



## Ayak bileği pozisyonunun bacakta kompartman içi basınca etkisi

### *The effect of ankle position on intracompartmental pressures of the leg*

Dionysios TSINTZAS,<sup>1</sup> Subhajit GHOSH,<sup>2</sup> Nicola MAFFULLI,<sup>2</sup>  
John B KING,<sup>1,3</sup> Nat PADHIAR<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup>Londra Üniversitesi Queen Mary Spor ve Egzersiz Tıbbi Merkezi, Londra;

<sup>2</sup>Keele Üniversitesi Tıp Fakültesi North Staffordshire Üniversite Hastanesi, Staffordshire;

<sup>3</sup>Londra Spor Bakımı Merkezi, Londra Independent Hastanesi, Londra;

<sup>4</sup>Londra Kraliyet Hastanesi, Londra, İngiltere

**Amaç:** Kronik egzersize bağlı kompartman sendromu (KEBKS) olan olgularda ayak bileğinin değişik pozisyonlarına bağlı olarak bacakta kompartman içi basınç farklılıkları araştırıldı.

**Çalışma planı:** Çalışmaya çeşitli dallarda aktif olarak spor yapan ve klinik olarak KEBKS tanısı konan 16 hasta (10 erkek, 6 kadın; ort. yaş 30±9; dağılım 16-48) alındı. Ayak bileğinin dinlenme, pasif plantar fleksiyon, nötral ve pasif dorsifleksiyon pozisyonlarında, 28 ön ve 14 derin arka kompartmanda egzersiz öncesinde ve sonrasında kompartman içi basınçlar (KİB) basınç transdüserlerine bağlı yarı kateterler kullanılarak izlendi. Basınç değişimlerinde ayak bileğinin dinlenme pozisyonundaki KİB değeri referans olarak alındı.

**Sonuçlar:** Ayak bileği dorsifleksiyonda iken, hem ön hem de derin arka kompartmanların KİB'lerinde anlamlı artış saptandı. Bu değerler ön kompartman için egzersiz testi öncesinde 9.1±10.6 mmHg (p=0.0001), egzersiz testi sonrasında 8±10.3 mmHg (p=0.001); derin arka kompartman için egzersiz testi öncesinde 6.4±4.4 mmHg (p=0.0001), egzersiz testi sonrasında 7.2±4.3 mmHg (p=0.001) idi. Ayak bileğinin diğer pozisyonlarında görülen KİB değişimleri anlamlı farklılık göstermedi (p>0.05). En düşük KİB değerleri ayak bileğinin dinlenme pozisyonunda ölçülürken, plantar fleksiyonun basınçta düşüşe neden olduğu görüldü.

**Çıkarımlar:** Ayak bileğinin dorsifleksiyon pozisyonunda hem ön hem de derin arka kompartmanların KİB'lerinde anlamlı artış meydana gelmektedir. Bu çalışmanın sonuçları KEBKS ve tibial kırıkların konservatif tedavisinde klinik anlamda yol gösterici olabilir.

**Anahtar sözcükler:** Ayak bileği eklemi; kompartman sendromu/tanı/fizyopatoloji; diz eklemi; bacak; postür; basınç; tibia kırığı.

**Objectives:** We investigated differences in the intracompartmental pressures (ICP) of the leg in relation to various positions of the ankle joint in patients with chronic exertional compartment syndrome (CECS).

**Methods:** The study included 16 patients (10 males, 6 females; mean age 30±9 years, range 16 to 48 years) actively involved in various sports. Intracompartmental pressures were monitored with the use of slit catheters connected to a pressure transducer in 28 anterior and 14 deep posterior compartments before and after exercise during the following positions of the ankle joint: relaxed-resting, passive plantar flexion, neutral, and passive dorsiflexion. Alterations in ICP were assessed with reference to that measured in the relaxed-resting position of the ankle.

**Results:** Significant increases in ICP were observed in both anterior and deep posterior compartments during dorsiflexion of the ankle, being 9.1±10.6 mmHg (p=0.0001) and 8±10.3 mmHg (p=0.001) in the anterior compartment, and 6.4±4.4 mmHg (p=0.0001) and 7.2±4.3 mmHg (p=0.001) in the deep posterior compartment before and after exercise, respectively. No significant increases were found in other positions of the ankle (p>0.05). While the lowest values of ICP were noted in the relaxed-resting position, plantar flexion of the ankle was associated with decreased ICP pressures.

**Conclusion:** Dorsiflexion of the ankle increases ICP significantly in both anterior and deep posterior compartments. The results of this study may have clinical implications for the conservative management of both CECS and tibial fractures.

**Key words:** Ankle joint; compartment syndromes/diagnosis/physiopathology; knee joint; leg; posture; pressure; tibial fractures.

**Yazışma adresi / Correspondence:** Nat Padhiar, PhD. Centre for Sports and Exercise Medicine, The Royal London Hospital, 275 Bancroft Road, London E1 4DG, United Kingdom. Tel: +44 20 8504 4546 e-mail: nat.padhiar@thpct.nhs.uk

**Başvuru tarihi / Submitted:** 25.10.2008 **Kabul tarihi / Accepted:** 28.01.2009

© 2009 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği / © 2009 Turkish Association of Orthopaedics and Traumatology

Akut kompartman sendromu (AKS) sıklıkla bacak ya da önkol yaralanmalarında görülür; ancak, kol, uyluk, ayak, kalça, el ve karında da görülebilir.<sup>[1]</sup> Kompartman sendromlarının yaklaşık %63'ü bacak kompartmanlarında görülür; bunlar da başlıca tibial cisim kırıkları (%40) ve kıriksız yumuşak doku yaralanmaları (%23) sonucu ortaya çıkar. Bu durumun tanısında kullanılan en yaygın ölçüt "delta" ( $\Delta$ ) basıncının (diyastolik kan basıncı - kompartman içi basınç) 30 mmHg ya da daha düşük olmasıdır.<sup>[1,2]</sup>

Çoğunlukla aşırı kullanmadan ileri gelen bir spor yaralanması olan, kronik egzersize bağlı kompartman sendromu (KEBKS),<sup>[3]</sup> egzersiz sırasında veya hemen sonrasında kompartman içi basınçların (KİB) anormal derecede artması sonucunda ortaya çıkar.<sup>[4]</sup> Bildirilen ilk hasta, egzersiz sonucu iki taraflı bacak ağrısı olan bir futbol oyuncusuydu.<sup>[5]</sup> Tanı esas olarak klinikdir ve nesnel ölçümlerle doğrulanır. Uyumlu klinik bulgular varlığında günümüzdeki ölçütleri, basıncın egzersiz öncesi dinlenme anında 15 mmHg'den yüksek ve/veya egzersizden 1 dakika sonra 30 mmHg'den yüksek ya da egzersizden 5 dakika sonra 30 mmHg'den yüksek bulunmasıdır.<sup>[6]</sup>

Ayak bileği pozisyonunun kompartman içi basınçlara etkisi hakkında, sağlıklı gönüllü deneklerle yapılan birkaç çalışma dışında pek az çalışma vardır.<sup>[7-9]</sup> Bu çalışmada, KEBKS'li hastalarda ayak bileği pozisyonunun bacak kompartmanlarında ölçülen KİB'ler ile ilişkisi araştırıldı.

## Hastalar ve yöntem

### Hasta grubu

Çalışmaya klinik olarak KEBKS tanısı konan 16 hasta (10 erkek, 6 kadın; ort. yaş 30±9; dağılım 16-48) alındı. Bu hastalarda 28 ön (14 hasta) ve 14 derin arka (7 hasta) kompartmanda KİB ölçüldü. Tüm hastalar aktif olarak çeşitli dallarda spor yapıyordu. Hastalar çalışma konusunda bilgilendirildi ve kendilerinden yazılı onay alındı. Deneysel protokol Doğu Londra ve Şehir Yerel Araştırma Etik Komitesi tarafından onaylandı.

### Ayak bileği hareket açıklığının belirlenmesi

Çalışmanın birinci bölümünde, hastaların ayak bileği eklemlerinin hareket açıklıkları ölçüldü. Hasta kanepede sırt üstü yatış pozisyonunda ve dizlerini uzatmış iken, bacağın yan yüzünde, fibula başı ile lateral malleolusu birleştiren düz bir çizgi çizildi. Ayak bileği eklemının dinlenme pozisyonundaki açısı ile

tam aktif plantar ve tam aktif dorsifleksiyon pozisyonlarındaki açılar ölçüldü. Gonyometrenin merkezi lateral malleolusun ucundaydı. Gonyometrenin bir kolu yukarıda belirtilen çizgiye paralel şekilde sabit tutulurken, diğer kolu hareket ettirilerek hareket açıklığı ölçüldü.

### Kompartman içi basınç takibi

Her iki ayak bileğinin hareket açıklıkları ölçüldükten sonra, steril şartlar ve lokal anestezi altında, tutulan kompartmana iki taraflı olarak 17G kateter yerleştirildi. Bu kateter içinden ilgili kompartmana yarık kateter geçirilerek Medex MX860 basınç transdüserine (Medex Inc., Carlsbad, ABD) bağlandı.

Derin arka kompartmana giriş noktası medial malleolusun 12 cm proksimalinde ve posteromedial tibia yüzeyinin 1.5 cm posteriorundaydı. Ön kompartmana giriş noktası ise tibial tüberozitenin 10 cm distalinde ve ön tibial krestin 1.5 cm lateralindeydi.

Yarık kateterlerin yerleştirilmesinden sonra transdüserler dinamik basınç izleme yazılımı yüklü bir bilgisayara bağlandı ve ilk ölçümler yapıldı.

Çalışmada kullanılan donanım sinyal uyumlama (conditioning) kutusu, analog-dijital (AD) dönüştürücü (PC74) kartı ve çevre donanımlarıyla birlikte bilgisayardan oluşuyordu. Köprü voltajı 5 V, transdüserin çıkış voltaj aralığı 0-2.5 mV, beklenen basınç aralığı 0-100 mmHg idi. Bu koşullarda, 5 voltun tam ölçekli sapması (deflection) için 500 kat amplifikasyon gerekir. Transdüserden gelen sinyal, sinyal uyumlama kartındaki beş kat kazanımlı bir diferansiyel amplifikatöre gönderilir. Buradan alınan çıktı, yine diferansiyel girdi moduna göre ayarlanmış olan PC74'ün programlanabilir kazanımıyla 100 kat artırılır.

Yazılımın ilk bölümü hasta verileriyle ilgiliydi. İkinci bölümü ise veri toplama aşamasıydı. Bu bölümde AD kartı veriyi 30 Hz frekansta toplar ve kullanıcının belirlediği bir dosyaya kaydeder. Aynı anda veriler ölçeklenir ve gerçek zamanlı olarak ekrana yansıtılır.

Hasta, dizleri uzatılmış olarak ve ayak bilekleri dinlenme halinde sırtüstü yatırıldı. Hastaya tamamen rahat olması söylendi ve KİB'nin plato değerine ulaşması beklendi. Bu platoya ulaşıldığında kayıt sıfır değerine göre kalibre edildi. Böylece, ayak bileğinin dinlenme pozisyonundaki KİB değeri sıfır olarak kabul edildi ve bundan sonra kaydedilen tüm basınç değerleri dinlenme pozisyonuna göre basınç farkı (pozitif veya negatif) olarak değerlendirildi. Daha

sonra hastaya yine mümkün olduğunca rahatlaması söylendi. Hastanın her iki ayağı da tam plantar fleksiyona getirilerek KİB'nin plato değerine ulaşması beklendi ve bu plato değerlerinin 10 saniyelik kaydı alındı. Aynı işlem, ayaklar pasif tam dorsifleksiyon pozisyonuna getirilerek uygulandı ve 10 saniye süreyle KİB'nin plato değerleri kaydedildi. Son aşamada ise hastanın ayakları, ayak bileğini 90° (nötral) pozisyonda tutan özel yapılmış çerçevelere yerleştirildi ve yine KİB değeri ölçüldü.

Çalışmanın bu bölümü yaklaşık bir dakika sürdü. Daha sonra hastada, tasarlanan şekilde KİB izleme protokolü uygulandı. Bu protokole göre hasta 60 saniye yerinde koşturuldu, 30 saniye oturtularak dinlendirildi. Bu uygulama yedi kez tekrarlandı ve bu sırada KİB sürekli olarak izlendi.

Bundan sonra çalışmanın ilk bölümü yukarıda anlatıldığı şekilde tekrarlandı ve ayak bileğinin aynı pozisyonlardaki basınçları kaydedildi. Bu bölüm de yaklaşık bir dakika sürdü. Ardından yarık kateterler çıkarılarak giriş yerlerine steril bandaj yerleştirildi ve sonraki birkaç gün boyunca aşırı egzersizden kaçınmaları söylenerek hastalar taburcu edildi.

### İstatistiksel değerlendirme

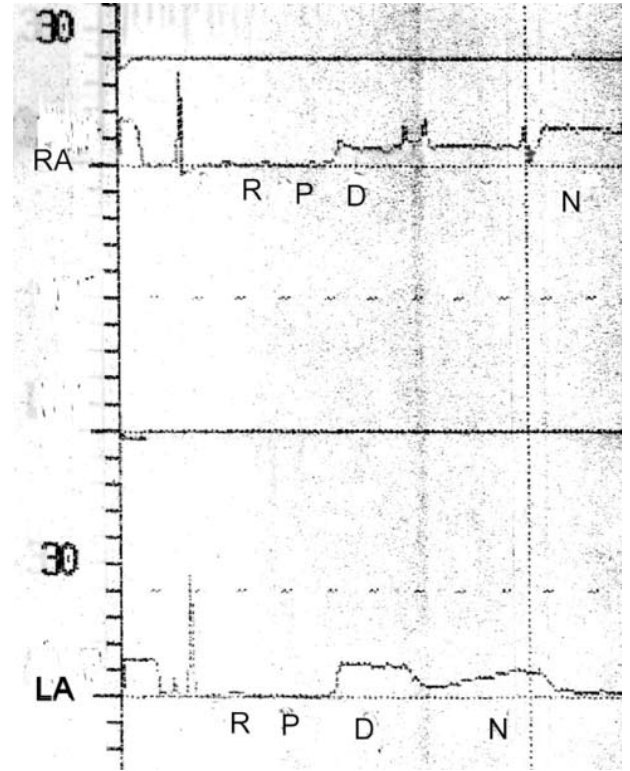
Sürekli KİB kayıtları şeklinde elde edilen veriler Scan Magic 600 CP tarayıcı (Hewlett Packard, California, ABD) ile tarandı ve üç kat büyütüldü. Bu büyütülmüş kayıtlardan dinlenme pozisyonundaki basınç farklılıklarını gösteren KİB değerleri elde edildi (Şekil 1).

İstatistiksel analiz için MINITAB 13.0 programı (MINITAB Inc 2000, Pennsylvania, ABD) kullanıldı. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini kontrol etmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Sonuçların istatistiksel değerlendirmesinde, normal dağılım gösteren veriler için tek örneklem Student t-testi, parametrik olmayan değerler için ise tek örneklem işaret testi kullanıldı.  $P<0.05$  anlamlı kabul edildi.

### Sonuçlar

Kateter yerleştirilmesine bağlı nörovasküler komplikasyon ya da enfeksiyon görülmedi. Katılımcılar işlem sırasında sadece hafif bir rahatsızlık duydular.

Hastaların ayak bileği eklem hareket aralıkları dinlenme, plantar fleksiyon ve dorsifleksiyon pozisyonlarında sağ ayakta sırasıyla ortalama 36.1°, 50.6° ve 2.5° ölçüldü. Bu değerler sol ayakta sırasıyla 34.6°



Şekil 1. Ayak bileği pozisyonlarına göre bir hastanın ön kompartman içi basınç izlemi. R: Dinlenme pozisyonu; P: Plantar fleksiyon; D: Dorsifleksiyon; N: Nötral pozisyon.

49° ve 2.3° idi. Ortalama dorsifleksiyon  $2.4\pm 4.6^\circ$ , ortalama plantar fleksiyon ise  $49.8\pm 9.6^\circ$  idi. Dinlenme pozisyonunda ayak bileği  $35.4\pm 9.1^\circ$  plantar fleksiyonda idi. Bu değerler, diz uzatılmış durumdakilerde ayak bileği dorsifleksiyonunun 0 dereceye yakın olduğunu bildiren önceki çalışmalarla uyumluydu.<sup>[10]</sup>

Hastaların ayak bileğinin farklı pozisyonlarındaki KİB'leri Tablo 1 ve 2'de gösterildi. Dinlenme basıncı sıfır olarak alındığından, bu değerler dinlenme basıncı ile aradaki farkı göstermektedir.

Ayak bileği dorsifleksiyonda iken, hem ön hem de derin arka kompartmanların KİB'lerinde anlamlı artış saptandı. Bu değerler ön kompartman için egzersiz testi öncesinde  $9.1\pm 10.6$  mmHg (%95 GA 2.9-10.5,  $p=0.0001$ ), egzersiz testi sonrasında  $8\pm 10.3$  mmHg (%95 GA 3-10,  $p=0.001$ ); derin arka kompartman için ise egzersiz testi öncesinde  $6.4\pm 4.4$  mmHg (%95 GA 3.8-9,  $p=0.0001$ ), egzersiz testi sonrasında  $7.2\pm 4.3$  mmHg (%95 GA 4.7-9.7,  $p=0.001$ ) idi.

Nötral pozisyonda iken de basınçta artış görüldü (örneğin ön kompartman için ilk evrede ortalama 2.4 mmHg'lik bir artış saptandı); ancak, bu artışlar dört

**Tablo 1.** On dört hastada ölçülen ön kompartman içi basınçta dinlenme pozisyonuna göre oluşan değişimler (mmHg)

Hasta	Taraf	Egzersiz öncesi			Egzersiz sonrası		
		Plantar	Nötral	Dorsal	Plantar	Nötral	Dorsal
1	Sol	3	4	8	-2	0	10
	Sağ	6	-2	9	-2	1	4
2	Sol	-2	9	22	1	8	6
	Sağ	1	5	15	-2	-1	8
3	Sol	-3	1	2	-4	-2	3
	Sağ	-1	24	30	1	15	26
4	Sol	-1	8	10	1	-1	10
	Sağ	0	11	7	2	0	4
5	Sol	-2	-2	-4	0	-4	-1
	Sağ	-1	0	0	-2	-1	-1
6	Sol	2	-4	4	3	-5	3
	Sağ	0	-8	2	-1	-6	0
7	Sol	-1	-3	4	0	-2	3
	Sağ	1	-6	2	2	-4	1
8	Sol	2	4	8	1	4	7
	Sağ	-1	0	15	-2	0	12
9	Sol	-2	6	16	-3	5	13
	Sağ	0	5	12	-1	4	13
10	Sol	8	0	6	8	1	8
	Sağ	3	3	-2	1	-1	-8
11	Sol	0	1	6	1	4	24
	Sağ	1	0	7	2	1	16
12	Sol	-3	-4	1	-2	5	5
	Sağ	-3	1	11	0	2	0
13	Sol	0	1	2	0	0	3
	Sağ	0	1	2	1	0	1
14	Sol	5	8	13	3	-1	10
	Sağ	1	4	48	0	8	45

hastada belirgin derecede olsa da (Şekil 2) istatistiksel olarak anlamlı değildi (Student t-testi,  $p>0.05$ ).

Plantar fleksiyon pozisyonundaki KİB ile dinlenme pozisyonundaki KİB arasındaki farkın da küçük ve istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü ( $p>0.05$ ).

### Tartışma

Matsen<sup>[1]</sup> akut kompartman sendromunun gelişimini açıklayan bir model geliştirmiştir. Bu model, lokal kan akımı dokunun ihtiyacını karşılayamayacak hale geldiğinde iskeminin başladığı önermesine dayanır. Doku basıncı arttığında, kompartman içindeki intraluminal venöz basınçlar da artmaktadır. Bu durum arteriyovenöz basınç gradiyentini azaltır, dolayısıyla kompartman dokusuna giden kan akımı da azalır. Bunun sonucunda ortaya çıkan venöz dre-

najındaki azalma ise interstisyel doku basıncında daha fazla artışa neden olur ve doku ödemi oluşur. Artan interstisyel sıvı basıncına karşı koruma sağlamak için lenfatik drenaj artar; ancak, bu artış en yüksek seviyesine geldiğinde kompartman içi basınçlar daha da artarak lenfatik damarların deformasyonuna ve çökmesine neden olur. Kompartmana giden arteriyel akım kompartman sendromunun sadece son evrelerinde ciddi derecede baskılandığından, kompartmana girmeye devam eden kan şişkinliği ve ödemi artırır.<sup>[1]</sup>

Kronik egzersize bağlı kompartman sendromunun patogenezi AKS'ninki ile benzerdir. Kontraksiyon sırasında intramusküler basınç artar. Aşırı egzersiz, kastaki kan hacmindeki artış nedeniyle kas ağırlığını akut olarak %20 oranında artırır. Kas kasılması

**Tablo 2.** Yedi hastada ölçülen derin arka kompartman içi basınçta dinlenme pozisyonuna göre oluşan değişimler (mmHg)

Hasta	Taraf	Egzersiz öncesi			Egzersiz sonrası		
		Plantar	Nötral	Dorsal	Plantar	Nötral	Dorsal
1	Sol	1	8	13	-6	6	14
	Sağ	-1	2	5	8	10	12
2	Sol	0	6	15	2	7	13
	Sağ	-1	7	6	-3	5	5
3	Sol	4	-6	0	4	-5	-1
	Sağ	6	-4	9	5	-3	10
4	Sol	0	-3	3	0	-4	5
	Sağ	1	-6	9	2	-4	8
5	Sol	5	14	0	0	10	2
	Sağ	2	3	7	-3	6	8
6	Sol	1	0	8	2	1	7
	Sağ	-1	0	2	-2	-1	3
7	Sol	0	-8	9	1	-6	10
	Sağ	-2	-4	4	-3	-5	5

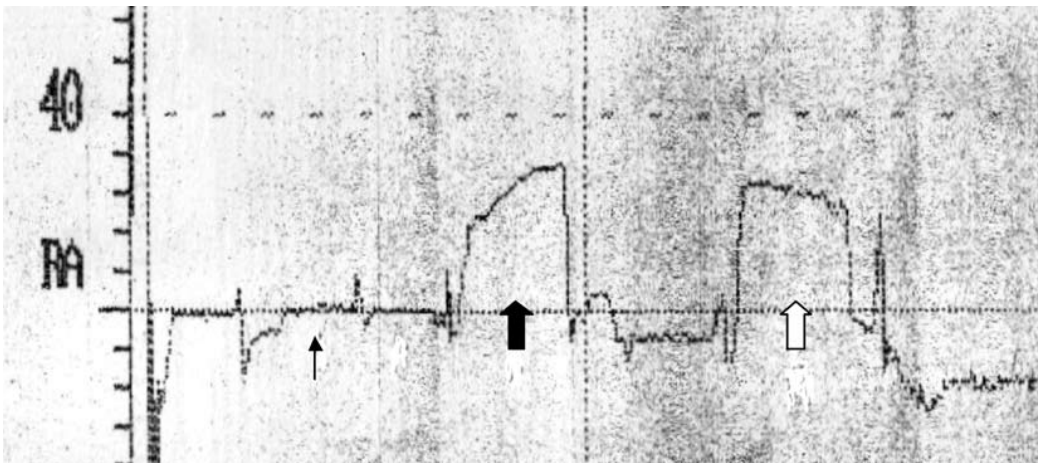
sırasındaki basınç yükselmesinin nedeni interstisyel sıvının sıkışmasıdır.<sup>[12]</sup>

Gershuni ve ark.<sup>[7]</sup> sağlıklı altı gönüllüde ayak bileği pozisyonunun bacadaki KİB'ye olan etkisini araştırmışlardır. Her iki bacağın dört kompartmanına da yarı kateter yerleştirmişler ve diz ile ayak bileğinin farklı pozisyonlarında KİB'yi ölçmüşlerdir. Diz uzatılmış halde iken, ayak bileğinin pasif dorsifleksiyonunda ön kompartman ve derin arka kompartmandaki KİB'lerde anlamlı artış saptanmıştır. Ayak bileği tam plantar fleksiyonda iken ise KİB'de anlamlı düşüş görülmüştür. Son olarak, yüzeysel arka ve yan

kompartmanlarda ayak bileği eklemi sadece pasif dorsifleksiyonda iken KİB'de yükselme olmuştur.

Ayak bileğinin dorsifleksiyonu 27 gönüllüde ön kompartmanda KİB artışına neden olmuştur.<sup>[8]</sup> Weiner ve ark.<sup>[9]</sup> benzer bir çalışmada, bacağı alçı uygulayarak yedi sağlıklı gönüllüde KİB'yi araştırmışlar, ayak bileği dinlenme pozisyonunda iken ön kompartmanda, plantar fleksiyonda iken de derin arka kompartmanda KİB'yi en düşük bulmuşlardır.

Çalışmamız bildiğimiz kadarıyla, İngilizce literatürde ayak bileği pozisyonunun bacadaki KİB'ye olan etkisini sağlıklı gönüllülerde değil, KEBKS semp-



**Şekil 2.** Başka bir hastanın ön kompartman içi basınç izlemi. Ayak bileği pasif dorsifleksiyonunda (siyah ok) kompartman içi basınç dinlenme pozisyonundaki basınçta (ince ok) göre 30 mmHg daha yüksektir. Nötral pozisyonda (beyaz ok) bile kompartman içi basınç dinlenme pozisyonundaki basınçtan 25 mmHg fazladır.

tomları olan gerçek hastalarda araştıran ilk çalışmadır. Ayak bileğinin dorsifleksiyon pozisyonunda hem ön hem de derin arka kompartmanlardaki KİB'de anlamlı artış saptadık. Başka herhangi bir pozisyonda anlamlı fark saptamadık. En düşük KİB değerleri dinlenme pozisyonunda ölçüldü.

Bu bulgular KEBKS'nin tedavisinde yardımcı olabilir. Literatürde KEBKS'nin fasyotomi ile cerrahi tedavisiyle ilgili çalışmalar hakimdir, konservatif tedavi yeterince dikkate alınmamaktadır.<sup>[13]</sup> Bazı yazarlar, ön ve derin arka kompartman sendromunun tedavisinde farklı yöntemlerle orta derecede başarı elde etmişlerdir.<sup>[14,15]</sup>

Kompartman içi basınçta artış bazı hastalarda egzersizle ilişkilidir; yani artış sadece belirli bir aktivite yapıldığında ortaya çıkar.<sup>[16]</sup> Bu artışın nedenlerinden biri de bu aktivite sırasında ayak bileğinin aldığı pozisyon olabilir. Ayrıca, ayak ortotikleri de bacakta KİB artışına neden olabilir.

Belirli bir ayak bileği pozisyonunun bacak kompartmanlarındaki KİB'lerde anlamlı artma veya azalmaya neden olduğu bilgisi, idman ve yarışmalı sporlar sırasında ayak bileği pozisyonunu değiştiren yöntemlerin (örneğin, topuk yükseltici kullanmak veya yokuş yukarı koşudan kaçınma) klinik olarak değerlendirildiği çalışmaları gerekli kılmaktadır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, bacak yaralanmalarından sonra AKS gelişiminin önlenmesi konusunda da yardımcı olabilir. Örneğin, tibia kırıkları AKS'nin en yaygın nedenidir. Akut kompartman sendromlarının yaklaşık %40'ı, %1-10 arasında değişen bir sıklıkla, tibia cisim kırıklarından sonra ortaya çıkmaktadır.<sup>[1]</sup> Akut kompartman sendromu gelişme riski en yüksek hastalar şunlardır: Tibial diyafiz kırığı olan genç erkekler, yüksek enerjili proksimal tibial metafiz kırığı olan hastalar; yumuşak doku yaralanması, kanama diyatezi, hipotansiyon, uzamış immobilizasyon, boşta salınan (floating) diz ve yanıkları olan genç erkekler.<sup>[17-19]</sup>

Bacak KİB'lerindeki yükselmelerin en düşük olduğu durum, ayak bileğinin belirli bir plantar fleksiyonda iken uzun bir bacak alçısıyla sabitlendiği durumdur. Ayak bileğinin plantar fleksiyonda sabitlenmesi ekin kontraktürüne yol açabilir; bu durum da hastanın uzun dönemdeki rehabilitasyonunu olumsuz etkileyebilir.<sup>[20]</sup>

Hastaların dördünde nötral pozisyonda bile tüm kompartmanlarda KİB'ler anlamlı derecede yüksek bulundu. Bu hastalarda, bacak yaralanmasından sonra ayak bileğinin bu pozisyonda uzun bir bacak alçısıyla sabitlenmesinin ardından AKS gelişimi riskinin yüksek olduğu söylenebilir.

Yukarıdaki sorunların orta yaklaşımla çözülmesi mümkün olabilir. Akut kompartman sendromu yaralanmadan sonra birinci saatle ilk birkaç gün arasında gelişebildiğine göre,<sup>[21]</sup> ayak bileği bir miktar plantar fleksiyonda olacak şekilde, bacağın 72 saate kadar uzun bir alçıyla sabitlenmesi düşünülebilir. Kritik süre aşıldığında da, ayak bileğinin 90° açıyla son sabitlenmesi yapılabilir. Bu şekilde AKS gelişme riskini en aza indirebiliriz.

Sonuç olarak, KEBKS tanısında KİB ölçümü standart yöntemdir. Bu çalışmada, ayak bileğinin dorsifleksiyon pozisyonunda anlamlı basınç artışları saptanmıştır. Ayrıca, ayak bileğinin nötral pozisyonunda da KİB'de klinik olarak önemli artışlar görülmektedir. Ayak bileğinin plantar fleksiyonu basınçta azalmaya yol açtı; ancak, bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi. Kronik egzersize bağlı kompartman sendromunun ve tibial kırıkların konservatif tedavisinde bu çalışmanın sonuçları klinik anlamda yol gösterici olabilir.

## Kaynaklar

1. Elliott KG, Johnstone AJ. Diagnosing acute compartment syndrome. J Bone Joint Surg [Br] 2003;85:625-32.
2. McQueen MM, Court-Brown CM. Compartment monitoring in tibial fractures. The pressure threshold for decompression. J Bone Joint Surg [Br] 1996;78:99-104.
3. Barnes M. Diagnosis and management of chronic compartment syndromes: a review of the literature. Br J Sports Med 1997;31:21-7.
4. Clanton TO, Solcher BW. Chronic leg pain in the athlete. Clin Sports Med 1994;13:743-59.
5. Mavor GE. The anterior tibial syndrome. J Bone Joint Surg [Br] 1956;38:513-7.
6. Pedowitz RA, Hargens AR, Mubarak SJ, Gershuni DH. Modified criteria for the objective diagnosis of chronic compartment syndrome of the leg. Am J Sports Med 1990;18:35-40.
7. Gershuni DH, Yaru NC, Hargens AR, Lieber RL, O'Hara RC, Akeson WH. Ankle and knee position as a factor modifying intracompartmental pressure in the human leg. J Bone Joint Surg [Am] 1984;66:1415-20.
8. Jerosch J. Intracompartmental pressure of the anterior tibial compartment as a function of body and joint position. [Article in German] Biomed Tech 1989;34:202-6.
9. Weiner G, Styf J, Nakhostine M, Gershuni DH. Effect of

- ankle position and a plaster cast on intramuscular pressure in the human leg. *J Bone Joint Surg [Am]* 1994;76:1476-81.
10. Saxena A, Kim W. Ankle dorsiflexion in adolescent athletes. *J Am Podiatr Med Assoc* 2003;93:312-4.
  11. Matsen FA 3rd, Rorabeck CH. Compartment syndromes. *Instr Course Lect* 1989;38:463-72.
  12. Fronek J, Mubarak SJ, Hargens AR, Lee YF, Gershuni DH, Garfin SR, et al. Management of chronic exertional anterior compartment syndrome of the lower extremity. *Clin Orthop Relat Res* 1987;(220):217-27.
  13. Blackman PG. A review of chronic exertional compartment syndrome in the lower leg. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(3 Suppl):S4-10.
  14. Blackman P, Bradshaw C, Crossley K. Chronic exertional compartment syndrome in the lower leg: a comparison of treatment options and outcomes. In: 1994 International Conference of Science and Medicine in Sport. Brisbane, Australia: Sports Medicine Australia; 1994. p. 56-7.
  15. Hutchinson MR, Ireland ML. Common compartment syndromes in athletes. Treatment and rehabilitation. *Sports Med* 1994;17:200-8.
  16. Padhiar N, King JB. Exercise induced leg pain-chronic compartment syndrome. Is the increase in intra-compartment pressure exercise specific? *Br J Sports Med* 1996;30:360-2.
  17. McQueen MM, Gaston P, Court-Brown CM. Acute compartment syndrome. Who is at risk? *J Bone Joint Surg [Br]* 2000;82:200-3.
  18. Turen CH, Burgess AR, Vanco B. Skeletal stabilization for tibial fractures associated with acute compartment syndrome. *Clin Orthop Relat Res* 1995;(315):163-8.
  19. Solomon L, Warwick D, Nayagan D, editors. *Apley's system of orthopaedics and fractures*. 8th ed. London: Hodder Arnold; 2001.
  20. Tornetta P 3rd, Templeman D. Compartment syndrome associated with tibial fracture. *Instr Course Lect* 1997;46:303-8.
  21. Bray TJ. Ankle and knee position as a factor modifying intracompartmental pressure in the human leg. *J Bone Joint Surg [Am]* 1985;67:824.