

Diz ve Ayak Bileği Eklemlerinin Hareket Genişliklerinin Ölçümü

Hakan AKDERE^a

Özel Çerçezköy Hastanesi, Anatomi Phd/Üroloji, Çerçezköy, TEKİRDAĞ, Türkiye

ÖZET

Amaç: Çalışmamızda herhangi bir tıbbi problemi olmayan yetişkin kişilerde diz ve ayak bileği eklem hareket kapasite ölçülmesi amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Ölçümler 40 bayan 40 erkek olmak üzere yaşları 17 -22 arası değişen denekler üzerinde dijital elektronik inklinometre aleti kullanılarak yapılmıştır. Diz ekleminde Fleksiyon, int. Rotasyon, ekst. Rotasyon hareket kapasiteleri erkek ve bayanlarda sağ-sol taraf olarak ölçüldü. **Bulgular:** Erkeklerin ve kadınların Fleksiyon hacminde kendi aralarında ve sağ-sol karşılaştırılmasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0.05$). Fakat erkekler ile kadınlar karşılaştırıldığında: Erkekler int. rot.11±1.9,eks. rot.24±2.1, Bayanlar int. rot. 9.6±1.8, eks. rot.20.8±2.3 rotasyon (internal-eksternal) hareket genişlikleri istatistiksel olarak erkekler lehine anlamlı fazla olduğu görüldü ($p<0.05$). Ayak bileği ekleminde, dorsal fleksiyon, plantar fleksiyon, inversiyon ve eversiyon hareket genişlikleri ölçüldü. Erkeklerin ve kadınların ayak bileği hareketlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasında sağ-sol ayak arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Diğer tarafta ise dorsal fleksiyon hareket kapasitesi (erkeklerde 21.2±2.3, bayanlarda 19.1±2.2) erkekler lehine anlamlı fazla bulunurken ($p<0.05$), plantar fleksiyon , inversiyon ve eversiyon hareket kapasiteleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). **Sonuç:** Kadınlarda rotasyon hareket kapasitesinin erkekler göre az olmasını topuklu ayakkabı giyimiyle bağlantılı olabileceğini düşündük. Çünkü topuklu ayakkabı giyenlerde diz eklemi kinetiği bozulmaktadır. Sonuç olarak bulduğumuz ortalama hareket kapasite değerleri sağlıklı ve genç Türk insanı için bir standart oluşturacağı ve eklem hastalıklarında oluşan hareket kayıplarının tedavisinde hekimlere yol gösterici olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Sözcükler: Eklem hareket genişlikleri, inklinometrik ölçüm, eklem kinetiği

ABSTRACT

Measurement of The Range of Motion of Knee and Ankle Joints

Objective: In our study, the measurement of joint motion capacity of knee and ankle at adults not having any medical problem was aimed. **Materials and Methods:** Measurements were carried out on the subjects whose ages change between 17-22 in 40 men and 40 women by using digital electronic inclinometer. Flexion, int. Rotation, ext. Rotation motion capacities at knee joint were measured at right-left side for men and women. **Results:** At flexion volume for men and women among each other and in right-left isn't statistically significant ($p>0.05$). However, when men compared with women: int. rot for men is 11±1.9,ext. rot is 24±2, for women; int. rot. is 9.6±1.8, ext. rot. is 20.8±2.3, rotation (internal-external) range of motions was seen more significant statistically in favor of men ($p<0.05$). Range of motions of dorsal flexion, plantar flexion, inversion and eversion at ankle joint were measured. Difference significant statistically was not found when ankle movements of men and women were compared between each other. While significant difference in favor of men was found at dorsal flexion motion capacity (21.2±2.3 for men, 19.1±2.2 for women) ($p<0.05$), difference among motion capacities of plantar flexion, inversion and eversion was not detected ($p>0.05$). **Conclusion:** We have thought lower level of motion capacities of rotation at knee and dorsal flexion at ankle compared to men can be associated with wearing high-heeled shoes. Because, joint kinetics of knee and ankle degenerate at the women wearing high-heeled shoes. Finally, we think that average motion capacity values we have found will form a standard for healthy and young Turkish people and be a guide for physicians with respect to treatment of motion losses occurred at joint diseases.

Key words: Range of motion of joints, inclinometer measurement, kinetics of joints

Günlük aktivitelerdeki hareket kapasitelerinin değerlendirilmesi için hareketi sağlayan yapıların fonksiyonel anatomisinin ve biyomekaniğinin bilinmesi önem arz eder. Eklem hareket genişliğinin (Range of Motion-ROM), normal değerinin bilinmesi pek çok hastalığın tanı ve tedavisinde çok önemlidir. Eklem ROM'ünü etkileyen çok sayıda romotolojik hastalık vardır. Uzun amputasyonları sonrası ve diğer ortopedik patolojiler için yapılan protezlerin eklem hareket kapasitelerine uyumlu olması kişiye günlük aktivitelerinde kolaylık sağlamaktadır. Türk insanına ait ROM değerlerinin bilinmesi bu meslek dalındaki hekimlere ve yardımcı sağlık personeline hastaya yardım açısından yol gösterici olacaktır.

Aktif sporcu eğitiminde antrenman programlarının düzenlenmesinde, sporcunun performans gelişiminin takibinde ROM değerleri önemlidir (1, 2). Eklem genişliklerinin ölçümünde genelde goniometre kullanılmıştır (3). İnklinometre son yıllarda kullanıma giren bir alettir. Özellikle ölçümü zor bölgelerde etkin ve güvenli bir ölçüm sağlaması açısından değerlidir (4).

Fiziksel antropoloji yönünden değişik etnik grupların farklı anatomik yapısına göre ROM değerlerinin belirlenmesi klinik ve endüstriyel uygulamalarda ciddi yararlar sağlar. Türk insanına özgü ROM değerlerinin bilinmesi daha ergonomik eşyaların ve araçların tasarlanmasında yol gösterici olacaktır.

^a Yazışma Adresi: Dr. Hakan AKDERE, Özel Çerçezköy Hastanesi, Anatomi Phd/Üroloji, Çerçezköy, TEKİRDAĞ, Türkiye

* 9-11 Temmuz 2010 tarihinde Prag'da yapılan 2. Uluslararası Klinik Anatomi Kongresi'nde oral sunum yapılmıştır.

Tel: +90 282 7264848

e-mail: hakdere@yahoo.com

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya yaşları 17-22 arasında değişen 40'ı erkek, 40'ı kadın olmak üzere toplam 80 birey gönüllü olarak katıldı. Katılımcıların tümü rastgele örnekleme yöntemiyle seçildi ve değerlendirmeye yalnızca sağ dominant bireyler alındı. Bireylerden herhangi bir ortopedik, nörolojik ve damarsal hastalığı olanlar ile alt taraf uzuvlarla ilgili önceden geçirilmiş bir cerrahi operasyon hikâyesi olanlar çalışmaya alınmadı.

İnclinometre son yıllarda kullanıma giren ve açısal hareketleri yerçekimine göre kaydeden bir alettir. İnclinometrenin, ölçümlerde en sık kullanılan alet olan goniometreye oranla daha güvenilir sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (4, 5). Kullanım kolaylığı, hassas ölçümü ve dijital gösterge gibi pek çok avantajı birlikte sunmaktadır. Biz de ölçümlerimizi Cybex'in dijital elektronik inclinometre (EDI320) cihazını kullanarak gerçekleştirdik. Ülkemizde yapılan bazı çalışmalar da inclinometre'nin goniometreye nazaran daha güvenilir olduğunu göstermiştir (6, 7).

Ölçüm esnasında standardize edilmiş yöntem güvenilirliği ile ilgili bazı bildirimler vardır. Basit eklemlerin aynı kişi tarafından alınan ölçümleri daha güvenilirdir. Birkaç ölçümün güvenilir olduğunu iddia edenler olmasına rağmen, uzmanlaşmış kişiler tarafından alınan tek ölçümün aynı güvenilirliği verdiği kanıtlanmıştır (4, 6). Sağlıklı ve farklı bireylerde alınan ölçümlerin aynı kişilerden farklı zamanlarda alınan ölçümlerden güvenilirliğinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Boone aynı teoriyi destekler sonuçlar bulmuştur (8). Bu literatür bilgileri ışığında araştırmamızın metodolojisini düzenledik.

Diz Eklemi Ölçümleri: Diz eklemi anatomik pozisyonu aynı zamanda başlangıç olarak kabul edilen en üst ekstansiyon durumu olduğu için sadece "fleksiyon" hareket yönü ölçülmüştür.

Diz eklemi fleksiyon ölçümü denek sırt üstü yatar pozisyonda, kalça fleksiyonda ve diz ekstansiyonda iken aletin probu tibia alt ucuna gelecek şekilde yerleştirilerek yapıldı. Ölçüm yapılmayan tarafta diz ve kalça ekstansiyonda tutuldu.

Diz eklemi internal ve eksternal rotasyon hareketleri için denek ayakta, ölçülen diz eklemi 90 derece fleksiyona getirilip aletin probu tibianın üzerine dik olarak yerleştirildi, daha sonra iç ve dış rotasyon hareketleri sırasıyla ölçüldü. Ölçümler her dizde üçer kez yaptırılarak ortalamaları alındı.

Buradaki ölçümlerde dizin fleksiyon için AAOS' un inclinometre için önerdiği pozisyon kullanılmasına rağmen, rotasyon hareketlerinin ölçümü için bu pozisyonda güvenilir ölçüm yapılamadığı görüldü. Ayrıca AAOS dizde rotasyon hareketi için herhangi bir ölçüm değeri vermemekte ve bu konu muğlak bırakılmaktaydı. Rotasyon hareketleri için bizim tercih ettiğimiz pozisyon, inclinometre aleti için en uygun pozisyon olacağı görüşündeyiz.

Ayak Bileği Ölçümleri: Deneklerin sağ ve sol ayağı ayrı olmak üzere her birinde dört ayrı hareket kapasitesi ölçülerek kayıt edildi.

Plantar ve dorsal fleksiyon hareketlerinin ölçümü için denek muayene masasına sırt üstü yatırılarak, ayak bileği 90 derecelik açıya getirildi (Bu işlem için dik açılı tahta destekten yararlanıldı) ve bu pozisyon başlangıç olarak kabul edildi. Ölçüm için aletin probu ayak sırtında 1. metatarsın üzerine yerleştirildi. İlk önce dorsal, daha sonra da plantar fleksiyon hareket genişlikleri ölçüldü.

Inversiyon-eversiyon hareketlerinin ölçümü için denek muayene masasına yan yatırıldı. Her iki kalça ekstansiyonda iken ölçümü yapılan taraftaki diz ekstansiyonda tutulurken diğer, diz fleksiyona getirilerek ölçülen eklemi stabilitesi sağlandı. Ölçüm esnasında inclinometrenin probu ayağın medial arkusunda 1. metatarsa dik olacak şekilde yerleştirilerek alet sıfırlandı. İlk önce inversiyon, daha sonra eversiyon hareketleri ölçülerek ortalamaları not edildi. Tüm ölçümler sağ dominant bireylerde yapılmıştır. Sol dominant bireylerin sayısı az olduğu için statiksel olarak anlam ifade etmeyeceğinden araştırma dışı bırakılmışlardır.

Verilerin istatistiksel analizinde, önce hareketin yapıldığı pozisyonda sağ-sol uzuvların ortalama sonuç farklılıkları, daha sonra da erkekler ve kadınlar olarak karşılaştırılması için T- testi yardımıyla p değerleri hesaplandı ve istatistiksel anlamlı fark olup olmadığı araştırıldı (p>0.05).

BULGULAR

Diz eklemi hareket kapasitelerinin ortalamaları ve standart sapmaları erkekler ve kadınlar olmak üzere tablo halinde aşağıda gösterilmiştir (Tablo 1).

Aynı cinste sağ ve sol taraf birbirleriyle mukayese edildi. İkinci etapta erkek ve kadınlar arası karşılaştırma yapıldı. Erkeklerin ve kadınların fleksiyon hacminde sağ ve sol diz arasında anlamlı bir fark tespit edilmedi. Fleksiyon hareket genişliğinde hem sağ-sol farkı hem de cinsiyet farkı bulunmamaktadır (p>0.05).

Dizin internal ve eksternal rotasyon hareket genişlikleri tek pozisyonda ölçüldü. Bu ölçümlerin sonucuna göre bayanların ve erkeklerin ölçümleri arasında, ayrıca kendi içlerinde sağ-sol diz arasında istatistiksel anlamlı fark olup olmadığına bakıldı. Hem erkeklerde hem kadınlarda kendi sağ-sol taraf farkı için t testi uygulanarak bulunan değer istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0.05). Fakat erkekler ile kadınlar karşılaştırıldığında rotasyon hareket genişliklerinin (gerek internal 11±1,9-9,6±1,8 gerekse eksternal 24,1±2-20,7±3) istatistiksel olarak erkekler lehine anlamlı fazla olduğu ortaya çıktı (p<0.05). Ayak bileğinde yapmış olduğumuz ölçümlerin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 2'de verilmiştir.

Erkeklerin ve kadınların ayak bileği hareketlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmalarında sağ- sol ayak arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmadı (P>0,05). Diğer tarafta ise dorsal fleksiyon hareket kapasitesi erkekler lehine anlamlı fazla bulunurken (P<0,05), plantar fleksiyon hareket genişlik ortalamaları arasında cinsiyet farkı yoktur (P>0,05). Erkekler ve bayanlar arası hareketlerin karşılaştırılmasında inversion-eversion hareket kapasiteleri arasında da anlamlı fark yoktu (P>0,05).

TARTIŞMA

Diz eklemi ile ilgili çalışmamızın sonuçları literatürdeki diğer örnekleriyle karşılaştırıldı. Amerikan Ortopedi Derneğinin verileri ile Kathryn ve ark., Morissey ve ark. yaptıkları çalışmalarda diz fleksiyonunu 135-150 dereceler arasında bildirilmekteler (Tablo3), (9, 10). Ayrıca klasik anatomi kitapları genellikle 120-140 derece rakamlarını verirler. Fakat 120 derece aktif hareketle, 140 derece ise aktif hareketi takiben dışardan uygulanan ek kuvvetle olduğu vurgulanır (11). Bizim fleksiyon bulgularımız ortalama 123 derecedir, fakat biz sadece deneklerin aktif hareketlerini ölçtük, dışarıdan ek bir güç uygulamadık. Benzer

farkların coğrafi ve irksal nedenler ile günlük aktivite değişikliklerine de bağlanmaktadır (3, 11). Dizin rotasyonu hakkında son yıllarda yapılmış bir yayına rastlanmadı. Maalesef şimdiye kadar bu konu üzerinde ciddiyle durulmadığı ve detaylı araştırmaların yapılmadığı anlaşılmaktadır. Sadece bazı anatomi kitaplarında internal rotasyonun 10-15 derece, eksternal rotasyon 30-45 derece olduğu belirtilmiş, fakat bunlar somut objektif verilere dayandırılmamıştır (11, 12), (Tablo 3).

Bu durumun temel nedeni anatomik pozisyonda (diz eklemi ekstansiyonda iken) rotasyon yapılamamaktadır. Eklem flexiyona geçmesiyle yan ve çapraz bağlarda gevşeme sonucu, gittikçe artan miktarda rotasyon mümkün olmaktadır ve flexiyon hareketinin sonuna doğru, bağlar yeniden gerildiği için rotasyon hacmi de tedricen azalır ve kaybolur. Bazı literatür kaynakları maksimum rotasyonun 60 derece flexiyonda görüldüğünü belirtirken bazıları da bunun 70 derece olduğunu savunurlar. (9, 11, 12) Bizim çalışmamızda inklinometre cihazına uygun tespit ettiğimiz denek pozisyonu ise dizin 90 derecelik flexiyon idi. Bu yöntemle en yüksek ROM'a ulaşılmadığı kanaatindeyiz. Kadınlarda rotasyon hareket kapasitesinin erkeklere göre az olmasını toplu ayak kabı giyimiyle bağlantılı olabileceğini düşündük. Çünkü Ensberg'in verilerine göre topuk yükseklik artımıyla ($h > 5.8$) vertikal eksen hareket kuvvetlerinde artma sonucu eklem hareket kısıtlılığı meydana gelmektedir (13). Topu kabı giyenlerde diz eklemi kinetiği bozulmaktadır. Rouleaux'un belirttiği anlık hareket merkezleri düzensiz bir yapıya dönüşmektedir. Böylece ayak bileği, diz ve kalça eklemi bazı hareketleri bozulmaktadır (13).

Bu konuda daha kesin konuşabilmek için daha kapsamlı toplu giyen ve giymeyen gruplarda, ölçümlerin yapıldığı kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ayak bileği eklem hareket kapasiteleri için klasik literatürde verilen değerlerin üzerinde ortalama değerler elde

ettik. Fakat AAOS'un inklinometre aleti için verdiği ortalama rakamlarla son derece uyumlu sonuçlar bulundu (Tablo 4).

Fakat Al-Rawi ve arkadaşlarının Irak'ta yaptığı ölçümlerde dorsal flexiyon ve plantar flexiyon ROM'larını bizim değerlerimize yakın bulmuşken, diğer hareketlerin ortalama değerleri arasında 10 ilâ 12 derecelik farklar mevcuttur (14), (Tablo 4).

Bu konuyla direkt olarak ilişkili literatür kaynakları incelendiğinde Lindberg ve arkadaşlarının Stockholm'de yaptıkları çalışmada Roentgen Stereophotogrammetri tekniği ile yürüme esnasında 30 derece pl. flexiyon ve 30 derece dosal flexiyon hareketi olduğunu bildirmişlerdir (15). Diamond ve ark. Diyabetli hastalarda dorsal flexiyon ROM'unu düşük bulmuştur (16). Ake ve arkadaşlarının Suudi Arabistan'da dorsal flexiyonu 43,2, pl. flexiyonu 32,2 bulurken (dorsal flexiyon bizden fazla, plantar flexiyon bizden düşük), Roas ve Anderson ise İsveç'te dorsal flexiyonu 39,7, plantar flexiyonu 15,3 olarak bulmuşlar (17). Ayak bileği eklemine bulduğumuz inversiyon ve eversiyon hareket genişlik ortalamaları AAOS'un normları ve klasik kitaplarda verilen değerlerle uyumlu bulunmuştur. Klasik bilgiler ve diğer çalışmacılar arasındaki farklı rakamlar ölçüm tekniği farklarından, ölçüm esnasında denegin pozisyon farklarından, biyolojik ve günlük aktivite farklarından ileri gelmektedir.

Kadınlar ve erkekler arasındaki dorsal flexiyon ROM farkı statiksel olarak erkekler lehine anlamlı bulunmuştur. Moore kitabında bu konuda, kadınların (özellikle toplu ayak kabı giymesiyle) M. triceps surae kasının devamlı gerilmesi sonucu, dorsal flexiyon hareket kısıtlılığı meydana geldiğini belirtmektedir (12). Balerinler üzerine ülkemizde Livanel oğlu ve Vural'ın yapmış oldukları başka çalışmalarda da aynı sebebe bağlı dorsal flexiyon hareket kapasitesini kısıtlı olarak bulmuşlardır (18, 19).

Tablo 1. Erkeklerin ve kadınların diz eklemi hareket genişliklerinin ortalama değerleri, standart sapmaları ve toplamları.

	Erkekler (n=40)				Bayanlar (n=40)			
	Sağ	SS	Sol	SS	Sağ	SS	Sol	SS
Flexiyon	123,1±3,8		122,8±3,9		123,2±3,7		123,3±3,4	
Int. Rotasyon	11±1,9		10,9±1,7		9,6±1,8		9,4±1,8	
Ekst. Rotasyon	24.1±2		23,9±2,4		20,8±2,3		20,7±3	
Total Rotasyon	35.1		34.8		30.4		30.1	

Tablo 2. Erkeklerin ve kadınların ayak bileği eklemi hareket genişliklerinin ortalama değerleri, standart sapmaları ve toplamları.

	Erkekler (n=40)				Bayanlar (n=40)			
	Sağ	SS	Sol	SS	Sağ	SS	Sol	SS
Dor. Flexiyon	21.2±2.3		20.9±2.2		19.1±2.2		19±2.7	
Pl. Flexiyon	49.3±3.5		49±4.2		49.2±3.5		49.7±3.9	
Total	70.5		69.9		68.3		68.7	
Inversiyon	35.3±3.3		34.9±4.2		35.7±3.4		35.4±4.2	
Eversiyon	20.2±1.9		19.9±1.6		20.6±2.8		20.4±3.6	
Total	55.5		54.8		56.3		55.8	

Tablo 3. Diz eklemi hareket genişlikleri diğer çalışma ortalamaları.

	Klasik kitaplar	A.A.O.S (A.B.D)	Kendall ve ark. (Kanada)	Morissay ve ark. (A.B.D)	Sonuçlarımız Türkiye
Fleksiyon	120, 140	135	140	150	123
Int. Rotasyon	13	Değer verilmemiş	Çalışılmamış	Çalışılmamış	11 (90 derece diz flks.)
Ekst. Rotasyon	37	Değer verilmemiş	Çalışılmamış	Çalışılmamış	24 (90 derece diz flks.)

* Diz eklemi 90 derece fleksiyonda iken.

Tablo 4. Kalça eklemi hareket genişlikleri ortalamalarının Türk, S. Arabistan, A.B.D., İsveç popülasyonlarında ve klasik kitaplardaki verileri (Sağ taraf esas alınmıştır).

	Klasik kitaplar	A.A.O.S (A.B.D)	Anderson ve ark. (İsveç)	Ake ve ark. (Suudi Arabistan)	Sonuçlarımız Türkiye
Abduksiyon	20-60	50	38.6±7.2	50.8±6.1	54.3±2.5
Adduksiyon	15-45	30	30.5±7.3	30.1±6.5	30±2.8
Fleksiyon	70-90	80	-	-	80.1±2.7
Flek.(diz) f1ek.>	110-150	120	120.4±8.3	130.8±5.5	121±4.4
Ekstensiyon	10-35	30	9.5±5.3	13.9±5.5	30±4.4
Int. Rotasyon	15-45	35	32.6±8.6	36.7±3.6	34.2±2.9
Eks. Rotasyon	20-50	45	33.7±6.8	72.4±10.7	44.8±3.5

KAYNAKLAR

- Kamil Ö. Antropometri Sporda Morfolojik Planlama. 1. Baskı, Arı Matbaacılık 1993; 16-19: 28-30.
- Cleffken B, Breukelen GV, Mameren HV, Brink P, Damink SO. Test-retest reproducibility of elbow goniometric measurements in a rigid double-blinded protocol. Intervals for distinguishing between measurement error and clinical change. J Shoulder Elbow Surg 2007; 16: 788-794.
- Ake A, Moussa M, Alnahdi M. On geographical variations in the normal range of joint motion. Clin.Orth.and Related Rese 1987; 10: 229-231.
- Adams M.A, Dolon P, Marx C.et al. An electronic inclinometer technique for measuring lumbar spinal motion. Clin.Biomech 1986; 1: 130-134.
- Mellin G. Measurement of thoracolumbar posture and mobility with a myrin inclinometer. Spine 1986; 11: 759-761.
- Anar S, Mesut R, Ünal H. Üst Ekstremité Büyük Eklemlerinin Aktif Hareket Açıklıklarının Ölçümü, T. Ü. Tıp Fak. Dergisi 1995; 12: 65-70.
- Özdinç S, Mesut R, Ünal H. Omuz, Dirsek ve El bileği Hareket Genişliklerinin Değerlendirilmesinde Üniversal Goniometre ile Elektronik Digital İnklinometrenin Karşılaştırılması. Fizyoterapi-Rehab 1985; 8: 24-30.
- Boone DC, Azen SP. Normal Range of motion of joints in male subjects. J.Bone Joint Surg 1979; 61: 756-758.
- Kathryn E, Toni P, Normal Hip and Knee Active R.O.M. the relationship to age. Phys. Ther 1991; 71: 656 - 661.
- Morrisey MC. Musculoskeletal Analysis. The Knee Phys Therapie 1989; 65: 381-396.
- Desdicioğlu K. Articulatio genu'nun morfolojik özellikleri. S.D.Ü. Tıp Fak. Dergisi 2008; 15: 45-52.
- Moore LK, Dalley AF. Clinically Oriented Anatomy. 4.Baskı, Lippincott Williams and Wilkins 1999: 556-559.
- Ensberg J.R, Grimston S.K. Predicting talocrural joint rotation from talocalcaneal talocrural joint orientations. J Orthop-Res 1988; 6: 749-757.
- Al-Rawi Z.S, Al-Aszawi A.J, Al-Chalabi T. Joint mobility among university students in Iraq. Brt. J 1987; 4: 324-326.
- Lindberg A, Goidie L, Kalin B. Kinematics of the ankle foot complex pl.flex. and dors. flex. Foot-Ankle 1989; 9: 194-200.
- Diamond JE, Vlueller M.J. Effect of total contact cast immobilization on subtalar and talocrural joint motion in patients with diabetes mellitus. Phys. Ther 1983; 73: 310-315.
- Roas A, Anderson G.B.J. Normal range of motion of the hip, knee and ankle joints in male subjects, 30-40 years of age. Acta Orthop. Scand 1982; 1: 205-207.
- A. Vural, T. Yılmaz, F. Vural. Balerinlerde ayak morfolojik değişiklikleri. 3. Ulusal Anatomi Kongre Kitapçığı İzmir 1995; 4.
- Livaneloğlu A, Sade A, Otma S. Balerinlerde alt ekstremité eklemler hareket genişlikleri ve esneklik özellikleri. Fizyoterapi Reh. Der 1971; 6: 44-51.

Kabul Tarihi: 03.11.2010