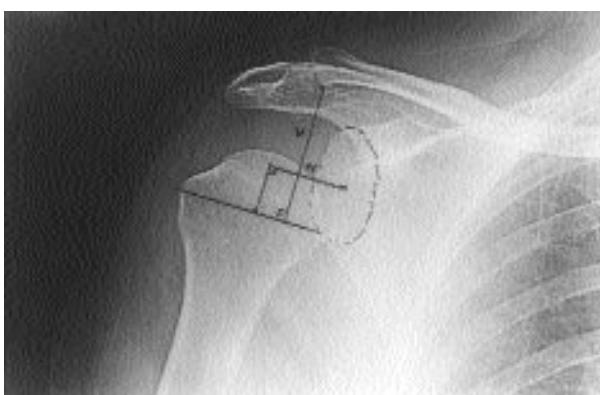
ponenti, akromiondaki nokta ile humerus başındaki merkezi noktası arasındaki vertikal mesafe ölçüлerek bulundu. Horizontal komponent ise humerus başı ve glenoid fossadaki merkezi noktalar arasındaki horizontal mesafe ölçüлerek bulundu (Şekil 1).<sup>[7,8]</sup>

Olguların motor iyileşme evreleri Brunnstrom değerlendirme kriterleri ile saptandı. Spastisite takibi Ashworth skalası ile yapıldı. Hastaların fonksiyonel durum gelişmeleri fonksiyonel bağımsızlık ölçütü (FBÖ) ile 18 parametrede 126 puan üzerinden ve alt birimi bakım, 7 parametrede 35 puan üzerinden değerlendirildi. University of California-Los Angeles (UCLA) skorlamaları ile omuz; ağrı ve hasta memnuniyeti açısından sorgulandı.<sup>[9]</sup>

Sublukse omuzlara KSEU, İsviçre yapımı Compex II cihazıyla uygulandı. Kompüterize bir cihaz olan Compex II'nin içinde uygulanacak olan tedavi programları disketlere kaydedildi. Subluksasyon tedavisinde hemipleji/spastisite kartının omuz subluksasyonu modeli kullanıldı. Bu tedavinin süresi 25 dakikadır. Pulse frekansı 40 Hertz, pulse genişliği 200 µsn'dır. Bifazik simetrik dalga şekli kullanılmaktadır. Uygulama 8 sn kasilma ve 8 sn gevşeme süresi içermektedir. Verilen akım şiddetine 3 sn'de ulaşılır, dinlenme hali olan sıfır akıma ise 1.5 sn'de dönülür. Akım şiddeti cihazın otomatik olarak verdiği her uyardıda, omuzda kontraksiyon meydana getirecek, fakat hastada rahatsızlık hissi uyandırmayacak oranda artırıldı. Tedavi esnasında hastalar bir

masanın kenarına, omuzları 45° abdüksiyonda masaya yerleşecek şekilde oturtuldu. Orta büyülükteki aktif elektrot posterior deltoide, küçük aktif elektrot ise supraspinatus kasının üzerine yerleştirildi. İki kanalın negatif uçları geniş elektroda bağlanıp bu elektrot akromioklaviküler bölgeye apolet tarzında konup elektrotlar kaymamaları için bant ile cihazın kullanım kılavuzunda belirtildiği gibi sabitlendi (Şekil 2).<sup>[10]</sup> Hastalara dört hafta süreyle günde 25 dakika Compex II uygulandı. Tedavi süresince hastalarla yalnızca eklem hareket açlığını (EHA) korumak maksadıyla günde bir kez pasif EHA egzersizleri yaptırıldı, bunun dışında dört hafta süresince başka egzersiz yöntemi ve omuz askısı kullanılmadı. Nörofizyolojik tedavi yaklaşımlarının uygulanmasına daha sonra geçildi.

Hastalardan tedavi öncesi ve sonrası topladığımız veriler SPSS 11.0 versiyonlu istatistik programına yüklandı. Hastaların karakteristik özelliklerinin ortalamaları alındı. Hastalık süresi, ilk üç ay ve üstü olarak iki gruba ayrıldı. Tedavi öncesi ve sonrası parametreler Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi ile değerlendirildi. Hastalık süresi ile rehabilitasyon kazanımları arasındaki ilişki Spearman korelasyon testi ile araştırıldı. Olguların çalışabilirlik, uykı, üst ve alt ekstremiteler ile el spastisitesi ve hasta memnuniyeti açısından ilk ve son değerleri arasındaki ilişki Mc Nemar Chi-Square testi ile değerlendirildi. Cinsiyetin ve hastalık süresinin rehabilitasyon sonuçlarına etkisi Mann-Whitney U-testi ile değerlendirildi.



Şekil 1. Omuz arteriyel portografisinde vertikal ve horizontal subluksasyon değerlerinin ölçümü.



Şekil 2. Olgu tizerinde Compex II elektrotlarının uygulama pozisyonu.

## BULGULAR

Çalışmaya dahil ettiğimiz 20 hastanın (9 kadın, 11 erkek; ort. yaşı  $58.32 \pm 11.07$ ; dağılım 42-78; hastalık süreleri  $5.47 \pm 3.17$  (2-12 ay)) idi. Sekiz olguda sağ, 12 olguda sol hemipleji saptandı. Olguların etyolojik dağılımı 11 infarkt, dört emboli, üç kanama ve iki tümör şeklinde idi.

Kas-sinir elektrik uyarımı tedavisinden önce ve sonraki, aktif ve pasif EHA değerleri ile istatistiksel ilişkileri Tablo 1'de görülmektedir.

Tedavi öncesi ve sonrası radyografik ölçümlerden elde edilen subluksasyon değerleri Tablo 2'de görülmektedir.

Çalışmamızda diğer istatistiksel anlamlı değişim saptanan FBÖ ve alt birimi kişisel bakım, üst ekstremite Brunnstrom ve ağrı skorlaması Tablo 3'te gösterildi.

Olguların çalışabilirlik, uyku, üst ve alt ekstremitelerde spastisitesi ve hasta memnuniyeti açısından tedavi öncesi ve sonrası değerleri arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ).

Cinsiyetin FBÖ, kişisel bakım, ağrı ve eklem hareket açıklığı değerlerine etkisi saptanmadı ( $p>0.05$ ).

Hastalık süresi ile aktif eksternal rotasyon ( $p=0.022$ ,  $r=0.52$ ), üst ekstremite spastisitesi ( $p=0.014$ ,  $r=-0.55$ ), üst ekstremite Brunnstrom ( $p=0.008$ ,  $r=-0.59$ ) değerleri arasında ilişki saptandı.

Olguları üç aylık süreyi baz alarak akut ve kronik olarak iki gruba ayırdığımızda, kronik olgularda tedavi sonrası horizontal mesafede anlamlı azalma saptandı ( $p=0.002$ ).

## TARTIŞMA

İnmeli hastalarda sık karşılaşılan omuz ağrısı, hastaların immobilizasyon süresini uzatan ve rehabilitasyon programına katılımlarını olumsuz yönde etkileyen bir sorundur.<sup>[11]</sup> Genellikle inme sonrası ilk hafta içinde başlayıp ilk bir yıl içinde herhangi bir zamanda görülebilir.<sup>[12]</sup> Omuz ağrısına duyu kaybı, hasta tarafı inkar, rotator kaf lezyonu, refleks sempatik distrofi, spastisite ve omuz subluksasyonu gibi pek çok nörolojik ve eklemelik sorun katkıda bulunur.<sup>[1]</sup> Ağrıya neden olan durumlar arasında omuz subluksasyonu %81'e varan bir oranla en sık görülen sorundur.<sup>[13]</sup> Tedavide omuz askılarının kullanımı halen devam etmekle beraber elektriksel uyarım da yaklaşık bir dekad önce kullanılmıştır.<sup>[1]</sup>

Chantarine ve ark.<sup>[11]</sup> KSEU ile omzun yuvasına yerleştirileceğini ve sonuçta ağrının azaldığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda da Compex II tedavisi ile olguların omuz ağrısında anlamlı azalma elde edildi. Elektriksel uyarının bir diğer amacı, deltoid ve supraspinatus kaslarındaki zayıflık ile pektoral ve latissimus dorsi kaslarındaki spastisite dolayısıyla düşen omzu, ilk iki kasın elektrik uyarımı yardımıyla güçlendirilip, humerus başını yuvaya yerleştirmeye çalışmaktadır.<sup>[10]</sup> Chantraine ve ark.<sup>[11]</sup> ile Linn ve ark.<sup>[2]</sup> elektriksel uyarı tedavisinden sonra omuz subluksasyonunun azaldığı sonucuna varmışlardır. Aynı sonuca ulaşamamış olsak da, elektriksel uyarı ile hastanın dikkatinin hastalığın olduğu tarafa çekilerek, o tarafın ihmalinin önleneneceği ve doğru vücut imajının kazanımında yararlı olabileceği görüşündeyiz.

**Tablo 1. Olguların tedavi öncesi ve sonrası saptanan eklem hareket açıklığı değerleri**

	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	<i>p</i>
Aktif fleksiyon (°)	$43.2 \pm 66.4$	$52.4 \pm 70.1$	0.027
Pasif fleksiyon (°)	$137.4 \pm 35.9$	$149.7 \pm 34.6$	0.000
Aktif abdüksiyon (°)	$32.9 \pm 55.7$	$40.8 \pm 58.3$	0.039
Pasif abdüksiyon (°)	$128.9 \pm 39.5$	$140.0 \pm 40.3$	0.003
Pasif eks. rotasyon (°)	$26.3 \pm 9.7$	$28.7 \pm 9.9$	0.014
Pasif int. rotasyon (°)	$31.6 \pm 12.1$	$35.3 \pm 10.5$	0.006

(°): Derece.

**Tablo 2. Olguların tedavi öncesi ve sonrası saptanan vertikal ve horizontal subluksasyon ölçümüleri**

	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	p
Vertikal ölçüm (mm)	43.3±6.3	41.8±7.2	0.467
Horizontal ölçüm (mm)	26.5±2.6	25.7±2.7	0.066

**Tablo 3. Olguların tedavi öncesi ve sonrası saptanan fonksiyonel durum ve ağrı verileri**

	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	p
Fonksiyonel bağımsızlık ölçüyü	77.8±28.8	84.4±29.4	0.002
Kişisel bakım	20.3±10.3	27.7±23.6	0.005
Üst ekstremité Brunnstrom	1.9±1.2	2.4±1.3	0.020
Ağrı sorğulaması (UCLA)	7.7±1.4	8.8±1.2	0.002

UCLA: University of California-Los Angeles.

Çalışmamızda radyolojik subluksasyon ölçümlünde anlamlı iyileşme saptamamamıza rağmen, eklem hareket açıklıklarında elde ettiğimiz iyileşme dikkat çekicidir. Flask dönemde gelişen omuz subluksasyonu sonrasında zamanla addüktör ve medyal rotator kaslarda gelişen sertlik glenohumeral ekleme ve kapsülü kontraktüre zorlar. Artrogram yapılrsa olguların çoğunda kapsülün tipik donuk omuz olgularındaki gibi kontrakte olduğu görülür.<sup>[4]</sup> Bizim uyguladığımız KSEU tedavisinden sonra hastalarda saptadığımız EHA artışı, kronik dönemdeki bu kontraktür gelişme riskinin azaltılmasında etkili olacağı düşüncesini akla getirmektedir.

Subluksasyon ölçümlerinde anlamlı değişiklik bulamayışımızın bir nedeni, literatürde karşılaşduğumuz çalışmalar gibi tedavi süresini uzun tutamayışımız olabilir. Örneğin Wang ve ark.,<sup>[6]</sup> çalışmalarında hastalarına günde altı saatte varan tedavi uyguladıklarını belirtmişlerdir. Ancak bizim kullandığımız Compex II cihazının hemipleji/spastisite kartında bulunan omuz subluksasyonu modeli 25 dakikalık bir programdan oluşmakta idi. Ayrıca Compex II'nin bu programının süresi ile ilgili olarak literatürde farklı bir bilgiye rastlamadık. Gerek bu programın belirlenmiş süresi, gerekse gün içerisinde Compex tedavisine aldiğimiz diğer hastaların fazla oluşu nedeniyle tedavi uygulama süremiz

literatürlerdeki günlük iki-altı saatlik KSEU sürelerine ulaşamadı. Bunun dışında, hasta yoğunluğu nedeniyle, hastalarımıza literatürdeki minimum süre olan 20 seanstan fazla elektrik uyarımı tedavisini uygulayamadık.

Baker ve Parker,<sup>[14]</sup> 63 inmeli hastada fonksiyonel elektrik uyarımı ile yaptığı çalışmada radyografik ölçümle omuz subluksasyonu üzerine bu tedavinin etkisini değerlendirmiştir. Elektrik uyarımının başarısında olguların hastalık sürelerinin rol oynayabileceği ve başlangıç aşamasındaki subluksasyonun önlenmesinde kullanılmasının, bir kez oluştuktan sonra azaltmaya çalışmaktan daha yararlı olabileceği sonucuna varmıştır.<sup>[14]</sup> Bununla birlikte Linn ve ark.,<sup>[2]</sup> inme sonrası ilk 48 saat içinde hastaları değerlendirdip tedaviye alırken, Chantrain ve ark.<sup>[1]</sup> da bir aylık inme hastalarını çalışmalarına dahil ederek akut dönemde tedavi uygulamışlardır. Aynı şekilde akut dönemde hastalara KSEU tedavisi uygulayan Wang ve ark.<sup>[6]</sup> da erken dönemde başlayan tedavinin motor gelişim ve EHA üzerine daha etkili olacağı sonucuna varmışlardır. Ancak bizim hastalarımızın arasında bir yıla kadar omuz subluksasyonu olan hastalar da vardı. Bu açıdan onları da çalışmamıza almayı uygun bulduk. Akut dönemdeki KSEU'nun etkinliği konusunda yapılan çalışmalar ile aynı fikirde olmakla beraber, bizim çalışmamızda farklı olarak üç ayın üstündeki olgularda omuz horizontal sub-

luksasyon ölçümlerindeki iyileşme istatistiksel açıdan anlamlı idi. Bu konuda daha geniş olgu çalışması yapılması gerekmektedir.

Fonksiyonel bağımsızlık ölçüdü ve kişisel bakımında kazanımlar elde ettigimiz olgularımızın sonuçları Wang ve ark.nin<sup>[6]</sup> çalışmaları ile paralellik gösterdi. Gengör ve ark.nin<sup>[8]</sup> yaptığı fonksiyonel elektrik uyarı (FEU) ile geleneksel rehabilitasyon programının karşılaştırıldığı çalışmada, FEU grubunda daha fazla fonksiyonel iyileşme saptanmakla birlikte iki grup arasında anlamlı farklılık saptamamışlardır.<sup>[8]</sup>

Hasta sonuçlarını değerlendirdirirken literatürde kullanımına rastlayamadığımız UCLA değerlendirme skalasının ağrı ve hasta durum değerlendirmesi alt birimlerini kullandık. Bu skala da artan puanlar azalan ağrıyı göstermektedir. Bizim çalışmamızda da ağrı skalasında anlamlı iyileşme görüldü. Uygulaması kolay, değerlendirmede yeterli olan bu skalanın bu tip çalışmalar larda kullanılabileceği kanaatindeyiz.

Sonuç olarak, omuz subluksasyon ölçümlerinde istatistiksel anlamlılık içeren iyileşmeler saptamamamıza rağmen omuz eklem açıklığı değerlendirri, ağrı, kişisel bakım ve fonksiyonel duruma olumlu etkileri dolayısıyla Compex II ile KSEU'nun hemiplejik omuzlarda rehabilitasyon sürecinin bir parçası olabileceği düşündük.

## KAYNAKLAR

1. Chantraine A, Baribeault A, Uebelhart D, Gremion G. Shoulder pain and dysfunction in hemiplegia: effects of functional electrical stimulation. Arch Phys Med Rehabil 1999;80:328-31.
2. Linn SL, Granat MH, Lees KR. Prevention of shoulder subluxation after stroke with electrical stimulation. Stroke 1999;30:963-8.
3. Özcan O. Hemipleji rehabilitasyonu. In: Oğuz H, editör. Tibbi rehabilitasyon. 1. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 1995. p. 385-99.
4. Leffert RD. Neurologic problems. In: Rockwood CA, Matsen FA, Wirth MA, Harryman DT, editors. The shoulder. 2. Baskı. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1998. p. 965-88.
5. Faghri PD, Rodgers MM, Glaser RM, Bors JG, Ho C, Akuthota P, et al. The effects of functional electrical stimulation on shoulder subluxation, arm function recovery, and shoulder pain in hemiplegic stroke patients. Arch Phys Med Rehabil 1994;75:73-9.
6. Wang RY, Yang YR, Tsai MW, Wang WT, Chan RC. Effects of functional electric stimulation on upper limb motor function and shoulder range of motion in hemiplegic patients. Am J Phys Med Rehabil 2002;81:283-90.
7. Kirazlı Y, Şahin Y, Memiş A, Hepgüler S, Celeboğlu G. Hemiplejik hastalarda omuz subluksasyonunda iki destek yönteminin değerlendirilmesi. Ege Fiz Tıp Reh Der 1999;5:123-7.
8. Gengör F, Hepgüler A, On A, Şahin Y, Araç N, Memiş A, et al. Hemiplejide omuz subluksasyonuna elektrik stimülasyonunun etkisi. Ege Fiz Tıp Reh Der 1999;5:43-51.
9. Matsen FA, Smith KL. Effectiveness evaluation and the shoulder. In: Rockwood CA, Matsen FA, Wirth MA, Harryman DT, editors. The shoulder. 2. Baskı. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1998. p. 1313-39.
10. Compex electrodes for use with Compex muscle stimulator. Manual. MediCompex SA, Ecublens, Switzerland; 1998. p. 2.
11. Snels IA, Dekker JH, van der Lee JH, Lankhorst GJ, Beckerman H, Bouter LM, et al. Treating patients with hemiplegic shoulder pain. Am J Phys Med Rehabil 2002;81:150-60.
12. Bayram A, Uğurlu HK, Oğuz H, Özerbil ÖM, Şimşek İ. Hemiplejik hastalarda omuz ağrısı sıklığı. Ege Fiz Tıp Reh Der 1998;4:277-83.
13. Yu DT, Chae J, Walker ME, Hart RL, Petroski GF. Comparing stimulation-induced pain during percutaneous (intramuscular) and transcutaneous neuromuscular electric stimulation for treating shoulder subluxation in hemiplegia. Arch Phys Med Rehabil 2001;82:756-60.
14. Baker LL, Parker K. Neuromuscular electrical stimulation of the muscles surrounding the shoulder. Phys Ther 1986;66:1930-7.