



## Alt Ekstremitte Mekanik Aks Ölçümünün Gözlemci İçi ve Gözlemciler Arası Güvenilirliğinde Cerrahi Tecrübe Etkili Midir?

Does Surgical Experience Has an Effect on Intra- and Inter-Observer Reliability of Mechanical Axis Measurement of Lower Extremity?

Safa Bozkurt<sup>1</sup>, Emre Bilgin<sup>2</sup>, Sedat Selim Serttaş<sup>2</sup>, Ömer Özmen<sup>1</sup>, Muhammet Bozoğlan<sup>1</sup>, Mert Kumbaracı<sup>1</sup>, Ali Turgut<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup> Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İzmir, Türkiye

<sup>3</sup> Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

### Öz

**Amaç:** Literatürde koronal planda alt ekstremitte mekanik aksı (AEMA) ölçümünün gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği araştırılmış, fakat cerrahi tecrübenin bu ölçümün güvenilirliği üzerine etkisi yeterince irdelenmemiştir. Bu çalışmanın amacı AEMA ölçümünde gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliğe cerrahi tecrübenin etkisini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Hastane arşivinden Ocak 2022 ve Mart 2022 arasında “her iki alt ekstremitte uzunluk grafisi” çekilen hastalardan rastgele seçilen 30 tanesinin röntgenleri Picture Archiving and Communication Systems (PACS) sistemine yüklendi. Gözlemciler “tecrübeli” grupta 15 yılın üzerinde cerrahi tecrübesi olanlar ve “az tecrübeli” grupta 5 yılın altında cerrahi tecrübesi olanlar şeklinde 2 gruba ayrıldı. Gözlemcilerden AEMA sapma miktarlarını milimetre cinsinden ölçmeleri istedi. İkinci ölçümler, ilk ölçümler tamamlandıktan dört hafta sonra yapıldı. Güvenilirliğin değerlendirilmesinde intraclass correlation coefficient (ICC) hesaplaması kullanıldı. 0,75'ten büyük bir ICC değeri mükemmel uyum, 0,40 ila 0,75 arası orta-iyi ve 0,40'ın altı zayıf olarak kabul edildi.

**Bulgular:** Çalışma grubundaki hastaların 16'sı (%53,3) erkekti. Hastaların yaş ortalaması 45,3±7,6 yıl (26-57) idi. Toplamda 30 hastanın 60 röntgeni üzerinde ölçüm yapıldı. Tüm gözlemcilerin değerlendirmeleri göz önüne alındığında gözlemciler arası güvenilirlik için ICC değerlerinin ilk değerlendirmede 0,989 (0,985-0,993), ikinci değerlendirmede 0,797 (0,706-0,867) olduğu görüldü. “Tecrübeli” grubun gözlemciler arası güvenilirlik analizinde ilk değerlendirmede 0,985 (0,978-0,991), ikinci değerlendirmede 0,959 (0,938-0,974) ICC değerleri saptandı. “Az tecrübeli” grupta gözlemciler arası güvenilirlik analizinde ilk değerlendirmede 0,977 (0,964-0,985), ikinci değerlendirmede 0,593 (0,375-0,744) ICC değerleri saptandı.

**Sonuç:** Bu çalışma, AEMA ölçümünde hem gözlemciler arası hem de gözlemci içi güvenilirliğin tecrübe düzeyi yüksek olan gözlemcilerde daha iyi olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Alt ekstremitte; aks; ölçüm; tecrübe

### Abstract

**Aim:** Although intra- and interobserver reliabilities of lower limb mechanical axis measurement (LLMA) in the coronal plane were widely assessed in the literature, the impact of surgical experience on the reliability of this measurement has not been investigated adequately. The aim of this study was to assess the impact of surgical experience on intra-and interobserver reliability of LLMA measurement.

**Material and method:** Randomly selected 30 patients' “long-leg weight-bearing radiographs” which were obtained between January 2022 and March 2022 from the hospital's database were loaded into the PACS system. The observers were divided into two groups “experienced” and “less experienced”. The first group included three surgeons with more than 15 years of experience, and the second group included three surgeons with less than 5 years of experience. Intraclass correlation coefficient (ICC) was used for the evaluation of reliabilities. The values more than 0.75 were accepted as “excellent agreement”, the values between 0.40 and 0.75 were accepted as “moderate-good agreement”, and the values less than 0.40 were accepted as “poor agreement”.

**Results:** Sixteen patients were male (53.3%). The mean age of the patients was 45.3±7.6 years (26-57). Totally, 60 radiographs of 30 patients were evaluated. Among all the observers, the ICC value of the first evaluation was 0.989 (0.985-0.993), and the ICC value of the second evaluation was 0.797 (0.706-0.867). In the “experienced” group the ICC value of the first evaluation was 0.985 (0.978-0.991), and the ICC value of the second evaluation was 0.959 (0.938-0.974). In the “less experienced” group the ICC values were 0.977 (0.964-0.985) and 0.593 (0.375-0.744) in the first and the second evaluation, respectively.

**Conclusion:** The present study showed that both intraobserver and interobserver reliabilities in LLMA measurement were higher in the “experienced” group.

**Key Words:** Lower extremity; axis; measurement; experience

## Giriş

Alt ekstremitenin koronal plandaki dizilimi eklemlere binen yük dağılımı açısından oldukça önemlidir (1). Dizilimdeki bozulma asimetrik yüklenmelere ve sonuçta osteoartroza neden olabilecektir (2). Bu nedenden dolayı alt ekstremitenin koronal plandaki diziliminin doğru ve tekrar edilebilir bir şekilde ölçülmesi hasta takibi veya cerrahi tedavi kararı vermede oldukça önemlidir (3). Alt ekstremitenin diziliminin tam olarak anlaşılabilmesi için kalça ve ayak bileği eklemlerinin görülebilir olması önemlidir (1,4). Önceleri el ile röntgenler üzerinden ölçüm yapılmakta iken günümüzde teknolojinin de gelişmesi ile bilgisayar üzerinde yazılım programları kullanılarak ölçümler yapılmaktadır (1,5-7). Literatürde bu ölçümlerin gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği ile ilgili verilere rastlamak mümkündür (1-7). Ancak cerrahi tecrübenin bu güvenilirlik üzerine etkisi yeterince irdelenmemiştir.

Bu çalışmanın amacı cerrahi tecrübesi 15 yıl üzerinde olan gözlemciler ile beş yıl altında olan gözlemcilerin alt ekstremitte koronal plan dizilimini ölçmelerinde gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik derecelerini karşılaştırmaktır. Çalışma hipotezi cerrahi tecrübesi yüksek olan gözlemcilerin ölçümlerinde daha yüksek güvenilirlik ile karşılaşılabileceği şeklindedir.

## Gereç ve Yöntem

Lokal etik komiteden izin alındıktan sonra hastanenin dijital arşivinden Ocak 2022 ve Mart 2022 arasında "her iki alt ekstremitte uzunluk grafisi (kod: 801730)" çekilen hastaların protokol numaraları saptandı (karar no: 2022/09-25). Her iki alt ekstremitte uzunluk grafisi olan hastaların içinden çalışmada bulunmayan bir cerrah tarafından rastgele 30 hastanın röntgenleri kimlik bilgileri çıkarılarak Picture Archiving and Communication Systems (PACS) sistemine yüklendi. Cerrahi tecrübesi 22 yıl, 21 yıl ve 18 yıl olan üç gözlemci (sırası ile gözlemci 1, 2 ve 3) tecrübeli grubunda, dört, dört ve iki yıl olan üç gözlemci de (sırası ile gözlemci 4, 5 ve 6) tecrübesi az olan grupta değerlendirildi. Her iki gruptaki ortopedi cerrahlarına mekanik aks ölçümünün nasıl yapılacağı ortak bir oturumda anlatıldı.

### Mekanik aks ölçüm yöntemi

Her iki alt ekstremitte uzunluk grafileri üzerinde önce femur başı orta noktası belirlenir (şekil 1a), sonrasında ayak bileği eklem ortası belirlenir (Şekil 1b). Femur başı ve ayak bileği orta noktalarını birleştiren çizginin diz ekleminde eminensiyaların orta noktasına olan mesafesi mekanik eksen sapma miktarıdır (Şekil 1c).

Gözlemcilerden mekanik eksen sapma ölçüm sonuçlarını milimetre cinsinden belirtmeleri istendi. İlk ölçümlerin tamamlanmasından dört hafta sonra ikinci ölçümlerin yapılması istendi. Her iki ölçüm için gözlemcilere bir hafta süre verildi.

## İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler, IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS) for Windows, sürüm 24.0 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) kullanılarak yapıldı. Gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliğin değerlendirilmesinde

intra-class correlation coefficient (ICC) hesaplaması kullanıldı. 0.75'ten büyük bir ICC değeri mükemmel uyum, 0.40 ila 0.75 arası orta-iyi ve 0.40'ın altı zayıf olarak kabul edildi (8).

## Bulgular

Çalışma grubundaki hastaların 16'sı (%53,3) erkekti. Hastaların yaşı ortalama olarak 45,3±7,6 (26-57) idi. Toplamda 30 hastanın 60 röntgeni üzerinde ölçüm yapıldı. Tüm gözlemcilerin değerlendirmeleri göz önüne alındığında gözlemciler arası güvenilirlik için ICC değerlerinin ilk değerlendirmede 0,989 (0,985-0,993), ikinci değerlendirmede 0,797 (0,706-0,867) olduğu görüldü (Tablo 1). Tecrübeli grubun gözlemciler arası güvenilirlik analizinde ilk değerlendirmede 0,985 (0,978-0,991), ikinci değerlendirmede 0,959 (0,938-0,974) ICC değerleri saptandı. Tecrübe düzeyi az olan grupta gözlemciler arası güvenilirlik analizinde ilk değerlendirmede 0,977 (0,964-0,985), ikinci değerlendirmede 0,593 (0,375-0,744) ICC değerleri saptandı (Tablo 2). Gözlemci içi güvenilirlik analizinde tecrübe düzeyi daha fazla olan gruptaki gözlemcilerin hepsinde mükemmel uyum saptanırken, tecrübe düzeyi daha az olan gözlemcilerin birisinde mükemmel, diğer ikisinde zayıf uyum olduğu saptandı (Tablo 3).

## Tartışma

İdeal bir sınıflandırma sistemi veya ölçüm yönteminin klinik olarak kullanışlı olabilmesi için tekrar edilebilir ve gözlemciler arası uyumunun kabul edilebilir düzeylerde olması gereklidir (9,10). Tecrübe düzeyinin alt ekstremitte dizilim analizinin güvenilirliği üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada hem gözlemciler arası, hem de gözlemci içi güvenilirliğin tecrübe düzeyi yüksek olan gözlemcilerde daha iyi olduğu saptanmıştır. Sled ve arkadaşları (1) yedi değerlendirmeci tarafından alt ekstremitte tayini yapılan çalışmalarında çalışmamıza benzer olarak mükemmel bir uyum saptamışlardır. Bu çalışmada bilgisayar destekli ölçüm ile el ile yapılan ölçüm arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Her ne kadar bahsedilen çalışmada femurun anatomik aksı, diz çevresi açılı ölçümlerine dikkat edilmişse de, mekanik aks sapması hesaplanmamıştır. Dijital ortamda yapılan ölçümler özellikle milimetrelerin önemli olduğu durumlarda avantaj sağlayabilir. Bundan dolayı bizim çalışmamızda irdedeğimiz gibi, mekanik aks sapma ölçümünde bilgisayar destekli programlar avantajlı olabilir.

Mekanik aks sapmasının tayininde hesaplamayı yapan, öncelikle femur başı orta noktasını bulmalı, sonrasında ayak bileği ekleminin orta noktasını bulmalı ve bu iki orta nokta arasına bir çizgi çekmelidir. Çizgi çekildikten sonra tibia eminensiyalarının orta noktası bulunmalı ve çizilen mekanik aks çizgisi ile arasındaki mesafe ölçülmelidir. Bu çalışmada anlaşılacağı üzere gözlemciler dört farklı aşamada tercih kullanmak durumundadırlar. Bundan dolayı ölçüm sonuçlarında yüksek uyum sağlanması oldukça zordur. Ancak çalışmamızda tecrübe düzeyinin artmış olması ölçüm sonuçlarında yüksek uyumun sağlanmasında önemli olarak saptanmıştır.



**Şekil 1.** Mose halkası kullanılarak femur başı (a) ve ayak bileği eklem merkezinin (b) saptanması. Mekanik aks ve eminensiya arası mesafenin milimetrik olarak ölçülmesi (c)

**Tablo 1.** Gözlemciler içi güvenilirlik değerleri

	1. Değerlendirme ICC (%95 CI)	2. Değerlendirme ICC (%95 CI)	Tanımlama
Mekanik aks sapması ölçüm güvenilirliği	0,989 (0,985-0,993)	0,797 (0,706-0,867)	Mükemmel-Mükemmel

**Tablo 2.** Tecrübeye göre gözlemciler içi güvenilirlik değerleri

	1. Değerlendirme ICC (%95 CI)	2. Değerlendirme ICC (%95 CI)	Tanımlama
Tecrübesi fazla olan grup	0,985 (0,978-0,991)	0,959 (0,938-0,974)	Mükemmel-Mükemmel
Tecrübesi az olan grup	0,977 (0,964-0,985)	0,593 (0,375-0,744)	Mükemmel- Orta/İyi

**Tablo 3.** Gözlemci içi güvenilirlik değerleri

		Gözlemci içi güvenilirlik değerleri ICC (%95 CI)	Tanımlama
Tecrübesi fazla olan grup	Gözlemci 1	0,999 (0,999-1,000)	Mükemmel
	Gözlemci 2	0,917 (0,862-0,951)	Mükemmel
	Gözlemci 3	0,985 (0,974-0,991)	Mükemmel
Tecrübesi az olan grup	Gözlemci 4	0,991 (0,985-0,995)	Mükemmel
	Gözlemci 5	0,043 (-0,603-0,428)	Zayıf
	Gözlemci 6	-0,006 (-0,685-0,399)	Zayıf

Tecrübe arttıkça referans noktalarının saptanması kolaylaşabilir ve bu yüksek uyuma olanak sağlayabilir. Tecrübenin karar vermede önemli olmadığını bildiren çalışmalar da literatürde mevcuttur (9).

Tecrübenin alt ekstremitte koronal plan dizilim değerlendirmesi üzerine olan etkisinin irdelendiği bir diğer çalışmada Bowman ve arkadaşları cerrahlar ve öğrenciler arasında kıyaslama yapmışlar ve hepsinde mükemmel uyum saptamışlardır (11). Bu sonuç bizim çalışmamızın sonucu ile uyuşmamaktadır. Çalışmamızın hipotezi, tarafımızca doğrulanmıştır ve tecrübenin önemi

sonuçlarımızla ortaya konulmuştur. Literatürde mutlaka karşıt sonuçlar ile karşılaşılabilir. Ancak çalışmamızda saptanan tecrübe düzeyi az olan grupta sıfıra yakın güvenilirlik ICC sonuçları aks ölçümünün ne kadar özenli yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Gelişen teknoloji ile sadece grafi ile değil de üç boyutlu bilgisayarlı tomografi yapılandırmaları ile alt ekstremitte aks ölçümlerinin tama yakın tutarlılıkla yapılma çalışmaları da sürmektedir (12).

Çalışmamızın kısıtlılıkları, dahil edilen hasta ve gözlemci sayısının göreceli olarak az olması ve femur anatomik

aksı, tibia anatomik aksı, diz eklemi anatomik aksı gibi farklı parametrelerin değerlendirilmemiş olması olarak sayılabilir.

Sonuç olarak çalışmamız, alt ekstremitenin koronal plan dizilim değerlendirmesinde özellikle gözlemci içi uyum için cerrahi tecrübenin oldukça önemli olduğunu göstermiştir.

Hiçbir hibe veya destek kaynağı kullanılmamıştır. Yazarların herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

SB. konsept, tasarım, denetim, materyaller, literatür taraması, yazma ve kritik inceleme, EB. konsept, tasarım, denetim literatür taraması ve kritik inceleme, SSS, ÖÖ, MB ve MK. konsept, tasarım, denetim, yazma ve kritik inceleme, AT. konsept, tasarım, denetim, materyaller, veri toplama, analiz, literatür taraması, yazma ve kritik inceleme aşamalarında araştırmayı desteklemiştir. Tüm yazarlar çalışma tasarımında yer almış ve makalenin son halini onaylamıştır.

### Kaynaklar

- 1.Sled EA, Sheehy LM, Felson DT, Costigan PA, Lam M, Cooke TD. Reliability of lower limb alignment measures using an established landmark-based method with a customized computer software program. *Rheumatol Int.* 2011;31:71-7.
- 2.Cerejo R, Dunlop DD, Cahue S, Channin D, Song J, Sharma L. The influence of alignment on risk of knee osteoarthritis progression according to baseline stage of disease. *Arthritis Rheum.* 2002;46:2632-6.
- 3.Tetsworth K, Paley D. Malalignment and degenerative arthropathy. *Orthop Clin North Am.* 1994;25:367-77.
- 4.Issa SN, Dunlop D, Chang A, Song J, Prasad PV, Guermazi A et al. Full-limb and knee radiography assessments of varus-valgus alignment and their relationship to osteoarthritis disease features by magnetic resonance imaging. *Arthritis Care and Research.* 2007;57:398-406.
- 5.Cooke TD, Scudamore RA, Bryant JT, Sorbie C, Siu D, Fisher B. A quantitative approach to radiography of the lower limb. Principles and applications. *J Bone Joint Surg Br.* 1991;73:715-20.
- 6.Takahashi T, Yamanaka N, Komatsu M, Ogawa Y, Yoshida S, Yamamoto H. A new computer-assisted method for measuring the tibio-femoral angle in patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage.* 2004;12:256-9.
- 7.Sailer J, Scharitzer M, Peloschek P, Giurea A, Imhof H, Grampp S. Quantification of axial alignment of the lower extremity on conventional and digital total leg radiographs. *Eur Radiol.* 2005;15:170-3.
- 8.Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33:159-74.
- 9.Turgut A, Kumbaracı M, Kalenderer Ö, İlyas G, Bacaksız T, Karapınar L. Is surgeons' experience important on intra- and inter-observer reliability of classifications used for adult femoral neck fracture? *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2016;50:601-5.

10.Karanicolas PJ, Bhandari M, Kreder H, Moroni A, Richardson M, Walter SD et al. Collaboration for Outcome Assessment in Surgical Trials (COAST) musculoskeletal group. Evaluating agreement: conducting a reliability study. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91 Suppl 3:99-106.

11.Bowman A, Shunmugam M, Watts AR, Bramwell DC, Wilson C, Krishnan J. Inter-observer and intra-observer reliability of mechanical axis alignment before and after total knee arthroplasty using long leg radiographs. *Knee.* 2016;23:203-8.

12.Cho BW, Lee TH, Kim S, Choi CH, Jung M, Lee KY et al. Evaluation of the reliability of lower extremity alignment measurements using EOS imaging system while standing in an even weight-bearing posture. *Sci Rep.* 2021;11:22039.

Safa Bozkurt	Orcid ID: 0000-0002-7562-0939
Emre Bilgin	Orcid ID: 0000-0003-3989-6732
Sedat Selim Serttaş	Orcid ID: 000-0002-9412-9627
Ömer Özmen	Orcid ID: 000-0001-6867-5248
Muhammet Bozoğlan	Orcid ID: 000-0002-1368-833X
Mert Kumbaracı	Orcid ID: 000-0003-1849-3520
Ali Turgut	Orcid ID: 0000-0002-0429-2165