

## Tibial torsiyon: Osteoartritin sebebi mi, sonucu mu?

Hasan BOMBACI<sup>1</sup>, Gamze KILIÇOĞLU<sup>2</sup>, Gökhan ONUR<sup>3</sup>, Serhat YANIK<sup>1</sup>, Mücahit GÖRGEÇ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul;

<sup>2</sup>Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul;

<sup>3</sup>Tekirdağ Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Tekirdağ

**Amaç:** Çalışmanın amacı alt ekstremitenin torsiyonel deformiteleri ile dizde medial osteoartrit gelişimi arasındaki ilişkiyi değerlendirmek idi.

**Çalışma planı:** Bilateral gonartrozu bulunan 19 hastanın 21 alt ekstremitesindeki femoral ve tibial torsiyon değerleri bilgisayarlı tomografi ile ölçülerek incelendi ve sağlıklı 8 olgunun 14 alt ekstremitesi ile karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Alt ekstremitesinde gonartroz olan ve olmayan olgular arasında tibial torsiyon (sırasıyla  $26.20^{\circ} \pm 9.78^{\circ}$  ve  $25.32^{\circ} \pm 11.50^{\circ}$ ), femoral torsiyon (sırasıyla  $15.89^{\circ} \pm 8.63^{\circ}$  ve  $13.91^{\circ} \pm 7.26^{\circ}$ ) ve tibiofemoral indeksi (sırasıyla  $10.30^{\circ} \pm 13.06^{\circ}$  ve  $11.39^{\circ} \pm 12.84^{\circ}$ ) açısından anlamlı bir fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

**Çıkarımlar:** Erken artritlik dönemde görülen medial kompartman osteoartritinin alt ekstremitedeki torsiyonel deformitelerle her zaman ilişkili olmadığı sonucuna vardık.

**Anahtar sözcükler:** Femoral torsiyon; gonartroz; medial osteoartrit; tibial torsiyon.

Dizin primer medial veya lateral artritinin olası etiyojisi henüz tam olarak aydınlatılmamıştır. Bununla birlikte, medial ve lateral kompartman osteoartritinde koronal plan deformitesi bilinen etiyojistik faktörlerdendir. Osteoartrozlu dizlerde en sık deformite koronal planda olsa da, ilki kadar sık olmamakla beraber, sagittal plan deformitesine de rastlanır. Her iki deformite için de açık ve kapalı kama osteotomisinin uzun dönem sonuçları literatürde geniş bir şekilde tartışılmıştır.<sup>[1-5]</sup> Tibianın torsiyonel deformiteleri ise çoğu zaman dizdeki ilerlemiş osteoartrit (OA) ile beraberdir. Tibial torsiyon, osteoartritin etiyojistik faktörü olarak ileri sürüldüğü gibi, osteoartritli alt ekstremitenin cerrahi tedavisinin planlanması açısından da önemlidir.<sup>[6,7]</sup>

Dizdeki medial veya lateral OA ile tibial torsiyondaki değişiklikler arasındaki ilişkiyi gösteren çalışma sayısı oldukça azdır.<sup>[6,8-13]</sup> Staheli, çocukluk çağında sık görülen torsiyonel deformitelerin çok azının yetişkin hayatta da devam ettiğini bildirmiştir.<sup>[14]</sup> Alt ekstremitenin torsiyonel varyasyonlarının, bazı etnik gruplar ve cinsiyetle ilgili olarak, dizdeki OA ile ilişkili olduğunu gösteren kanıtlar vardır.<sup>[15]</sup> Diğer taraftan, anormal tibial torsiyon ilerlemiş osteoartritte çok daha belirgindir. Bu çalışmadaki hipotezimiz; eğer osteoartritin gelişiminde torsiyonel deformitelerin etkisi varsa, radyolojik anormallikler ile birlikte OA belirtileri olan hastalar ile diz şikayeti olmayan aynı yaş grubundaki hastaların femoral ve tibial torsiyonel değerlerinin farklı olması ge-

**Yazışma adresi:** Dr. Hasan Bombacı, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Tıbbiye Cad., 34671 Üsküdar, İstanbul.

Tel: 0216 - 414 45 02 Dahili 1590 e-posta: bombacih@hotmail.com

**Başvuru tarihi:** 25.09.2011 **Kabul tarihi:** 10.01.2012

©2012 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu  
www.aott.org.tr adresinde  
doi:10.3944/AOTT.2012.2751  
Karekod (Quick Response Code):



rekir. Öyleyse, seçilmiş hastalarda torsiyonel deformitelerin düzeltilmesi ile dizdeki osteoartrit önenebilir. Bu çalışmada alt ekstremitedeki torsiyonel varyasyonlar ile dizde OA gelişimi arasındaki ilişkiyi tanımlamayı amaçladık.

### Hastalar ve yöntem

Çalışmaya 2002-2006 yılları arasında primer medial OA nedeniyle açık kama valgus tibia osteotomisi ile tedavi edilen 19 hastanın 21 dizi katıldı. Bunlardan 17 hasta bir dizinden (3 sağ, 14 sol), iki hasta ise her iki dizinden ameliyat edildi. Sekonder osteoartriti mevcut, daha önce alt ekstremitte kırığı veya düzeltici osteotomi hikayesi olan hastalar ile alt ekstremitenin gelişimine etki eden nörolojik veya metabolik hastalığı olan, belirgin valgus deformitesi ve yaygın artriti olan hastalar çalışma dışında bırakıldı. Dizinden hiçbir şikayeti olmayan ve başka nedenlerle hastaneye başvuran sekiz gönüllünün 14 dizi kontrol grubu olarak alındı. Tüm hastalar çalışma hakkında bilgilendirildi ve onamları alındı. Çalışma esnasında OA olan grubun ortalama yaşı 56.73 (dağılım: 45-66), kontrol grubunun 53.37 (dağılım: 48-64) idi. Her ne kadar kontrol grubunun yaş ortalaması OA olan gruptan biraz daha genç olsa da, bu yaş grubunda diz şikayeti olmayan kişi bulunması oldukça zordu ve bu yaş farkı istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0.05$ ). Hastalardan birisinde karşı tarafta geçirilmiş femur kırığı, diğerinde ise asetabulum kırığı olması nedeniyle sekiz gönüllünün ikisinde sadece bir alt ekstremitte ölçümlerde kullanıldı. Her iki gruptaki hastaların tümü kadındı. Sadece kontrol grubu için özellikle kadınlar seçildi.

Osteoartrit grubunda femorotibial mekanik aksların ölçümü ve osteoartritin sınıflaması ayakta basarak çekilen ön-arka uzun bacak radyografiler ile yapıldı.

Ahlbäck'in radyografik sınıflamasına göre 12 dizde (%57.14) Evre 2 ve 9 dizde (%42.86) Evre 1 OA bulundu. Hiçbir olguda işaretli sagittal plan deformitesi saptanmadı.

Primer osteoartriti olan hastaların tümünde varus deformitesi mevcuttu ve her iki dizde tutulum olmakla beraber tüm hastalarda tek tarafta ağrı şikayetleri daha fazlaydı (Şekil 1a ve b). Bu hastalarda osteotomi için primer endikasyon analjeziklerle ağrının gerilememesiydi. Yetmiş yaşın altında olmak, fleksiyonun 90 dereceden fazla olması, fleksiyon kontraktürünün 15 dereceden az olması ve koronal planda tespit edilmiş tibiofemoral lakitenin olmaması osteotomi için diğer endikasyonlardı. Bilateral olgularda ilk önce en çok ağrı olan taraf, daha sonra diğeri ameliyat edildi (Şekil 1c ve d).

Osteoartritli ve sağlıklı dizlerde femoral ve tibial torsiyonun mümkün olduğunca doğru ölçümü için bilgisayarlı tomografi (BT) kullanıldı.<sup>[16]</sup> Hasta kalça ve diz eklemleri ekstansiyonda, ayaklar nötral pozisyonda olacak şekilde BT masasına sırtüstü yatırıldı. Femoral ve tibial torsiyonların ölçümü için femur boynu, femur kondilleri, tibia platoları ve distal tibiofibular eklem olmak üzere dört farklı bölgeden aksiyel görüntüler elde edildi. Femur boyununun aksı ile femur kondillerinin arkasından geçen çizgi arasındaki açı 'femoral anteverسیون açısı', tibia platolarının arkasından geçen çizgi ile distal tibiofibular eklem arasındaki dikey çizginin oluşturduğu açı ise 'tibial torsiyon açısı' olarak tanımlandı (Şekil 2).

Osteoartritli ve semptomatik 21 dizdeki ortalama ameliyat öncesi torsiyonel değerler, kontrol grubunda bulunan asemptomatik 14 dizdeki değerler ile karşılaştırıldı. Tibianın femur ve femurun tibia üzerinde karşılıklı rotasyon kompensasyonunu da hesaba katmak için, femoral anteverسیون ve tibial torsiyonu birlikte değerlendiren 'tibiofemoral indeks' (femoral torsiyon değeri-



**Şekil 1.** Bilateral osteoartriti olan hastanın (a, b) ameliyat öncesi, (c) ameliyat sonrası yaklaşık 5. yılda sağ diz ve (d) ameliyat sonrası 2. yılda sol dizinin ayakta basarak çekilen ön-arka radyografisi. Sağ taraftaki implant çıkarılmış. Her iki tarafta ilerlemiş femorotibial osteoartrit olmasına rağmen henüz eklem aralığı kapanmamış gözüküyor.

rinin tibial torsiyon değerinden çıkarılmasıyla bulunur) iki grup için ayrı ayrı ölçüldü. Sonuçlar istatistiksel karşılaştırması için Student t-testi kullanıldı ve  $p < 0.05$  değeri anlamlı kabul edildi.

### Bulgular

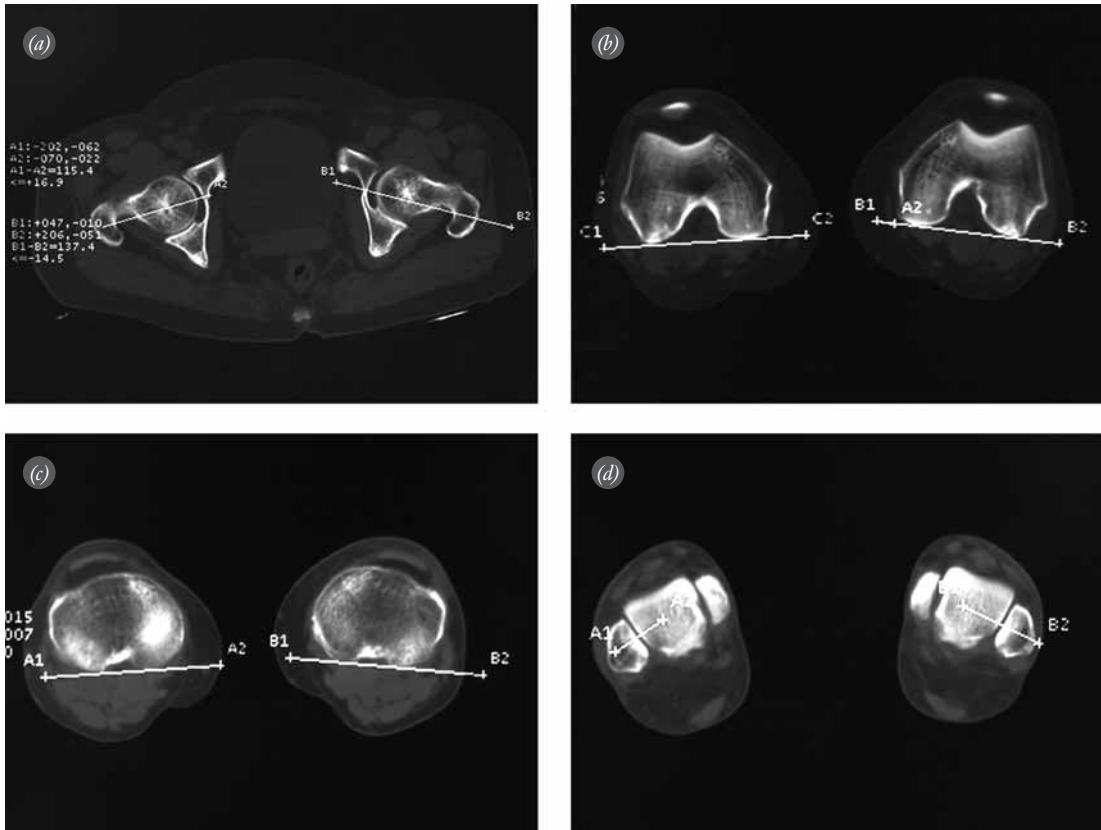
Artritli ve semptomatik dizlerin tibial torsiyon değerleri (ortalama:  $26.20^\circ \pm 9.78^\circ$ ), asemptomatik dizlerle (ortalama:  $25.32^\circ \pm 11.50^\circ$ ) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ). Aynı şekilde, femoral anteversiyon değerleri (sırasıyla, ortalama  $15.89^\circ \pm 8.63^\circ$  ve  $13.91^\circ \pm 7.26^\circ$ ) arasında da anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0.05$ ). Ortalama tibiofemoral indeks değerleri osteoartritli alt ekstremitelerde  $10.30^\circ \pm 13.06^\circ$  iken, kontrol grubunda  $11.39^\circ \pm 12.84^\circ$  idi. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0.05$ ). Bu değerlerle yapılan güç analizi 0.57 olarak bulundu.

### Tartışma

Osteoartrit ile birlikte sıklıkla görülen proksimal tibianın varus deformitesi genellikle osteoartritli erken dönemlerinde görülmektedir. Osteoartritli hastalarda

frontal plan deformitesinin düzeltilmesinin uzun dönemde semptomatik rahatlama sağladığı birçok çalışmada gösterilmiştir. Bu durum aslında dizin sagittal plandaki yük dağılımının değişmesine bağlıdır.<sup>[17]</sup> Dahası, özellikle ilerlemiş osteoartritte torsiyonel deformiteler de sıklıkla frontal plan deformitelerine eşlik etmektedir.<sup>[11-13,18,19]</sup> Yaği ve Sasaki,<sup>[12]</sup> ve Yaği<sup>[13]</sup> osteoartritli dizlerde tibianın eksternal torsiyonunun azaldığını ve bunun hastalığın ilerlemesi ile daha da arttığını bildirmişlerdir. Yazarlar bacağın torsiyonel deformitesinin OA gelişimi ile ilgili olduğu konusunda hemfikirdirler.

Bununla birlikte, osteoartritli mi torsiyonel deformitenin mi ilk önce geliştiği konusu tartışmalıdır. Turner, anormal torsiyonun daha sonra diz eklemine gelen yükü arttıran yürüyüş adaptasyonuna neden olduğunu ve bunun sonucunda OA geliştiğini ileri sürmüştür.<sup>[11]</sup> Buna karşın Wang ve ark., yaptıkları yürüme analizi çalışmaları sonucunda yürüyüşün adaptif mekanizmasının bacakta addüksiyon momentlerini ve dolayısıyla anormal yük dağılımını azalttığını bulmuşlardır.<sup>[17]</sup> Bütün bunlara rağmen tibianın aksiyel plan deformitesinin tek başına veya diğer faktörlerin eşliğinde osteoartritli se-



**Şekil 2.** (a) Femur boynu, (b) femur kondilleri, (c) proksimal tibia ve (d) distal tibiofibular eklem bilgisayarlı tomografi kesitleri.

bebi mi sonucu mu olduğu konusunda kesin bulgular yoktur. Bu nedenle torsiyonel deformite osteoartritin etiyojisi ile ilgili tartışmalı bulgulardan biridir.

Çalışmamızdaki bulgular, şimdiye kadar yayınlanmış bazı çalışmalardan farklı olarak, tibial torsiyon ve OA arasında nedensel bir ilişki ortaya koyamamaktadır.<sup>[11-13]</sup> Bunun birkaç nedeni olabilir. Birincisi, bu çalışmadaki hasta profili ve değerlendirme yöntemleri diğer çalışmalardan farklılıklar göstermektedir. Turner'ın serisindeki hastalarda azalmış eksternal torsiyonu veya gerçek internal torsiyonu olan dizlerde panartiküler osteoartrit mevcut idi.<sup>[11]</sup> Tüm hastaların kadın olduğu bizim çalışmamızda ise genç hasta grubunda medial tip ve erken evre OA mevcuttu. Bu sonuçlar literatür ile karşılaştırıldığında, osteoartritin daha sonra hastalığın ilerlemesi ile artan aşırı tibial torsiyonu başlatan faktör olduğunu düşündürmektedir.

İkincisi, Turner'ın serisinde sadece statik tibial torsiyonu ölçen, bir başka deyişle femoral değişikliklerden bağımsız tibial torsiyonu ölçen tropometre kullanılmıştır.<sup>[11]</sup> Ancak femoral anteverziyona ilave olarak alt ekstremitede bazı adaptif 'statik' ve 'dinamik' değişikliklerin de gelişebileceği bildirilmiştir.<sup>[17]</sup> Bu telafi edici mekanizmalar tüm ekstremitayı içerebilmekte ve sonrasında dize binen yükü de etkileyebilmektedir.<sup>[7]</sup> Wang ve ark. alt ekstremitedeki rotasyonel anormalliklere bağlı olarak ortaya çıkan addüksiyon momentini azaltmak için, hastaların çoğunda dışa basma gibi adaptif mekanizmaların geliştiğini bildirmişlerdir.<sup>[17]</sup> Bu nedenle, tibial torsiyonun tek başına değerlendirmek, 'statik' ve 'dinamik' adaptif değişikliklerin hesaba katılmamasına sebep olur ve yanıltıcı sonuçlar verebilir. Bugün için alt ekstremitedeki rotasyonel değerleri tam ve doğru olarak ölçecek bir dinamik ölçüm cihazı yoktur. Biz de Goutallier ve ark.<sup>[20]</sup> ve Yagi ve Sasaki<sup>[12]</sup> gibi BT ölçümlerinin femoral ve tibial torsiyonda daha doğru ve güvenilir statik sonuçlar verdiğine inanmaktayız. Bu nedenle, femoral ve tibial torsiyonların BT ölçümleri ile ayrı ayrı ölçülmesinin yanında, ek olarak 'dinamik' adaptif değişiklikleri de göz önünde bulundurmak için, 'tibiofemoral indeks' hesaplanmıştır. Bununla birlikte, OA ve kontrol grubu arasında belirgin bir fark saptanamamıştır ( $p>0.05$ ).

Aynı tekniği kullanan Goutallier ve ark.<sup>[20]</sup> ise medial femorotibial OA olan hastalarda indeksi daima pozitif (tibial torsiyon [ortalama: 26.51°] femoral torsiyondan [ortalama: 14.1°] daha düşük) bulmuşlardır. Bizim osteoartritli ve semptomatik ekstremitelerde ölçtüğümüz femoral ve tibial torsiyonel değerlerimiz, Goutallier ve ark.'nın serisindeki medial artriti olan hastalarinkine ile uyumludur. Goutallier ve ark.'nın serisinde medial ve lateral osteoartriti olan hastaların tibiofemo-

ral indeksleri karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bununla birlikte, Goutallier ve ark. femoral ve tibial torsiyon ile OA arasında ilişki bulunmuşsa da, serilerindeki hastaların dizinde karşı taraf kompartman tutulumu mevcut idi. Erken evre medial kompartman osteoartritli hastalardan oluşan serimizde ise, osteoartritli olan hastaların tibiofemoral indeksleri ile kontrol grubundaki hastaların değerleri arasındaki fark anlamlı değil idi ( $p>0.05$ ). Bütün bu veriler beraber değerlendirildiğinde, ilerlemiş medial ve lateral osteoartritin karşı yöndeki torsiyonel deformiteler ile ilişkili olabileceği ileri sürülebilir. Ancak, bu, dizdeki osteoartritin torsiyonel deformiteler sonrası olduğunu göstermez; aksine, bu durumun tersi daha doğru olabilir.

Mevcut veriler osteoartritin birden fazla plandaki deformitelerin sonucunda oluştuğunu düşündürmektedir. Dizde diğer anormalliklerin (örneğin; ligaman yaranılması, travma) olmadığı durumlarda, kondral lezyonlar hemen daima koronal plandaki değişiklikler sonucunda oluşmaktadır. Dizin iç varus momenti, mekanik aks ve dizin rotasyon merkezini etkileyen güçlerin toplamı olan frontal plan moment koluna bağlıdır.<sup>[6]</sup> Krackow ve ark.<sup>[6]</sup> mekanik aks değişiklikleri ne kadar büyürse, tibial internal torsiyon hareketinin (yani ayağın büyüyen progresyon açısının) o kadar küçüldüğünü bulmuşlardır. Dış rotasyona uğramış ve bikondiler aksı değişmiş diz eklemi kompensasyon mekanizması geliştirir. Yürüyüşün dikilme fazında eksternal rotasyondaki dize karşı ortaya çıkan internal tibial torsiyon momenti, medial platonun en medial tarafında makaslama kuvvetlerinin ve tibia boyunca da internal torsiyon kuvvetlerinin artmasına sebep olur. Eğer diz bağları sağlamıyorsa, tibial platonun posteromedialinde ve femoral kondil medialinde, anteroposterior yönde, hemen daima çizgisel şekilde eklem kıkırdağında fibrilasyon başlar. Tarif edilen mekanizmanın osteoartritin geç dönemlerinde başlaması ve bu çalışmadaki tüm hastaların osteoartritin erken evresinde olması nedeniyle, OA ile torsiyonel anormallikler arasında ilişki belirgin olarak ortaya konamamıştır. Bu ilişkinin ortaya konması için, orta dönem osteoartritten başlayıp ileri evre osteoartrite kadar hastaların ileriye dönük takip edildiği bir çalışmanın yapılmasına ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın zayıf yönleri çalışma grubunun küçük olması ve çalışmanın dizaynına bağlı olarak, rotasyonel varyasyonların yaş veya aşırı kullanım ile birlikte, osteoartritin ilerlemesine nasıl etki ettiğinin detaylı olarak ortaya konamamasıdır.

Koronal plan deformitesine bağlı anormal aksiyel yük dağılımının diz eklemine OA gelişimini başlattığını, kritik bir eşik değerden sonra tibianın medial kompartmanındaki makaslama kuvvetlerinin, anormal

aksiyel yüklenmeyi daha da artırdığını, bunun da sonuç olarak hastalığın geç dönemlerinde osteoartritin daha hızlı ilerlemesine ve tibial torsiyonun artmasına neden olduğunu düşünebiliriz.

Sonuç olarak, bulgularımız erken artritlik dönemde görülen medial kompartman osteoartritinin alt ekstremitedeki torsiyonel deformitelerle her zaman ilişkili olmadığını göstermiştir.

**Çıkar Örtüşmesi:** Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

### Kaynaklar

- Bombacı H, Canbora K, Onur G, Görgeç M. The effect of open wedge osteotomy on the posterior tibial slope. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2005;39:404-10.
- Coventry MB, Ilstrup DM, Wallrichs SL. Proximal tibial osteotomy. A critical long-term study of eighty-seven cases. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:196-201.
- Naudie D, Bourne RB, Rorabeck CH, Bourne TJ. The Install Award. Survivorship of the high tibial valgus osteotomy. A 10- to 22-year followup study. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(367):18-27.
- Vainionpää S, Länke E, Kirves P, Tiisanen P. Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. A five to ten-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63:938-46.
- Yasuda K, Majima T, Tsuchida T, Kaneda K. A ten- to 15-year follow-up observation of high tibial osteotomy in medial compartment osteoarthrosis. *Clin Orthop Relat Res* 1992;(282):186-95.
- Krackow KA, Mandeville DS, Rachala SR, Bayers-Thering M, Osternig LR. Torsion deformity and joint loading for medial knee osteoarthritis. *Gait Posture* 2011;33:625-9.
- Rittmeister M, Hanusek S, Starker M. Does tibial rotation correlate with femoral anteversion? Implications for hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2006;21:553-8.
- Goutallier D, Van Driessche S, Manicom O, Soriali E, Bernageau J, Radier C. Influence of lower-limb torsion on long-term outcomes of tibial valgus osteotomy for medial compartment knee osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88:2439-47.
- Matsui Y, Kadoya Y, Uehara K, Kobayashi A, Takoaka K. Rotational deformity in varus osteoarthritis of the knee: analysis with computed tomography. *Clin Orthop Relat Res* 2005;(433):147-51.
- Turner MS, Smillie IS. The effect of tibial torsion of the pathology of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 1981;63-B:396-8.
- Turner MS. The association between tibial torsion and knee joint pathology. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(302):47-51.
- Yagi T, Sasaki T. Tibial torsion in patients with medial-type osteoarthritic knee. *Clin Orthop Relat Res* 1986;(213):177-82.
- Yagi T. Tibial torsion in patients with medial-type osteoarthritic knees. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(302):52-6.
- Staheli LT. Torsion-treatment indications. *Clin Orthop Relat Res* 1989;(247):61-6.
- Tamari K, Briffa NK, Tinley P, Aoyagi K. Variations in torsion of the lower limb in Japanese and Caucasians with and without knee osteoarthritis. *J Rheumatol* 2007;34:145-50.
- Jakob RP, Haertel M, Stüssi E. Tibial torsion calculated by computerised tomography and compared to other methods of measurements. *J Bone Joint Surg Br* 1980;62-B:238-42.
- Wang JW, Kuo KN, Andriacchi TP, Galante JO. The influence of walking mechanics and time on the results of proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:905-9.
- Nagamine R, Miyanishi K, Miura H, Urabe K, Matsuda S, Iwamoto Y. Medial torsion of the tibia in Japanese patients with osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 2003;(408):218-24.
- Akalın Y, Özçelik A, Köse N, Seber S. Rotational alignment of the lower extremity in adults: no relationship with osteoarthritis of the knee was proved. [Article in Turkish] *Eklemler Hastalıkları Cerrahisi* 2011;22:75-80.
- Goutallier D, Garabedian JM, Allain J, Bernageau J. Effect of osseous torsions of the lower limb on the development of lateral femorotibial knee arthrosis. [Article in French] *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1997;83:613-21.