

KLİNİK ÇALIŞMA

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 sublüksasyonu üzerine olan etkinliği araştırıldı.

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

Bulgular: Tedavi öncesine göre, tedavi sonrasında aktif ve pasif olarak ölçülen fleksiyon, abduksiyon, dış ve iç rotasyon derecelerinde istatistiksel olarak anlamlı artış elde edildi. Sublüksasyon ölçümlerindeki sayısal azalmanın anlamlı olmadığı görüldü. Fonksiyonel bağımsızlık ölçütü, bunun alt birimi olan kişisel bakım, Brunnstrom değerlendirmesi ve ağrı sorgulamasında 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 çıkığı/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±11.07 years; range 42 to 78 years) into the study. The mean duration of disease was 5.47±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 the 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 Tıp Fak Derg 2005;22(2):70-75

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı (Tuna, Yrd. Doç. Dr.; Avcı, Uzm. Fzt.; Tükenmez, Araş. Gör. Dr.; Kokino, Prof. Dr.).

İletişim adresi: Dr. Hakan Tuna. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, 22030 Edirne.

Tel: 0284 - 235 69 01 Faks: 0284 - 235 91 87 e-posta: hakantuna@trakya.edu.tr

Omuz eklemine subluksasyonu inmeli olgularda görülen iyi tanımlanmış, yaygın ve ciddi bir komplikasyondur.^[1,2] Omuz subluksasyonu için %17 ile %81 arasında oldukça değişken görülme sıklığı bildirilmektedir.^[2] Omuz subluksasyonu aynı zamanda ağrılı omuzun etyolojik bir faktörüdür.^[1] En sık inferiyora subluksasyon görülüp öncelikle flask evrede gelişir.^[3]

Bu kadar yaygın görülmesine rağmen patogenezi ve tedavisinde birçok yanıtlanmayan sorular vardır.^[4] Glenohumeral eklem subluksasyona hassaslığı eklem fonksiyonel anatomisinden kaynaklanır. Eklem mobilitesi için stabilite kurban edilmiştir.^[2] Kasların paralizisi ve sonrasında gelişen atrofi omuz subluksasyonunda önemli rol oynamaktadır.^[1] Basmajian, elektromiyografik çalışmalarda öncelikle supraspinatusun ikincil olarak da posterior deltoid kasın glenohumeral eklem düzeninin sürdürülmesinde anahtar rol oynadığını göstermiştir.^[2,4]

Tedavi modalitelerinin çoğu omuz askısı kullanımını içerir. Omuz askısı humerus başının inferiyora subluksasyonunu önlemek için önerilmektedir, fakat günümüzde etkinlikleri hakkında kuşku vardır.^[1] İnmeli omuzda subluksasyonu azaltmayı amaçlayan kas-sinir elektrik uyarımı (KSEU) bir dekad önce kullanılmaya başlandı. Faghri ve ark.,^[5] inmeli olgularda, omuz ağrısı, kol fonksiyonları ve omuz subluksasyonunda KSEU'nun etkinliğini tanımlamıştır. Ayrıca Chantraine ve ark.,^[1] elektrik akımının kas fibrillerini uyararak kası kuvvetlendirme ve kütle arttırma etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Wang ve ark.^[6] 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 paralizisi ve kronik döneminde sıkça karşılaştığımız bir sorun olan omuz subluksasyonunun önlenmesi/tedavisinde elektrik uyarımı kullanımının 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 uyarımı tedavisine başlamadan omuz eklem hareket açıklıkları aktif ve pasif olarak gonyometre ile ölçüldü.

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

1. humerus başı ortası,

2. glenoid fossa ortası,

3. akromioklaviküler eklem akromial yüzünün inferior ve laterali.

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 eklem lateral yüzünde, akromionda en aşağı nokta işaretlendi. Glenohumeral dizilimin vertikal kom-

ponenti, akromiondaki nokta ile humerus başındaki merkezi nokta arasındaki vertikal mesafe ölçülerek bulundu. Horizontal komponent ise humerus başı ve glenoid fossadaki merkezi noktalar arasındaki horizontal mesafe ölçülerek bulundu (Şekil 1).^[7,8]

Olguların motor iyileşme evreleri Brunstrom değerlendirme kriterleri ile saptandı. Spastisite takibi Ashworth skalası ile yapıldı. Hastaların fonksiyonel durum gelişmeleri fonksiyonel bağımsızlık ölçütü (FBO) 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.^[9]

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'dir. Bifazik simetrik dalga şekli kullanılmaktadır. Uygulama 8 sn kasılma 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 uyarıda, 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 büyüklükteki 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).^[10] Hastalara dört hafta süreyle günde 25 dakika Compex II uygulandı. Tedavi süresince hastalara yalnızca eklem hareket açıklığını (EHA) korumak amacıyla 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 yüklendi. 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, uyku, 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 arteryel portografisinde vertikal ve horizontal subluksasyon değerlerinin ölçümü.



Şekil 2. Olgu üzerinde Compex II elektrotlarının uygulama pozisyonu.

BULGULAR

Çalışmaya dahil ettiğimiz 20 hastanın (9 kadın, 11 erkek; ort. yaş 58.32±11.07; dağılım 42-78; hastalık süreleri 5.47±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 ekstremitte Brunnstrom ve ağrı skorlaması Tablo 3’te gösterildi.

Olguların çalışabilirlik, uyku, üst ve alt ekstremitte ile el 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 ekstremitte spastisitesi ($p=0.014$, $r=-0.55$), üst ekstremitte 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.^[11] Genellikle inme sonrası ilk hafta içinde başlayıp ilk bir yıl içinde herhangi bir zamanda görülebilir.^[12] Omuz ağrısına duyu kaybı, hasta tarafı inkar, rotator kaf lezyonu, refleks sempatik distrofi, spastisite ve omuz subluksasyonu gibi pek çok nörolojik ve eklemel sorun katkıda bulunur.^[11] Ağrıya neden olan durumlar arasında omuz subluksasyonu %81’e varan bir oranla en sık görülen sorundur.^[13] Tedavide omuz askılarının kullanımı halen devam etmekle beraber elektiriksel uyarım da yaklaşık bir dekad önce kullanıma girmiştir.^[11]

Chantarine ve ark.^[11] KSEU ile omzun yuvasına yerleştirilebileceğini ve sonuçta ağrının azaldığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda da Complex II tedavisi ile olguların omuz ağrısında anlamlı azalma elde edildi. Elektiriksel uyarımın bir diğer amacı, deltoid ve supraspinatus kaslarındaki zayıflık ile pektoral ve latissimus dorsi kaslarındaki spastisite dolayısıyla düşen omuz, ilk iki kasın elektrik uyarımı yardımıyla güçlendirilip, humerus başını yuvaya yerleştirmeye çalışmaktır.^[10] Chantraine ve ark.^[11] ile Linn ve ark.,^[2] elektiriksel uyarı tedavisinden sonra omuz subluksasyonunun azaldığı sonucuna varmışlardır. Aynı sonuca ulaşmamış olsak da, elektiriksel uyarı ile hastanın dikkatinin hastalığın olduğu tarafa çekilerek, o tarafın ihmalinin önlenilebileceği 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±66.4	52.4±70.1	0.027
Pasif fleksiyon (°)	137.4±35.9	149.7±34.6	0.000
Aktif abduksiyon (°)	32.9±55.7	40.8±58.3	0.039
Pasif abduksiyon (°)	128.9±39.5	140.0±40.3	0.003
Pasif eks. rotasyon (°)	26.3±9.7	28.7±9.9	0.014
Pasif int. rotasyon (°)	31.6±12.1	35.3±10.5	0.006

(°): Derece.

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

	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	<i>p</i>
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	<i>p</i>
Fonksiyonel bağımsızlık ölçütü	77.8±28.8	84.4±29.4	0.002
Kişisel bakım	20.3±10.3	27.7±23.6	0.005
Üst ekstremitte Brunnstrom	1.9±1.2	2.4±1.3	0.020
Ağrı sorgulaması (UCLA)	7.7±1.4	8.8±1.2	0.002

UCLA: University of California-Los Angeles.

Çalışmamızda radyolojik subluksasyon ölçümünde anlamlı iyileşme saptamamıza rağmen, eklem hareket açıklıklarında elde ettiğimiz iyileşme dikkat çekicidir. Flask döneminde gelişen omuz subluksasyonu sonrasında zamanla addüktör ve medyal rotator kaslarda gelişen sertlik glenohumeral eklemi ve kapsülü kontraktüre zorlar. Artrogram yapılırsa olguların çoğunda kapsülün tipik donuk omuz olgularındaki gibi kontrakte olduğu görülür.^[4] 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 karşılaştığımız çalışmalar gibi tedavi süresini uzun tutamayışımız olabilir. Örneğin Wang ve ark.,^[6] çalışmalarında hastalarına günde altı saate 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 aldığımız 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,^[14] 63 inmeli hastada fonksiyonel elektrik uyarımı ile yaptığı çalışmada radyografik ölçümlerle omuz subluksasyonu üzerine bu tedavinin etkisini değerlendirmiş. 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.^[14] Bununla birlikte Linn ve ark.,^[2] inme sonrası ilk 48 saat içinde hastaları değerlendirip tedaviye alırken, Chantraine ve ark.^[11] da bir aylık inme hastalarını çalışmalarına dahil ederek akut dönemde tedavi uygulamışlardır. Aynı şekilde akut dönem hastalara KSEU tedavisi uygulayan Wang ve ark.^[6] 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 ölçütü ve kişisel bakımda kazanımlar elde ettiğimiz olgularımızın sonuçları Wang ve ark.nın^[6] çalışmaları ile paralellik gösterdi. Gengör ve ark.nın^[8] yaptığı fonksiyonel elektrik uyarımı (FEU) ile geleneksel rehabilitasyon programının karşılaştırıldığı çalışmada, FEU grubunda daha fazla fonksiyonel iyileşme saptanmakla birlikte iki grup arasında anlamlı farklılık saptanamamışlardır.^[8]

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

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

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. Tıbbi 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 sublüksasyonunda 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 sublüksasyonuna 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.