

# Bilgisayarlı tomografi ile ölçülen femur boynu torsiyon açılarının monoplaner, biplaner yöntemlerle ölçülmesi ve sonuçlarının karşılaştırılması

## prospektif çalışma

R.Erginer<sup>(1)</sup>, M.Alp<sup>(2)</sup>, M.Şenocak<sup>(3)</sup>, M.Alver<sup>(4)</sup>, M.Uzel<sup>(5)</sup>.

Femoral torsiyon açısının ölçülmesinde floroskopik, BT, monoplaner, biplaner direkt radiografik metodlar ve ultrasound yöntemleri kullanılmaktadır. Bir erişkin iskelet modeli ve 10 erişkin denekte toplam 22 kalçada femur boynu torsiyon açısı, BT, monoplaner (Dunn) ve biplaner yöntemlerle (Magilligan ve Ryder-Crane) ölçüldü. Sonuçlar istatistik açısından karşılaştırıldı. Doğruluk açısından BT'nin direkt gözlem sonuçlarına göre güvenilir, Dunn ve Ryder-Crane metodlarının BT'ye göre güvenilir ve Magilligan yönteminin BT'ye göre farklı olduğu gözlemlendi.

*Determining of the femoral neck torsion angle using CT-Scanning, monoplaner, biplaner direct radiographic methods and comparison all the results*

*Several different methods such as fluoroscopy, CT scanning, monoplaner or biplaner direct radiography and ultrasonography can be used in determination of femoral neck torsion angle. In our study femoral neck torsion angle has been determined in one adult skeletal module and 22 hips of 10 adults. CT-scanning, monoplaner (Dunn) and biplaner (Magilligan, Ryder-Crane) direct radiographic methods have been used in the study and the results have been compared by using statistical analysis method.*

*It has been observed that CT scanning is reliable according to direct visual examination method, Dunn and Ryder-Crane methods are reliable according to CT scanning. The results of Magilligan method have been found to be different than CT results.*

Femur boynunun normal bir torsiyonu olduğu 1868'de Julius Wolf tarafından gösterilmiş ve tanımlanmıştır. 1951'de doğuştan kalça çıkığının cerrahi tedavisine derotasyon osteotomisinin girmesi femur boynu torsiyon açısının önemini arttırmıştır<sup>(6)</sup>. Bir çok araştırmacı gerek kadavra gerekse canlılar üzerinde bu açıyı saptayabilmek üzere bir çok çalışma yapmış ve yeni ölçüm yöntemini geliştirmişlerdir. Doğuştan kalça çıkığı, Legg-Calve-Perthes hastalığı, Cerebral Palsys ve içe basarak yürüme gibi patolojik koşullarda bu açının ölçülmesi önemlidir<sup>(9,10,16)</sup>.

Femur boynu torsiyon açısının ölçülmesinde kullanılan yöntemlerin klinik olarak değeri metodun doğruluk, radyasyon dozu, kolay uygulanabilmesi ve kolay tekrarlanabilmesi kriterlerine göre belirlenmektedir<sup>(16)</sup>. Bu çalışmada erişkin bir iskelet modeli ve erişkin gönüllü normal denekler üzerinde BT, monoplaner ve biplaner gibi yöntemlerle femur boynu torsiyon açısını saptayıp birbirleriyle kıyasladık.

## Terminoloji

Femur boynu torsiyon açısı femur boynu aksı ile referans noktası olarak kabul edilen transkondiller plan arasındaki açıdır<sup>(4)</sup>. Femur boynu aksı transkondiller plana göre öne doğru açı yapıyorsa anteversiyon, antetorsiyon veya öne doğru bükülme olarak adlandırılır. Femur boynu aksı benzer şekilde transkondiller plana göre arkaya doğru ise retroversiyon, retrotorsiyon veya arkaya bükülme olarak adlandırılır<sup>(16)</sup>.

Anteversiyon açısı normal erişkinlerde 8-15 arasında, bir yaşındaki çocuklarda 50° veya daha fazla olmaktadır. Shand ve Steele bebeklerde bir yaşına kadar ortalama 39,2 yaşında 31° bulmuşlardır. Aynı çalışmada açının

10 yaşına kadar göreceli olarak 24°'ye kadar azaldığı ve 16 yaşında 10°'ye düştüğü saptanmıştır<sup>(15)</sup>.

## Gereç ve yöntem

Günümüzde femur boynu torsiyon açısının ölçülmesinde floroskopik, monoplaner, biplaner, BT ve ultrasound yöntemleri kullanılmaktadır<sup>(3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,19)</sup>. Biz önce erişkin bir iskelet modelinde femurun torsiyon açılarının Kingsley ve Olmsted'in tarif ettiği direkt gözlem, BT, monoplaner (Dunn) ve biplaner (Magilligan ve Ryder-Crane) yöntemlerle ölçtük<sup>(6)</sup>. Daha sonra femoral torsiyon açısını 10 normal erişkin gönüllünün 20 kalçasında BT, monoplaner ve biplaner yöntemlerle ölçtük ve sonuçlarını istatistik açısından (eşlendirilmiş t testi) karşılaştırdık.

Çalışmayı özellikle anestezişiz, hasta ile kolay işbirliği ve kullanılan radyasyon dozunun çocuklara daha çok zararlı etkileri olabileceğini düşünerek erişkin deneklerde yaptık. Ayrıca her bir teknikte kullanılan cilt radyasyon dozunun hesaplanması ve sonuçların karşılaştırılmasını Radyofizik bölümünde yaptık.

Konvansiyonel yöntemlerde femur boynu aksını çizmek için femur başının merkezi ve midservikal bölgenin ortası klavuz noktalar olarak alındı. Femur başının merkezi Moss'un sferik cetveline göre belirlendi. Midservikal bölgede boynun üst ve alt kenarının orta noktası bulundu. İlk klavuz noktanın birleştirilmesiyle femur boynunun aksı çizildi. Femur shaftının aksını çizmek için küçük trokanteirin hemen altında ve shaftın filmde görünen son kısmına yakın iki bölgede diafiz orta noktası klavuz noktalar olarak alındı. Femur shaftının aksı iki noktayı birleştiren çizgi olarak belirlendi. Monoplaner (Dunn) yöntemde has-

(1) İstanbul Üniv.Cer.Tıp.Fak.Ort. ve Travmatoloji A.B.Dalı Uzmanı

(2) I.Üniv.Cerh.Tıp.Fak.Ort. ve Trav. A.B.Dalı Asistanı

(3) I.Üniv.Cerh.Tıp.Fak. Halk Sağ. A.B. Dalı Doçenti

(4) Radiolog, Doçent

(5) I.Üniv.Cerh.Tıp.Fak.Ort. ve Trav. A.B. Dalı Profesörü



ta sırt üstü yatar. Özel bir cihaz yardımı ile kalça ve dizler 90° fleksiyonda ve her bir uyluk 15'er derece abduksiyonda tutulurken röntgen tüpü symphysis pubis üzerine yönlendirilir. Transkondiller aksı gösteren metalik bir rod klavuz olarak kullanılır. Film kaseti, pelvis ve tibia akslarının vücut aksına paralel olması önemlidir. Çekilen grafide femoral torsiyon açısı metalik rodla femur boyununun ortasından geçen çizgi arasındaki açıdır<sup>(7)</sup>. Biplaner yöntemde (Ryder-Crane) hasta sırtüstü yatar. Röntgen tüpü Symphysis pubise yönlendirilir. İlk olarak pelvis antero-posterior grafisi uyluklar ekstansiyon, nötral rotasyonda iken çekilir. İkinci grafide özel bir cihaz, yardımıyla kalça ve dizler 90° fleksiyonda ve her bir uyluk 30'ar derece abduksiyon pozisyonunda çekilir. Birinci grafide femur boynu inklinasyon açısı ve ikinci grafiden de görünen (projeksiyone) femur boynu torsiyon açısı ölçülüp gerçek torsiyon açısı özel hazırlanmış trigonometrik cetvelden bu iki açının karşılaştırılması ile bulunur<sup>(17)</sup>.

Biplaner (Magilligan) yöntemde hasta sırtüstü yatar. İlk olarak pelvis AP grafisi, uyluklar ekstansiyon ve nötral rotasyonda iken çekilir. Bu esnada röntgen tüpü symphysis pubise yönlendirilir. İlk filminden serviko-femoral alfa ( $\alpha$ ) açısı tespit edilir. İkinci grafide röntgen tüpü uyluklar arasında kalça eklemine yönlendirilir. Filmin kaseti vücudun yan tarafından ve femur boynu aksına paralel yerleştirilir. Çekilen grafide beta ( $\beta$ ) projeksiyone antever-

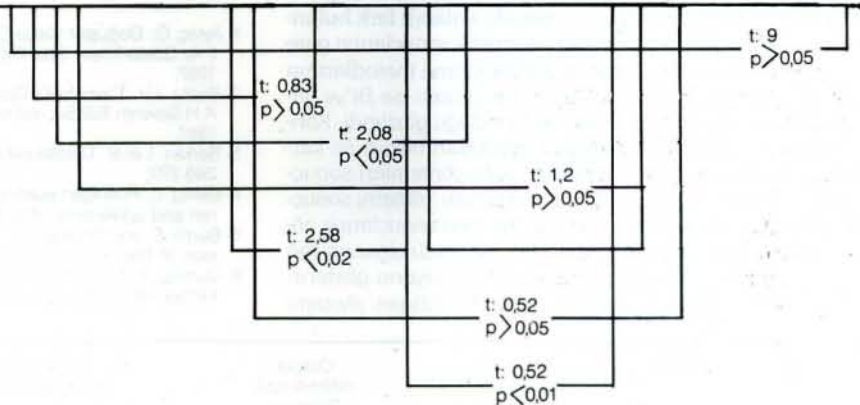
yon açısı ölçülür. Gerçek anteverسیون açısı betâ ( $\beta$ ) trigonometrik cetvelden alfa ve beta açılarının karşılaştırılmasıyla ölçülür<sup>(2)</sup>. Bilgisayarlı tomografi ile ölçümde Philips 350-Tomoscan kullanıldı. Çekimler aynı cihazla, aynı merkezde, aynı kişi tarafından yapıldı. Açılarının değerlendirilmesi, hataları minimize indirmek gayesiyle cihaz tarafından yapıldı. Çekimde kullanılan denekler normal erişkin kişiler olduklarından özel bir tespit cihazı kullanılmadı.

Denekler kalça ve dizler ekstansiyonda, bacakların iç kenarları birbirine değecek şekilde, ayaklar nötral pozisyonunda iken masaya yatırıldı. Denekin symphysis pubis üst kenarından geçen düzlemde alınan kesitler femur boyundan geçen kesite uyar. Femur boynunu gösteren en iyi kesit büyük trokanterin üst kenarına yakın bölgeden geçer. Distal kesit patellanın üst kutbunun altından (Özellikle sulcus interkondillaris gösteren) yapılır. Kesitler uygun değilse 6 mm arayla ilave kesitler yapılır.

Femur boynu aksı, femur başının merkezini servikal isthmusun orta noktasına birleştiren çizgidir. Bu çizgi aynı zamanda trokanterle femur boyununun üst kenarına paraleldir<sup>(9)</sup>.

Transkondiller aks her iki femur kondilinin arka kenarını birleştiren çizgidir. Femur boynu ve transkondiller aksların yatay düzlemle yaptığı açılar ölçülür<sup>(11)</sup>. Femur

| OLGU NO       | İSİM    | YAŞ | CİNS  | BBT       |       | DUNN  |       | MAGILLIGAN |       | RYDER-CRANE |     | DİREKT GÖZLEM |     |
|---------------|---------|-----|-------|-----------|-------|-------|-------|------------|-------|-------------|-----|---------------|-----|
|               |         |     |       | SAĞ       | SOL   | SAĞ   | SOL   | SAĞ        | SOL   | SAĞ         | SOL | SAĞ           | SOL |
| 1             | HA      | 22  | Erkek | 8,4       | 3     | 12    | 8     | 12,5       | 17,5  | 6           | 6   |               |     |
| 2             | HY      | 22  | Erkek | 23,6      | 19,2  | 17    | 17    | 15         | 15    | 14          | 13  |               |     |
| 3             | HÖ      | 22  | Erkek | 12,5      | 12,1  | 6     | 8     | 15         | 12,5  | 0           | 17  |               |     |
| 4             | EÖ      | 22  | Erkek | 3,4       | 10,6  | 11    | 7     | 7,5        | 0     | 6           | 18  |               |     |
| 5             | PE      | 22  | Erkek | 23,4      | 12,3  | 22    | 14    | 25         | 10    | 19          | 7   |               |     |
| 6             | BY      | 22  | Erkek | 14,2      | 14,6  | 17    | 21    | 22,5       | 22,5  | 12          | 18  |               |     |
| 7             | ÖE      | 22  | Erkek | -9,5      | 17,8  | -6    | 8     | 17,5       | 17,5  | 0           | 6   |               |     |
| 8             | RB      | 22  | Erkek | 20,1      | 10,8  | 9     | 10    | 30         | 25    | 13          | 13  |               |     |
| 9             | BG      | 22  | Erkek | 24,4      | 27,9  | 15    | 16    | 30         | 25    | 25          | 19  |               |     |
| 10            | EK      | 22  | Erkek | 9,7       | 18,4  | 9     | 19    | 22,5       | 7,5   | 11          | 24  |               |     |
| 11            | İskelet | 17  |       | 17        | 13    | 20    | 15    | 17,5       | 17    | 6           | 6   | 13            | 8   |
| YÖNTEM SONUCU |         |     |       | $\bar{X}$ | 13,46 | 12,5  | 17,47 | 11,77      | 10,5  |             |     |               |     |
|               |         |     |       | SD        | ±8,29 | ±6,39 | ±7,52 | ±7,05      | ±3,53 |             |     |               |     |



Tablo 1- Değişik metodlarla ölçülen femoral torsiyon açısı değerlerinin istatistiksel karşılaştırma sonuçları.

$\bar{X}$ : ortalama

SD: Standart deviasyon



boyunu ve transkondiller aksı gösteren çizgilerin kalça eklemi lateral tarafında kesişmeleri anteversiyonu, medial tarafında kesişmeleri retroversiyonu gösterir. Anteversiyon durumunda bu aksların yatay düzlemle yaptığı açılar bacak dışa rotasyon pozisyonunda ise çıkarılır, içe rotasyonda ise toplanır.

## Bulgular

Erişkin iskelet modelinde, 10 gönüllü erişkin denekte ölçülen femur boynu torsiyon açısı değerleri tablo 1'de gösterildi. İskelet modelinde BT ve direkt gözlem metodunun sonuçları, gönüllü denekler üzerinde BT ve konvansiyonel yöntemlerin sonuçları ayrıca konvansiyonel yöntemlerinin sonuçlarının birbirleri ile karşılaştırılması istatistiksel analiz (eşlendirilmiş t testi) açısından değerlendirilerek sonuçları tablo 1'de gösterildi.

Her metotta kullanılan radyasyon dozları hesap edildi. BT yönteminde kullanılan Philips 350-Tomoscan cihazının her kesit için cilt dozu 2 rad'dır. BT tetkikinde, kalçadan 3 kesit ve distal diz bölgesinden 2 kesit alınarak toplam 5 kesit alındı. Konvansiyonel yöntemlerde Pelvisin ortasında 5 cm. derinliğinde bir noktada röntgen dozu rad olarak hesap edildi (Tablo 2).

Buna göre Dunn yönteminde ışın dozu 1.1 rad, Magilligan yönteminde 1.3 rad, Rydre-Crane yönteminde 2.2 rad olarak bulundu. Konvansiyonel yöntemlerde gonadlara gelen ışın dozu gonadal kılıf kullanarak azaltılabilir. Çalışmamızda konvansiyonel yöntemlerde kullanılan ışın dozları ortalama vücut ağırlığı 60 kg olan deneklere göre hesaplandı.

## Tartışma

Bu çalışmamızda direkt gözlem, BT, monoplaner, biplaner yöntemlerle ölçtüğümüz femur boynu torsiyon açılarını İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Kürsüsü'nün Biostatistik bölümünde istatistiksel analiz (eşlendirilmiş t testi) yöntemiyle karşılaştırdık<sup>(18)</sup>. Test sonuçlarına göre; Dunn yöntemi sonuçlarının BT'nin sonuçlarından farksız olduğu görüldü ( $p > 0.05$ ). Magilligan yöntemi sonuçlarının BT sonuçlarından farklı olduğu görüldü ( $p = 0,04$  için  $p < 0.05$ ). Rydre-Crane yönteminin sonuçları BT sonuçlarından farksız bulundu ( $p > 0.05$ ). Konvansiyonel yöntemler kendi aralarında karşılaştırıldığında; Dunn ve Rydre-Crane metodlarının benzer olduğu görüldü ( $p > 0.05$ ).

Magilligan yöntemi sonuçlarının Dunn metodu sonuçlarından ( $p < 0.02$ ) ve Rydre-Crane yöntemi sonuçlarından ( $p < 0.01$ ) farklı olduğu görüldü. BT'nin direkt gözleme uygunluğunu vurgulamak için bir iskelet modeline ait 2 ölçüm gerek BT gerekse direkt gözleme de saptanmış olup iki yöntem sonucu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $t = 9, SD = 1, p > 0,05$ ). İstatistik sonuçlarına göre doğruluk açısından, Dunn ve Rydre-Crane metodlarının BT'ye göre güvenilir, Magilligan yönteminin ise BT'ye göre anlamlı olarak daha az güvenilir olduğu gözlemlendi. Konvansiyonel yöntemler doğruluk açısından birbiri ile karşılaştırıldığında; Dunn ve Rydre-Crane yöntemleri sonuçlarının farksız olduğunu, ancak Magilligan yöntemi sonuçlarının Dunn ve Rydre-Crane metodlarının sonuçlarına göre farklı olduğunu göstermiştir. Yedi numaralı olgunun sağ kalçasında BT ve Dunn yöntemi retroversiyonu gösterirken, Rydre-Crane 0° torsiyon açısı, Magilligan yöntemi

anteversiyon gösterdi. Rydre-Crane metodunun Dunn ve BT'ye göre dezavantajı retroversiyonu gösterememesidir. BT'de doğruluk açısından 5-10 derecelik bir farkın klinik olarak yeterli olduğu belirtilmiştir<sup>(9,10)</sup>. Ölçümün aynı kişi tarafından tekrar edilmesi veya başkası tarafından yapılması halinde 2-3 derecelik hata payı olduğu belirtilmiştir<sup>(9,10)</sup>. Murphy 32 femoral kadavra modelinde kendinin geliştirdiği yeni antetorsion ölçme tekniği ile hata payını  $\pm 1$  dereceye düşürmüştür<sup>(12)</sup>.

Ruby ve arkadaşları iskelet modelinde konvansiyonel yöntemleri doğruluk açısından (Rogers, Rydre-Crane) aralarında karşılaştırmışlardır. Doğruluk açısından istatistiksel anlamlı fark olmamasına rağmen en güvenilir yöntemin Rogers yöntemi (Flouroskopik) olduğu kanısına varmışlardır. Hasta, Rogers yönteminde aşırı doz radyasyon almış olduğundan dolayı Rydre-Crane metodunu tercih ettiklerini belirtmişlerdir<sup>(16)</sup>.

Radyasyon dozu dağılımı oldukça farklı olduğundan BT'deki dozu konvansiyonel tekniklerde kullanılan radyasyon dozları ile karşılaştırmak oldukça zordur. BT'de radyasyona mağruz kalan doku hacmi konvansiyonel yöntemlere göre daha azdır. BT'de sadece kesit alanı radyasyona mağruz kalır. Bizim incelememizde, konvansiyonel yöntemlerde radyasyon dozu monoplaner (Dunn) yöntemde biplaner yöntemlere göre daha düşük bulundu. Radyasyon dozu biplaner yöntemlerden Rydre-Crane'de Magilligan'a göre fazla bulundu.

BT'de kesit başına düşen radyasyon dozu BT cihazının cinsine göre 0,5-3 rad arasında değişmektedir<sup>(1,9)</sup>.

Ruby ve arkadaşlarının çocuklar üzerinde yaptıkları çalışmada Rydre-Crane metodunda 5 cm. derinlikteki bir noktada 120mR (Miliröntgen), Dunn yönetiminde yüzeysel cilt dozu olarak 1,5 R (Röntgen) Rogers metodunda her film başına 1R verilmiştir<sup>(16)</sup>.

Kullanılacak metodun kolay uygulanabilirliği ve tekrar edilebilirliği açısından, Magilligan özel bir tespit cihazı gerektirmez. Rydre-Crane ve Dunn metodlarında özel bir tespit cihazına gerek vardır.

Ayrıca BT'de bacakların rotasyonunu önlemek için ayaklar tespit edilir. Konvansiyonel yöntemlerde bacakların pozisyonu yönünden hasta ile işbirliğinin yanı sıra kalça ve dizlerin hareket kapasitesinin iyi olması gerekir.

Bu çalışmanın ışığı altında Dunn ve Rydre-Crane metodları;

1. Doğruluk açısından femur boynu torsiyon açısı değerlerinin BT ile aralarında anlamlı bir farkın olmaması,
2. Radyasyon dozunun BT'den az olması,
3. BT'ye göre ekonomik olması nedenleri ile tercih edilebilir.

## Kaynaklar

- 1- Aytac, Ö.: Doğruştan Kalça Çıkığında Patolojinin Bilgisayalı Tomografi ile Gösterilmesi. Acta Orthopaedica et Traumatologica, İstanbul, 1987.
- 2- Beatty, J.H.: Campbell's Operative Orthopaedics, Editor: Crenshaw, A.H. Seventh Edition, Vol. four: 2725-28, The C.V. Mosby Company, 1987.
- 3- Berkan, L.et.al.: Ultrasound Assessment of Femoral Anteversion. JBJS 268-270.
- 4- Billing, L.: Roentgen examination of the proksimal femur and in children and adolescents. Acta Radiol. Suppl. 110, 1954.
- 5- Budin, E. and Chandler, E.: Measurement of the Degree of Anteversion of The Femoral Neck. Radiology 69:209, 1957.
- 6- Dunlop, K.et al.: A new Method for Determination of Torsion of The Femur, JBJ Surg. 35-A: 289-311, 1953.

| Grafi | Kilovolt | mAmpS | Output<br>mR/mAmpS<br>Röntgen | % Derinlik<br>dozu katsayısı | Radyasyon<br>dozu<br>(rad) |
|-------|----------|-------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| A.P.  | 70       | 250   | 16                            | 29,09                        | 1.1                        |
| Lat.  | 60       | 80    | 9                             | 20,3                         | 1,140                      |



