

Üst Ekstremité Büyüük Eklemlerinin Aktif Hareket Açıklıklarının Ölçümü

Sevgi ANAR¹, Recep MESUT², Halil ÜNALAN³

ÖZET

Yaşları 10 ile 35 arasında değişen 75 kadın ve 75 erkeğin katıldığı bu çalışmada üst ekstremitelerin aktif hareket açıklıkları goniometrik yöntemle ölçüldü. Çalışmaya sorgulanmada üst ekstremiteye ilişkin bir patoloji hikayesi olanlar yada ölçüm sırasında patoloji saptanan kişiler alınmadı. Universal goniometre kullanılarak gerçekleştirilen ölçümler sonunda eklem hareket açıklıklarının bireyler, cinsler ve vücutun sağ sol tarafları arasında gösterdiği farklılıklar saptanarak olası nedenleri tartışıldı.

Anahtar sözcükler: Eklem hareket açıklığı, goniometrik ölçüm

SUMMARY:

MEASUREMENT OF ACTIVE RANGE OF MOTION DEGREES OF UPPER EXTREMITY LARGE JOINTS

150 healthy subjects (75 male and female) aged between 10 and 35 years were included into this study which was designed to measure active range of motion (ROM) degrees of upper extremity large joints by goniometric method. Subjects with a previous history or a present complaint of any disorder concerning these joints were excluded. Universal goniometer was used during the measurements. The differences of ROM degrees between individuals, sexes and the right and left extremities were noted and the factors that might account for these differences were discussed.

Key words: Range of motion (ROM), goniometric measurement

Günlük yaşamda yapılan çeşitli hareketlerin değerlendirilmesi, bu hareketleri sağlayan organların anatomik yapısına ve fonksiyonel aktivitesine bağlıdır.

Eklem hareket genişliklerinin bilinmesi, kas, sinir ve iskelet sisteme ilişkin sorunların incelenmesindeki ilk adımı oluşturur (1). Yine eklem hareket açıklığı (ROM:Range of Motion) beden eğitimcileri, spor hekimleri ve endüstriyel tasarım mühendisleri için oldukça fazla önem taşımaktadır. Örneğin taşıt araçlarında ayak pedalinin ayarlanması, koltuk dizaynı ve maksimum görüş mesafesinin sağlanabilmesi için bu araçların kullanımına katılan vücut bölümlerinin hareket genişliklerinin bilinmesi son derece gereklidir.

Goniometri, eklem hareket genişliğinin ölçülmesidir. Goniometrik Ölçüm yöntemi, kas

iskelet sistemi hastalıklarında tanı, tedavinin etkinliği ve прогноз belirlemek amacıyla sıkılıkla kullanılan bir yöntemdir (2).

Goniometrik ölçümün klinik ve endüstriyel açıdan yarar sağlayabilmesi için, kişiler arasında oldukça fazla bireysel farklılıklar göstermesine karşın, normal hareket açığının ortalama değerlerinin bulunması gerektir. Bu konuda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak değişik populasyonlarda aynı yöntemlerle yapılan çalışmaların sonuçları arasında anlamlı farklar olduğu saptanmıştır (2,3,4). Bu farklılık biolojik, kültürel, çevresel, mesleki ve günlük aktivitelerdeki yoğunluk farklarına bağlı olmuştur.

Bu çalışmada yukarıda sözü edilen bilgiler ışığında Türk toplumunda omuz, dirsek ve elbileği eklemlerinin normal hareket açıklığı ortalamasının

¹ Fizyoterapist, T.O. Tip Fakültesi, FTR Anabilim Dalı, EDİRNE

²Prof. Dr. T.O. Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, EDİRNE

³Yrd. Doç. Dr., T.O. Tıp Fakültesi, FTR Anabilim Dalı, EDİRNE

belirlenmesi ve vücutun sağ sol tarafları ve cinsler arasındaki olası farklılığın ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERIAL VE METOD

Çalışmaya Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi ile Sağlık Hizmetleri Meslek Okulu öğrencileri ve Fizik Tedavi Kliniğine başvuran 10-35 yaşları arasında toplam 150 kişi katıldı. 75 kadın ve 75 erkekden oluşan çalışma grubuna ölçüm sırasında üst ekstremiteye ilişkin herhangi bir patoloji saptanan ya da hikayede geçirilmiş bir patolojisi olan kişiler alınmadı.

Çalışmada goniometrik ölçümler Universal Goniometre ile yapıldı. Yanımdaire (180 derece) biçiminde bir cetvele sahip olan bu goniometrede cetvelden uzanan 12 cm'lik sabit bir kol ve buna hareketli bir mil ile birleştirilmiş, cetvelin boyunu da kateden 20 cm'lik hareketli bir kol bulunmaktadır.

Ölçümler:

Çalışmada goniometrik ölçümler standardize edilmiş teknik kullanılarak yapıldı (5,6,7,8). Standardize edilmiş ölçüm yönteminin güvenilirliği ile ilgili çeşitli çalışmalar bildirilmiştir. Birkaç tekrarın ortalamasının daha güvenilir olduğunu savunan bazı yayınlar mevcut olmakla birlikte uzmanlaşmış kişiler tarafından alınan tek ölçümün aynı güvenilirliği verdiği kanıtlanmıştır (9, 10, 11, 12, 13). Çalışmamızdaki ölçümlerde omuz, dirsek ve elbileğine ait hareketlerin maksimum ROM dereceleri kaydedildi.

Ölçüm Tekniği:

OMUZ - Fleksiyon - Ekstansiyon

Kişi ayakta, kollar yanda sarkık pozisyonda avuçlar dışarı bakarken goniometrenin sabit kolu gövde ortası aksiller çizgide, hareketli kol humerusun uzun eksenini izleyerek ölçüldü. Bu sırada lordozun artmamasına dikkat edildi.

OMUZ - Abdüksiyon - Addüksiyon

Kişi ayakta, kollar yanda sarkık pozisyonda avuçlar dışarı bakarken goniometrenin sabit kolu akromionun altında vertebral kolona paralel olarak yerleştirildi, hareketli kol humerusun uzun eksenini izleyerek ölçüldü. Bu sırada vücutun lateral fleksiyon yapması engellendi.

Addüksiyon da aynı başlangıç pozisyonunda ölçüldü. Ancak kolun nötral pozisyonunda gövdeye teması nedeni ile önc hiperaddüksiyon kol yaklaşık 45 derece fleksiyona alınarak tamamlandı.

OMUZ - Horizontal Fleksiyon - Ekstansiyon

Kişi otururken kol 90 derece abdüksiyonda, avuçlar karşıya bakar pozisyonda, birleştirici mil akromionda olacak biçimde her iki kol birbiri üzerinde humerus uzun eksenine paralel olarak ölçüme başlandı; kol hareket ettiğinde hareketli kol aynı parellelligi izledi, diğeri sabit kaldı ve hareket sonunda değer okundu.

OMUZ - Nötral Pozisyonda Internal - External Rotasyon

Kişi oturur durumda, kol gövdenin yanında dirsekler 90 derece fleksiyonda ve masa üzerinde paralelken, başlangıçta goniometrenin her iki kolu birbiri üzerinde ve önkol lateral yüzünde radius uzun eksenine paralel olarak tutuldu, daha sonra hareketli kol önkolu takip etti ve sabit kol yerinde kalarak ölçüm alındı.

OMUZ - 90 derece Abdüksiyonda External ve Internal Rotasyon

Omuz 90 derece abdüksiyon, dirsek 90 derece fleksiyonda, dirseğin bir bölümü yatak dışında kalacak şekilde sırtüstü yatan kişi, pivot olekranonda, sabit kol yatağa paralel, goniometre 90 derecede dik ve hareketli kol radius uzun eksenine paralel olarak yerleştirilerek ölçüm alındı.

DİRSEK - Fleksiyon - Ekstansiyon

Kolun yarısı yatağın dışına çıkacak biçimde sırtüstü yatan kişi, pivot lateral epikondilde, sabit kol humerus uzun eksenine paralel, hareketli kol radiusa paralel olarak goniometre 0 dereceye ayarlandı ve dirsek hareket ettiğinde hareketli kol aynı şekilde hareket ettirilerek ölçüm alındı.

DİRSEK - Pronasyon - Supinasyon

Dirsek 90 derece fleksiyonda, önkol masa üzerinde, el yumruk yapılmış ve masadan sarkmış durumda, başparmak tavana doğru iken goniometrenin sabit kolu 90 derecede ve masaya paralel, hareketli kol orta parmağa paralel olarak hareket yaptırıldı ve ölçüm alındı.

ELBİLEĞİ - Fleksiyon - Ekstansiyon

Önkol masa üzerinde, dirsek 90 derece fleksiyonda, el masanın kenarını aşmış durumda pozisyonlandı. Pivot ulnanın processus styloideusu üzerinde, sabit kol ulnaya paralel, hareketli kol 5. metakarpal kemiğe paralel ve onu takip ederek ölçüm alındı.

ELBİLEĞİ - Radial - Ulnar Deviasyon

El masa üzerinde, 3. parmak önkol ortasına paralel biçimde nötral pozisyonda ve avuç aşağı

TABLO I. Olguların gruplara dağılımı

Kadınlar (n:75)	Erkekler (n:75)
K1 : 67 (%89.3)	E1 : 64 (%85.3)
K2 : 5 (%6.6)	E2 : 7 (%8.3)
K3 : 3 (%4)	E3 : 4 (%5.3)

bakarken, goniometrenin sabit kolu önkol sırtının uzun eksenine paralel, hareketli kol 3. metakarpal kemiğe paralel hareket yaptırlarak ölçüm alındı.

BULGULAR

Goniometrik ölçüm yapılan kişiler Erkekler (E) ve Kadınlar (K) olarak iki dosyaya ayrıldı. Daha sonra sağ elini kullanan erkekler E1, kadınlar K1, sol elini kullanan erkekler E2, kadınlar K2, her iki elini de aynı yetenekte kullanan erkekler E3, kadınlar K3 olarak farklı gruplara ayrıldı. Gruplara düşen olgu sayısı Tablo I'de sunuldu.

K ve E dosyalarında, spor ile uğraşan kişi sayısı kadınlar için 12 (%16), erkekler için ise 24 (%32) olarak tespit edildi.

Tablo II'de kadınlardaki hareket açıklıklarının matematiksel ortalamaları, sağ ile sol taraf arasındaki farklar gösterilmiştir. "Unpaired t" testi kullanılarak yapılan hesaplamalar sonunda dirsek fleksiyonu ve radial deviasyon dışındaki hareketlerde sağ ve sol taraf arasında anamalı bir fark bulunamamıştır.

Dirsek fleksiyonunda sol taraf lehine ($t:3.95$, $p:0.00$, $p<0.05$) radial deviasyonda ise sağ taraf lehine ($t:2.25$, $p:0.02$, $p<0.05$) anamalı bir fark saptanmıştır.

Erkeklerdeki hareket açıklıklarının matematiksel ortalamaları ve "Unpaired t" testi sonuçları da Tablo III'de gösterilmiştir. Erkeklerde de kadınlara benzer olarak yalnızca dirsek fleksiyonu ve radial deviasyonda sağ-sol taraflar anamalı farklar göstermiştir. Buna göre dirsek fleksiyonunda $t:2.9$, $p:0.03$, $p<0.05$ ve radial deviasyonda $t:2.3$, $p:0.04$, $p<0.05$ değerleri kaydedilerek sağ ve sol kol arasında anamalı bir fark saptanmıştır.

Tablo IV'de ise sağ taraf kriter olarak alındığında erkek ve kadınlar arasındaki matematiksel ortalamalar yine "Unpaired t" testi ile karşılaştırılmıştır. Burada da omuz önde addüksiyon ve ekstansiyon dışındaki hareketlerde anamalı bir fark bulunamamıştır. Anamalı bulunan omuz önde addüksiyonda değerler $t:2.42$, $p:0.01$, $p<0.05$; ekstansiyonda ise $t:3.52$, $p:0.001$, $p<0.05$ olarak erkekler lehine bir fark saptanmıştır.

TARTIŞMA

Eklemdeki hareket genişliği, çeşitli düzlemlerde yapılan hareket miktarı olarak tanımlanır. Bir eklemdeki hareket açıklığı eklem kapsülüne, tendon ve bağların esnekliğine bağlı olarak değişiklik gösterir. Pasif normal eklem

TABLO II. Kadınlarda ölçülen ROM değerlerinin ortalamaları
ve unpaired-t testi sonuçları : Yaş ort : 24±6

HAREKETLER	Sağ n:75	Sol n:75	t	p
	AO±SS	AO±SS		
OMUZ				
Abd	179±4	180±5	0.19	0.84 (P>0.05)
Add (ön)	64±7	64±7	0.16	0.86 (P>0.05)
Add (Arka)	18±7	17±4	1.59	0.11 (P>0.05)
Fleks	176±5	176±5	0.54	0.58 (P>0.05)
Eks	57±13	55±8	1.29	0.19 (P>0.05)
H.Fleks	129±7	128±8	0.45	0.65 (P>0.05)
H.Eks	57±11	58±11	0.44	0.65 (P>0.05)
N.Eks. rot.	49±11	49±12	0.16	0.87 (P>0.05)
N.int. rot.	90±2	90±2	0.19	0.84 (P>0.05)
Eks.rot(Abd)	89±6	88±7	0.24	0.80 (P>0.05)
Int.rot(Abd)	81±10	80±11	0.36	0.71 (P>0.05)
DIRSEK				
Fleksiyon	139±4	142±4	3.95	0.00 (P<0.05)
Ekstansiyon	7±4	7±4	0.12	0.89 (P>0.05)
Pronasyon	89±2	89±3	0.36	0.71 (P>0.05)
Supinasyon	89±3	90±3	1.13	0.25 (P>0.05)
ELBİLEĞİ				
Fleksiyon	82±8	82±7	2.22	0.98 (P>0.05)
Ekstansiyon	66±7	67±7	1.36	0.17 (P>0.05)
Rad dev.	23±3	21±3	2.25	0.02 (P<0.05)
Ulnar dev.	41±5	41±6	1.45	0.98 (P>0.05)

TABLO III. Erkeklerde ölçülen ROM değerleri ortalamaları ve unpaired-t testi sonuçları n:75 yaş ortalaması: 22

HAREKETLER	Sağ n:75 AO±SS	Soln:75 AO±SS	t	p
OMUZ				
Abd	180±6	179±6	0.24	0.80 (P>0.05)
Add (ön)	67±8	68±8	0.61	0.53 (P>0.05)
Add (Arka)	18±4	17±5	1.34	0.18 (P>0.05)
Fleks	177±6	178±6	0.55	0.58 (P>0.05)
Eks	64±10	63±10	0.74	0.45 (P>0.05)
H.Fleks	134±13	129±8	1.07	0.28 (P>0.05)
H.Eks	602±12	59±12	0.23	0.81 (P>0.05)
N.Eks. rot	91±3	91±3	0.28	0.77 (P>0.05)
N.Int. rot	50±11	50±11	0.00	1.00 (P>0.05)
Eks.rot (Abd)	90±11	90±10	0.28	0.77 (P>0.05)
Int.rot (Abd)	80±14	80±15	9.71	0.92 (P>0.05)
DİRSEK				
Fleksiyon	138±8	141±8	2.09	0.03 (P<0.05)
Ekstansiyon	13±22	13±23	7.55	0.94 (P>0.05)
Pronasyon	89±3	89±4	0.27	0.78 (P>0.05)
Supinasyon	89±7	90±4	0.88	0.37 (P>0.05)
ELBİLEĞİ				
Fleksiyon	81±7	90±4	0.24	0.80 (P>0.05)
Ekstansiyon	66±7	67±7	1.47	0.14 (P>0.05)
Rad dev.	23±4	22±5	2.03	0.04 (P<0.05)
Ulnar dev.	40±6	41±6	0.92	0.35 (P>0.05)

hareketlerine karşı eklem kapsülünün %47, kasların %41, tendonların %10 ve derinin %2 oranında direnç gösterdiği belirtilmiştir (14).

Eklem hareket açıklığı yaş, cinsiyet, ırk, vücut tipi, kalitsal özellikler, bağ dokusunun elastikiyeti, kasın tonusu ve resiprokal kas koordinasyonu gibi faktörlere bağlı olarak kişiler arasında farklılık gösterir. Genel olarak literatürde aynı yaş grubundaki kadınların erkeklerde göre daha esnek olduğu vurgulanmıştır (6,14,15,16,17,18,19). Bu farklılık erkeklerde bağ dokusunun kadınlara oranla daha fazla olması ve kas gücünün (dolayısıyla da antagonist kas geriliminin) daha fazla olmasıyla açıklanabilir. Murray ve arkadaşları 1985'te yaptıkları çalışmada kadınların kas gücünün erkeklerin %45-66'sı arasında olduğunu saptamışlardır (19).

150 kişiden oluşan bizim çalışma grubumuzda abduksiyonda internal rotasyon, dirsek fleksiyonu, bilek fleksiyonu ve ulnar deviasyon dışındaki tüm hareketlerde erkekler lehine bir fazlalık saptanmış olmakla birlikte fark omuzun öne adduksiyonu ve omuz ekstansiyonu dışında istatistiksel olarak anlamlılık göstermemektedir. Genelde erkekler lehine olan bu esneklik erkeklerden oluşan çalışma grubunda spor ya da düzenli egzersiz yapanların kadınlara oranla 2 kat fazla olması ile açıklanabilir.

Hipermobilitenin kalitsal özellikler taşımakla beraber düzenli bir eğitimle edinilebileceği ve

düzenli egzersiz alışkanlığının ilerleyen yaşla birlikte azalma eğilimi gösterdiği bildirilmiştir (14). Bizim çalışmamızdaki yaş ortalamaları erkekler için 22 kadınlar için 24'tür.

Erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı üstünlük gösteren öne adduksiyon hareketinin, kadınlarda daha düşük olması, fascia pectoralis'e tutunan meme kitlesinin neden olduğu kısıtlılığa bağlanabilir. Yine ekstansiyonun erkeklerde fazla olması kadınlarda meme fasyasının gerilmesi sonucu oluşan engelleme ile açıklanabilir.

Tablo II ve III'de verilen erkek ve kadınlarda sağ-sol taraf ortalamaları incelendiğinde, dirsek fleksiyonunda sol taraf lehine anlamlı bir üstünlük olduğu görülmektedir. Bilindiği gibi dirsek fleksiyonu sırasında M. Biceps brachii'nin boyu kısalarak tonusu artmakta ve önkolan bu kasa teması direk olarak hareketi sınırlamaktadır. Her iki çalışma grubumuzda sağ taraf dominantlığı % 80'nin üzerindedir ve doğal olarak sağ tarafta daha güçlü olan bu kasın hareketi sınırlanacağı açıktır.

Radial deviasyon derecesi hem erkeklerde hem de kadınlarda sağ taraf lehine fazla olarak bulunmuştur. Anatomik olarak ulnar deviasyon 3 kas tarafından yaptırılır: 1) M. Fleksör carpi ulnaris, 2) M. Ekstansör carpi ulnaris, 3) M. Ekstansör digitii minimi. Buna karşılık radial deviasyonda 6 kas görev alır: 1) M. Fleksör carpi

ÜST EKSTREMİTE BÜYÜK EKLEMLERİNİN AKTİF HAREKET AÇIKLIKLARININ ÖLÇÜMÜ

TABLO IV. Sağ taraflı kriter alarak erkek ve kadınların ortalamaları ve unpaired-t testi sonuçları.

HAREKETLER	Kadın n:75	Erkek n:75	t	p
	AO±SS	AO±SS		
OMUZ				
Abd	179±4	180±6	0.33	0.73 (P>0.05)
Add (ön)	64±7	67±8	2.42	0.01 (P<0.05)
Add (Arka)	18±7	18±4	0.48	0.63 (P>0.05)
Fleks	176±15	177±6	1.17	0.24 (P>0.05)
Eks	57±13	64±10	3.52	0.00 (P<0.05)
H.Fleks	129±7	134±13	1.06	0.29 (P>0.05)
H.Eks	57±11	60±12	1.58	0.11 (P>0.05)
N.Eks. rot	49±11	50±11	0.36	0.71 (P>0.05)
N.Int. rot	90±2	91±3	0.74	0.45 (P>0.05)
Eks.rot(Abd)	89±6	90±11	0.75	0.45 (P>0.05)
Int.rot(Abd)	81±10	80±14	0.27	0.78 (P>0.05)
DİRSEK				
Fleksiyon	139±4	138±8	1.39	0.26 (P>0.05)
Ekstansiyon	7±4	13±8	5.29	0.95 (P>0.05)
Pronasyon	89±2	89±3	1.11	0.26 (P>0.05)
Supinasyon	89±3	89±7	0.03	0.97 (P>0.05)
ELBİLEĞİ				
Fleksiyon	82±8	81±7	1.13	0.25 (P>0.05)
Ekstansiyon	66±7	66±7	0.22	0.81 (P>0.05)
Rad dev.	23±3	23±4	1.63	0.10 (P>0.05)
Ulnar dev.	41±5	40±6	0.65	0.51 (P>0.05)

radialis, 2) M. Ekstansör carpi radialis longus, 3) M. Ekstansör carpi radialis brevis, 4) M. Ekstansör pollicus longus, 5) M. Ekstansör pollicus brevis, 6) M. Abductor pollicus longus. Radial deviasyon hareketinde kas sayısının fazlalığından ve kasların ortak gücünün üstünlüğünden dolayı dominant taraf olan sağ tarafta hareket kapasitesi

daha fazladır. Burada agonist kas gücü fazlalığının hareketi artırdığı söylenebilir.

1990'da Sade ve Yücel yaptıkları çalışmada omuzda internal rotation derecesinin eksternal rotation derecesinden daha az olduğunu saptamışlardır. Bu sonuç nicelik farkıyla birlikte bizim çalışmamızla uyumludur (20).

KAYNAKLAR

- Calliet R: Functional anatomy in shoulder pain, Ed.2, F. A. Davis Co, Philadelphia, 1982.
- Boone DC, Azan SP: Normal range of motion of joints in male subjects, *J. Bone Joint Surg.*, 61 (A): 756-759, 1979.
- Alhberg A, Moussa M, Al-Nahdi M: On geographical variations in the normal range of motion, *Clin. Orthop.*, 234: 229231, 1984.
- Van Swearingen J: Measuring external rotation in varying degrees shoulder abduction, *Phys Ther.*, 68 (5): 793, 1988.
- Coke TM, Tobis Jerome S: Kas ve iskelet sistemi fonksiyonlarının ölçülmesi (Çev: F. Koçyiğit, H. Koçyiğit, H. Cüreklibatur); In : Krusen'in Fiziksel Tıp Rehab. El Kitabı, 3. Baskı, Nobel Tıp Kitabevi, 1988
- Moore ML: Clinical assessment of joint motion; In: Basmajian JV: Therapeutic exercise, Ed. 4, Williams Wilkins Co, Baltimor, 1984.
- Pedretti LW: Occupational therapy, Ed. 2, Mosby Co, Toronto 1985.
- Russe OA, Gerhard JJ: Eklem hareketlerinin ölçümü için nötral sıfır yöntemi ve SFTR kayıt sistemi, (Çev: Yücel M),İstanbul, 1987.
- Gajdosik LR, Bahonnow RW: Clinical measurement of range of motion.Review of goniometry emphasizing reliability and validity, *Phys. Ther.*, 67 (12): 1867-1872, 1987.
- Johnson K, Leung S, Mayer S: Goniometric reliability testing, *Phys Ther.*, 68 (5): 827, 1987.
- Petherick M, Rheault W:Concurrent validity and intertester reliability of universal and fluid-based goniometers for active elbow range of motion, *Phys Ther.*, 68(6): 966-969, 1988.
- Riddle D, Rothstein J, Lamb R:Goniometric reliability in clinical setting, *Phys Ther.*, 67 (5) : 668-673, 1987.
- Startford P, Ageston V et al: Reliability of joint angle measurements: A discussion of methodology issues, *Physio Therapy Canada*, 36: 5-9, 1984.

14. Livanelioglu A, Sade A, Otma S: Balerinlerde alt ekstremitenin eklem hareket genişlikleri ve esneklik özellikler, *Fizyoterapi Reh Derg.*, 6, 5: 44-51, 1991.
15. London JT: Kinematic of the elbow, *J Bone Joint Surg.*, (4): 529-535, 1981.
16. Mac Conail MA, Basmajian JV: Muscles and movements. A basis for human kinesiology, Williams Wilkins Co, Baltimore, 1969.
17. Mesut R, Yıldırım M: Topografik anatomi, Cilt 1, Edirne, 1988.
18. Moore KL: Developing Human. Clinically Oriented Embryology, Ed. 4, 1988.
19. Murray PM, Gore RD: Shoulder motion and muscle strength of normal man and woman in two age groups, *Clinical Orthopedics and Related Research*, 192: 268-273, 1985.
20. Sade A, Yücel Y: Önkol pozisyonlarının omuz rotasyonlarına etkisi, *Fizyoterapi Reh.*, 6 (3-4) : 38-43, 1990.