

## ORIGINAL ARTICLE

# Eklem hareket açıklığı ölçümünde kullanılan iki akıllı telefon uygulamasının uygulayıcı içi ve uygulayıcılar arası güvenilirliğinin incelenmesi

Elvan KELEŞ, Engin ŞİMŞEK, Metin SALMANI, Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK, Salih ANGIN, Yavuz YAKUT

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı Compass 42 (2.1) ve Clinometer (4.3.1 (1412091) on İOS) ile yapılan servikal bölge, üst ve alt ekstremitte eklem hareket açıklığı (EHA) ölçümlerine ait uygulayıcı içi ve uygulayıcılar arası güvenilirliğin incelenmesiydi.

**Yöntem:** Çalışmaya 30 (13 kadın, 17 erkek) gönüllü dahil edildi. İki uygulayıcı tarafından bireyler 30 dakika dinlenme aralığı ile aynı gün değerlendirildi ve ikinci değerlendirmeleri ise en az 24 saat olmak üzere 4 gün içinde gerçekleştirildi.

**Bulgular:** Birinci ve 2. uygulayıcıda test-tekrar test güvenilirliği en yüksek servikal lateral fleksiyon hareketlerinde bulundu (ICC= 0,881-0,787). Diğer hareketlerde güvenilirlik ICC= 0,104-0,726 arasında değişmekteydi. Uygulayıcılar arası güvenilirlikte ise en yüksek güvenilirlik servikal lateral fleksiyonda (ICC=0,758) en düşük güvenilirlik ise kalça abduksiyonunda bulundu (ICC= 0,158).

**Sonuç:** İlerleyen teknolojiyle birlikte artan akıllı telefon uygulamalarının özellikle sağlık alanı çalışmalarından önce pilot çalışmalarla güvenilirlikleri incelenmelidir. Program güncellemeleriyle birlikte geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları tekrarlanmalıdır. Klasik gonyometreye göre kullanım kolaylığı olmasına rağmen ölçüm standartlarının yetersizliği nedeniyle şu aşamada klinikte kullanılması önerilmemektedir.

**Anahtar kelimeler:** Eklem hareket açıklığı, Akıllı telefon, Güvenirlik.

## Examining inter and intra-rater reliability of two smartphones applications used in measuring joint range of motion

**Purpose:** The aim of our study was to investigate intrarater and interrater internal consistency of the range of motion of cervical region, upper and lower extremities which were assessed with Compass 42 (2.1) and Clinometer (4.3.1 (1412091) on İOS).

**Methods:** Thirty volunteer participants (13 females, 17 males) were included in the study. Participants were evaluated by two practitioners with rest intervals of 30 minutes on the same day and the second evaluation was performed including at least 24 hours within four days.

**Results:** Reliability was the highest at the cervical lateral flexion for the first and the second practitioners (ICC=0.881-0.787). Reliability for the other range of motions changed between ICC=0.104 and 0.726. The highest reliability score was reported for cervical lateral flexion (ICC=0.758) and the lowest reliability were detected for hip abduction (ICC=0.158).

**Conclusion:** Consistency of increasing IOS applications with advanced technology must be examined with pilot studies especially before healthcare researches. Reliability and validity of studies should be repeated according with the application updates. While smartphone applications are user friendly than conventional goniometer, clinical usage is not recommended due to the lack of measurement standards.

**Keywords:** Range of motion, Smartphone, Reliability.

Keleş E, Şimşek E, Salmani M, Tarsuslu Şimşek T, Angin S, Yakut Y: Eklem hareket açıklığı ölçümünde kullanılan iki akıllı telefon uygulamasının uygulayıcı içi ve uygulayıcılar arası güvenilirliğinin incelenmesi. J Exerc Ther Rehabil. 2016;3(1):21-29. *Examining inter and intra-rater reliability of two smartphones applications used in measuring joint range of motion.*



E Keleş, E Şimşek, M Salmani, T Tarsuslu Şimşek, S Angin: Dokuz Eylül University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, İzmir, Türkiye

Y Yakut: Hasan Kalyoncu University, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Gaziantep, Türkiye

Corresponding author: İbrahim Engin Şimşek: ienginsimsek@gmail.com

Received: February 23 2016.

Accepted: March 25 2016.

**E**klem hareket açıklığı (EHA), bir veya birkaç eklem çevresinde meydana gelen hareket arkıdır.<sup>1</sup> EHA miktarı fonksiyonellik seviyesi ve günlük yaşam aktivitelerine katılım oranı ile doğrudan ilişkilidir. EHA değerlendirmesi, ilk olarak Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra askerlerin emekliliklerine karar verme ve özür durumları hakkında sistematik bir veri oluşturma ihtiyacı sonrasında ortaya çıkmıştır. Sağlık alanında özürülük durumunun belirlenmesinde bozukluğun anatomik ve fonksiyonel olarak değerlendirilmesi gerekliliğinden dolayı EHA ölçümleri yapılmaktadır.<sup>2,3</sup>

EHA'nın değerlendirilmesi; tanı konulması, fonksiyonel limitasyonun belirlenmesi, tedavi ile elde edilen gelişmelerin izlenmesi veya tedavi sonuçlarının ortaya konulması açısından klinisyenlere yardımcı olur.<sup>4</sup> Bu nedenle klinik ve bilimsel araştırmalarda, basit bir mezuradan elektrogonyometreye, hatta kinematik verileri değerlendiren hareket analiz sistemlerine kadar birçok ölçüm yöntemi kullanılmaktadır.<sup>5</sup> Kullanım amacı (klinik veya bilimsel araştırma amaçlı olması), kullanılan yöntemin doğruluğu, ulaşılabilirliği, maliyeti, kullanım kolaylığı ve boyutu yönünde karar verme aşamasındaki en önemli etkenlerdir.<sup>1,6</sup>

Ulaşılabilir ve ucuz olması nedeniyle tercih edilen ve birçok eklem ölçümüne izin veren evrensel gonyometre, klinikte kullanılan en yaygın yöntemdir. Ancak değerlendiren kişinin ölçüm sırasında her iki elini de kullanması gerekliliği nedeniyle ölçülen eklem stabilizasyonu zorlaşmaktadır. Bu durum ölçümlerdeki hata payını arttırmaktadır.<sup>1,4</sup> İnklinometre (yer çekimine bağlı gonyometre) ölçümlerinde ise gonyometrik ölçümler gibi kemik noktaların belirlenmesine gerek yoktur. Fakat, evrensel gonyometreden daha pahalı olduğundan dolayı klinikte kullanımı daha seyrekdir.<sup>1,7</sup> Çoğunlukla bilimsel çalışmalarda kullanılmakta olan elektrogonyometrelerin dezavantajı ise ölçüm öncesinde düzgün kalibrasyonun sağlanması için zaman gerektirmesidir. Radyografi, fotoğrafik ve sinematografik yöntemler ve bilgisayar destekli video hareket analiz sistemleri de çalışmalarda kullanılan diğer EHA ölçüm yöntemleridir. Ancak pratik kullanım zorlukları, maliyetleri ve özel eğitim gerektirmeleri nedeniyle

evrensel gonyometreler ve inklinometrelere göre daha az tercih edilmektedirler.<sup>1</sup>

Akıllı telefonların yaygınlaşması, sağlık alanında da kullanılabilir uygulamaların sayısını arttırmıştır. IOS ve Android sistemlere uyarlanmış olan inklinometre uygulamaları geniş kitlelerin ulaşabileceği, düşük maliyetli yöntemlerdir. Ancak bu uygulamaların da diğer yöntemler gibi güvenilir ve geçerli olması gerekmektedir.<sup>8,9</sup>

Literatür incelendiğinde aynı uygulamanın farklı sürümlerinin (plaincode software ve version 3.3) kullanıldığı çalışmalarda omuz ve servikal bölge hareketlerinin değerlendirildiği görülmektedir.<sup>6-8</sup> Ancak farklı çalışmacılar farklı sonuçlar ortaya koymaktadırlar. Bu nedenle yapılan çalışmalardan henüz standart bir veri elde edilememiştir. Ayrıca bu uygulamalar ile alt ekstremité hareket açıklığının incelendiği çalışmalar henüz mevcut değildir. Bu nedenle servikal ve omuz hareket açıklıklarının yanı sıra mevcut çalışmaya kalça EHA değerlendirmeleri de dahil edilmiştir. Kalça fleksiyon, kalça abduksiyon, kalça eksternal ve internal rotasyon değerlendirmeleri evrensel gonyometre ile yapılan EHA değerlendirmeleri ile benzer pozisyonlamalar ve pivot noktalar göz önüne alınarak bu çalışma kapsamına dahil edilmiştir. Çalışmanın amacı Compass 42 (2.1) ve Clinometer (4.3.1 (1412091) on IOS) ile yapılan servikal bölge, üst ve alt ekstremité EHA ölçümlerine ait uygulayıcı içi ve uygulayıcılar arası iç tutarlılığın incelenmesidir.

## YÖNTEM

Çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurulu'ndan onay alınmasını takiben Mayıs - Haziran 2015 tarihlerinde gerçekleştirildi. Çalışmaya yaş ortalaması 23.53±1.68 yıl olan Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Yerleşkesi'nde eğitim gören sağlıklı ve gönüllü 30 birey (13 kadın, 17 erkek) katıldı. Çalışmamızda değerlendirmeleri yapanlar inklinometre ya da pusula ile değerlendirme konusunda daha önce deneyim sahibi olmayan 3 yıldır farklı klinik alanlarda çalışan fizyoterapistlerdi. Değerlendirmelerde standardizasyonu sağlamak için araştırmacılar iki gönüllü katılımcının omuz fleksiyon, abduksiyon,

eksternal rotasyon, internal rotasyon, elevasyonu; kalça fleksiyon, abduksiyon, eksternal rotasyon, internal rotasyon; servikal rotasyon, lateral fleksiyon, fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklıklarını üçer defa değerlendirdikten sonra araştırmaya dahil edilen katılımcıların ölçümlerini yaptılar.

Ölçüm sırasındaki sagittal ve frontal düzlemlerde meydana gelen hareketler akıllı telefon inklinometre uygulaması ile, horizontal düzlemde meydana gelen hareketler ise pusula uygulaması ile ölçüldü. İnklinometre, çalışma prensibi olarak, uygulama içi eksen (örn: femur uzun eksen) ile yerçekimi doğrultusu arasındaki açıyı ölçmesi nedeniyle sagittal ve frontal düzlem hareketlerinde kullanılabilir. Başlangıç pozisyonunda inklinometre 0°'ye alınıp hareket sonundaki açısal veri EHA olarak alındı. Horizontal düzlem içerisindeki hareketlerin değerlendirilmesinde uygulama içi eksenlerin sürekli yere paralel olması nedeniyle inklinometre uygulaması kullanılamamaktadır. Bu nedenle horizontal düzlemde meydana gelen hareket açıklık değerlendirmelerinde pusula kullanıldı. Pusula değerlendirmelerinde başlangıç pozisyonundaki yön bilgisi ile hareket sonundaki yön bilgisi arasındaki fark EHA olarak alındı.

Omuz fleksiyon ölçümleri gonyometrik ölçümle ilgili referans ve ölçüm esasları göz önüne alınarak çengel pozisyonunda yatan olgunun humerus lateral orta hattı hareket boyunca telefonla takip edilerek değerlendirildi (Şekil 1).<sup>1</sup> Omuz eksternal ve internal rotasyonları için olgular sırt üstü yatarak omuz 90° abduksiyon, dirsek 90° fleksiyon ve elin palmar yüzü gövdeye bakar pozisyonunda değerlendirildi. Telefon, eksternal rotasyon ölçümünde ulnar kenar, internal rotasyon ölçümünde ise radial kenarda temas halinde olup hareket boyunca düzgünlük korundu (Şekil 2).<sup>8</sup> Omuz abduksiyon ölçümleri de gonyometrik ölçümle ilgili referans ve ölçüm esasları göz önüne alınarak ise sırt üstü yatar pozisyonundaki olgunun humerus anterior orta hattı pusula uygulamalarıyla takip edilerek değerlendirildi.<sup>1</sup> Omuz elevasyonu değerlendirmesinde telefon ayakta duran olgunun humerus anterioruna yerleştirilerek skapular düzlemdeki hareket boyunca temas korunarak ölçüm yapıldı.<sup>7,8</sup>

Kalça EHA için uygulamanın üst ekstremitte değerlendirmesinde kullanımı ile gonyometrik ölçümle ilgili referans ve ölçüm esasları göz önüne alınarak pozisyonlamalar ve referans noktaları belirlendi. Kalça fleksiyon hareket açıklığı, telefon sırt üstü yatar pozisyonundaki olgunun kalça-diz fleksiyonu boyunca femur anterior orta hattını takip edecek şekilde temas halindeyken ölçüldü (Şekil 3).<sup>1,8</sup> Kalça abduksiyon ölçümleri ise telefonun sırt üstü yatar pozisyonundaki olgunun femur laterali ile temas halinde olacak şekilde değerlendirildi.<sup>1</sup> Kalça eksternal ve internal rotasyonları olgu yatak kenarına oturur pozisyondayken proksimalde fibula laterale yerleştirilen telefon ile değerlendirildi (Şekil 4).<sup>1,8</sup>

Servikal bölge değerlendirmeleri olgular sırt destekli sandalyeye oturarak yapıldı. Telefon, fleksiyon ve ekstansiyon ölçümlerinde kulak önüne dikey pozisyonunda yerleştirilerek, lateral fleksiyon ölçümlerinde ise hareketi engellemek için ölçüm yapılmayan tarafa ölçüm hattı gözlerle aynı hizada olacak şekilde yerleştirilerek değerlendirme yapıldı (Şekil 5).<sup>6</sup> Rotasyon hareketleri ise telefon, kişinin başına yerleştirilerek burun hizasını takip edecek şekilde ölçüldü.<sup>6</sup>

Bireylerin dominant ekstremiteleri değerlendirmeye alındı fakat servikal bölgede rotasyon ve lateral fleksiyon hareketleri yön ve hareketten bağımsız olarak bilateral gerçekleştiği için bu hareketler bilateral yapıldı ve raporlandı.

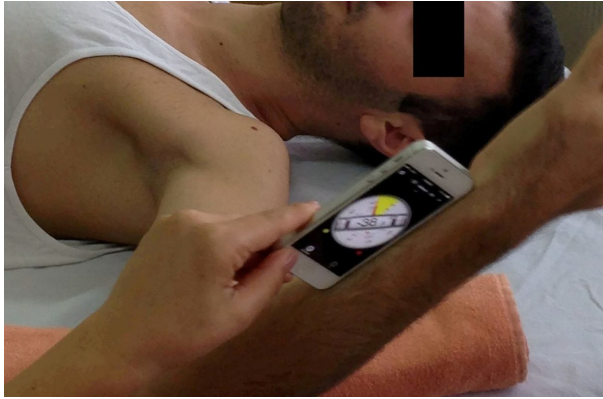
EHA değeri, uygulayıcı tarafından bir kere pasif şekilde yaptırılan hareketin ardından olguların yaptığı 3 aktif hareket açıklığının ortalaması olarak alındı. Uygulayıcıların birer değerlendirmesini takiben olgular 30 dakika dinlendirildi. Daha sonra ölçüm yapanların değiştirilmesi ile her olgunun aynı gün içerisinde her iki uygulayıcı tarafından da değerlendirilmesi sağlandı. İkinci değerlendirmeler en az 24 saat sonra olmak şartıyla 4 gün içinde gerçekleştirildi. Her bir değerlendirme ayrı formlara hazırlanarak ölçümlerde körlük sağlandı.

#### İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS 20.0 paket programı kullanılarak yapıldı. Ölçümle belirlenen değişkenler aritmetik ortalama ve standart sapma ( $X \pm SD$ ) ile ifade edildi. Çalışmamızın uygulayıcı içi ve uygulayıcılar



Şekil 1. Omuz fleksiyonu.



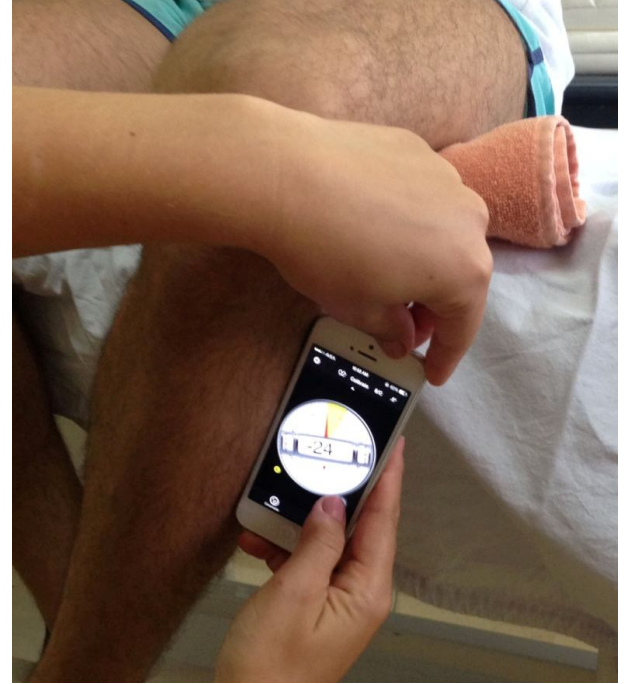
Şekil 2. Omuz eksternal rotasyonu.



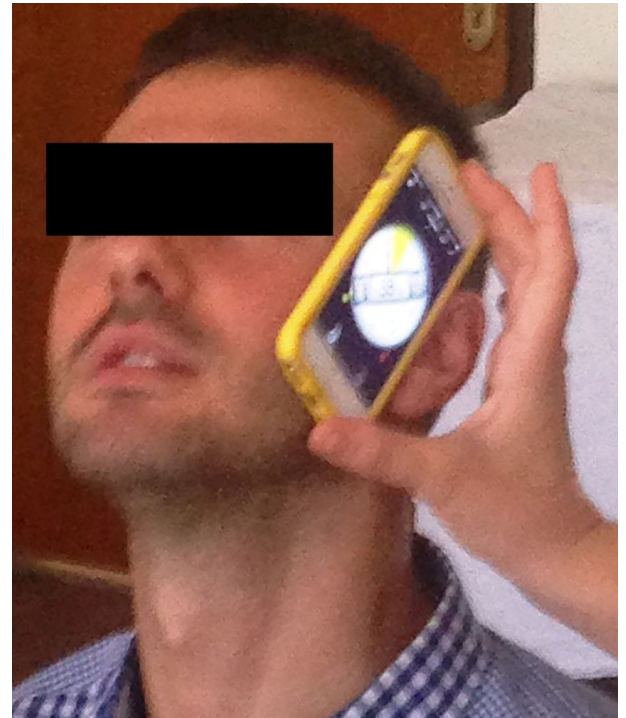
Şekil 3. Kalça fleksiyonu.

arası güvenilirliği sınıf içi korelasyon katsayısı (intraclass correlation coefficient, ICC) ile test edildi. Sınıf içi korelasyon katsayıları Landis ve Koch'un belirttiği sınıflandırmaya göre ele alındı. Buna göre sınıf içi tutarlık katsayıları 0-0,20 arasında "önemsiz", 0,21-0,40 arasında "zayıf", 0,41-0,60 arasında "orta", 0,61-0,80

arasında "güçlü" ve 0,81-1 arasında "çok güçlü" olarak sınıflandırıldı.<sup>10</sup> Tüm istatistiklerde p değeri 0,05 olarak alındı.



Şekil 4. Kalça eksternal rotasyonu.



Şekil 5. Servikal ekstansiyon.

**BULGULAR**

Her iki uygulayıcının kendi ölçümleri arasındaki fark Tablo 1 ve 2’de verildi. Her iki uygulayıcının iki ölçümleri arasında 4’er harekette fark bulundu ( $p<0,05$ ) (Tablo 1, 2). İki uygulayıcı arasında ise 24 hareket ölçümünün 12’sinde fark bulundu ( $p<0,05$ ) (Tablo 3).

**Uygulayıcı içi güvenilirlik**

Birinci uygulayıcı, test-tekrar test güvenilirliği açısından incelendiğinde pusula ile değerlendirilen transvers düzlemdeki hareketler omuz abduksiyonu, kalça abduksiyonu ile sağ ve sol servikal rotasyonlar için önemsiz ve zayıf, sağ ve sol servikal lateral fleksiyonlar için çok güçlü bulundu. Diğer EHA ölçümlerinde orta ve güçlü derecelerde güvenilirlik bulundu (Tablo 4).

İkinci uygulayıcının test-tekrar test güvenilirliği incelendiğinde ise omuz abduksiyon ve sağ servikal rotasyon hareketleri için zayıf, diğer değerlendirmelerde ise orta ve güçlü derecelerde bulundu (Tablo 4).

**Uygulayıcılar arası güvenilirlik**

Uygulayıcılar arası güvenilirlikte, kalça ve omuz abduksiyonu önemsiz, servikal fleksiyon ve ekstansiyonlar zayıf derecede bulunurken diğer değerlendirmelerde orta ve güçlü derecelerde belirlendi (Tablo 5).

**TARTIŞMA**

Çalışmamızda Compass 42 (2.1) ve Clinometer ( 4.3.1 (1412091) on İOS) ile yapılan üst ve alt ekstremitelere ait EHA ölçümlerinde uygulayıcı içi ve uygulayıcılar arası tutarlık bölgelere göre oldukça büyük farklılıklar göstermektedir.

Laflamme ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da araştırmacılar öğrenci olup çalışmamızdakine benzer şekilde inklinometre deneyimi olmayan kişilerdir.<sup>6</sup> Fakat çalışmadan önce servikal hareketleri ölçen CROM (cervical range of motion) cihazı ve akıllı telefon uygulaması ile 8 saatlik bir değerlendirme pratiklerinin ardından uygulayıcı içi en yüksek ICC'ye sahip iki öğrenci araştırmacı olarak katılmıştır. Sonuçlara bakıldığında ise pusula ile yaptıkları değerlendirmeler dışında (uygulayıcı içi ICC=0,66-0,84, uygulayıcılar arası ICC=0,40-0,54) orta derecede ve güçlü tutarlılık mevcuttur. Servikal rotasyonlarda hata payını azaltmak için olguların sırt üstü yatış pozisyonunda iken alınlarına yerleştirilen telefon ile değerlendirmeyi öneren Laflamme ve arkadaşlarının görüşüne bu şekildeki bir değerlendirmede yerçekiminin değerlendirmeyi etkilemesi nedeniyle katılmadığımızdan çalışmamızda uygulanmamıştır.

Tablo 1. Birinci uygulayıcının uygulayıcı içi değerleri.

	Test	Tekrar test	t	p
	X±SD	X±SD		
Omuz fleksiyon (°)	180,23±5,48	181,43±4,57	-1,426	0,164
Omuz abduksiyon (°)	169,21±14,63	168,47±19,79	-0,677	0,504
Omuz eksternal rotasyon (°)	95,71±9,65	94,01±10,78	0,184	0,855
Omuz internal rotasyon (°)	85,80±9,31	83,50±8,56	-1,423	0,165
Omuz elevasyonu (°)	161,43±12,57	165,42±8,61	-1,662	0,107
Kalça fleksiyon (°)	116,62±7,21	118,48±6,01	1,197	0,241
Kalça abduksiyon (°)	35,15±8,25	35,32±9,30	1,131	0,267
Kalça eksternal rotasyon (°)	32,99±6,40	31,23±5,25	1,443	0,160
Kalça internal rotasyon (°)	37,12±7,44	38,55±7,78	2,292	0,029*
Sağ servikal rotasyon (°)	80,68±10,66	82,12±10,59	-1,212	0,235
Sol servikal rotasyon (°)	75,97±13,63	76,58±11,27	-0,082	0,935
Sağ servikal lateral fleksiyon (°)	40,00±8,54	39,14±8,67	0,181	0,857
Sol servikal lateral fleksiyon (°)	43,92±10,36	44,05±9,31	2,564	0,016*
Servikal fleksiyon (°)	51,15±8,24	56,38±9,07	0,602	0,552
Servikal ekstansiyon (°)	61,98±10,17	62,35±8,52	-1,465	0,154

\* $p<0.05$ .

Tablo 2. İkinci uygulayıcının uygulayıcı içi değerleri.

	Test X±SD	Tekrar test X±SD	t	p
Omuz fleksiyon (°)	183,16±4,02	182,61±7,12	0,537	0,595
Omuz abduksiyon (°)	178,13±22,21	173,40±17,64	-2,314	0,028*
Omuz eksternal rotasyon (°)	96,75±10,40	95±10,56	1,181	0,247
Omuz internal rotasyon (°)	81,75±10,87	80,50±9,76	-1,245	0,223
Omuz elevasyonu (°)	163,06±10,85	169,03±8,61	-2,065	0,048*
Kalça fleksiyon (°)	117,52±6,23	119,48±8,23	1,236	0,226
Kalça abduksiyon (°)	44,12±14,21	39,53±10,45	-0,956	0,347
Kalça eksternal rotasyon (°)	32,27±4,41	32,85±6,07	0,646	0,523
Kalça internal rotasyon (°)	34,12±5,96	34,51±5,30	0,800	0,430
Sağ servikal rotasyon (°)	84,34±9,58	85,59±7,13	-1,247	0,223
Sol servikal rotasyon (°)	72,84±11,13	73,92±10,37	1,936	0,063
Sağ servikal lateral fleksiyon (°)	37,02±7,43	36,03±6,55	0,238	0,814
Sol servikal lateral fleksiyon (°)	35,83±8,47	35,51±7,26	-0,642	0,526
Servikal fleksiyon (°)	62,09±7,26	61,15±7,95	-1,258	0,218
Servikal ekstansiyon (°)	64,28±9,40	62,95±7,53	-0,363	0,719

\*p&lt;0.05.

Tablo 3: Birinci ve ikinci uygulayıcının test değerlerinin karşılaştırılması.

	1. Değerlendirici X±SD	2. Değerlendirici X±SD	t	p
Omuz fleksiyon (°)	180,23±5,48	183,16±4,02	-3,475	0,002*
Omuz abduksiyon (°)	169,21±14,63	178,13±22,21	3,449	0,002*
Omuz eksternal rotasyon (°)	95,71±9,65	96,75±10,40	-2,009	0,054
Omuz internal rotasyon (°)	85,80±9,31	81,75±10,87	0,329	0,744
Omuz elevasyonu (°)	161,43±12,57	163,06±10,85	-0,839	0,408
Kalça fleksiyon (°)	116,62±7,21	117,52±6,23	-0,829	0,414
Kalça abduksiyon (°)	35,15±8,25	44,12±14,21	6,142	<0,001
Kalça eksternal rotasyon (°)	32,99±6,40	32,27±4,41	2,736	0,011*
Kalça internal rotasyon (°)	37,12±7,44	34,12±5,96	-2,834	0,008*
Sağ servikal rotasyon (°)	80,68±10,66	84,34±9,58	-5,683	<0,001
Sol servikal rotasyon (°)	75,97±13,63	72,84±11,13	-3,259	0,003
Sağ servikal lateral fleksiyon (°)	40,00±8,54	37,02±7,43	-0,322	0,749
Sol servikal lateral fleksiyon (°)	43,92±10,36	35,83±8,47	0,913	0,369
Servikal fleksiyon (°)	51,15±8,24	62,09±7,26	1,526	0,138
Servikal ekstansiyon (°)	61,98±10,17	64,28±9,40	2,783	0,009*

\*p&lt;0,05.

Tablo 4. Birinci ve ikinci uygulayıcının uygulayıcı içi güvenirlilikleri.

	1. Uygulayıcı		2. Uygulayıcı	
	ICC	% 95 GA	ICC	% 95 GA
Omuz fleksiyon (°)	0,585	0,290-0,778	0,522	0,205-0,740
Omuz abduksiyon (°)	0,191	-0,176-0,511	0,401	0,054-0,662
Omuz eksternal rotasyon (°)	0,713	0,479-0,852	0,726	0,500-0,860
Omuz internal rotasyon (°)	0,525	0,209-0,742	0,476	0,145-0,711
Omuz elevasyonu (°)	0,661	0,400-0,823	0,428	0,086-0,680
Kalça fleksiyon (°)	0,574	0,274-0,772	0,745	0,530-0,870
Kalça abduksiyon (°)	0,205	-0,162-0,522	0,458	0,123-0,699
Kalça eksternal rotasyon (°)	0,793	0,609-0,896	0,552	0,244-0,758
Kalça internal rotasyon (°)	0,753	0,544-0,874	0,452	0,116-0,696
Sağ servikal rotasyon (°)	0,104	-0,261-0,443	0,317	-0,043-0,604
Sol servikal rotasyon (°)	0,189	-0,178-0,510	0,577	0,279-0,774
Sağ servikal lateral fleksiyon (°)	0,881	0,766-0,942	0,636	0,362-0,808
Sol servikal lateral fleksiyon (°)	0,826	0,667-0,913	0,787	0,599-0,892
Servikal fleksiyon (°)	0,432	0,090-0,682	0,524	0,208-0,741
Servikal ekstansiyon (°)	0,663	0,403-0,824	0,500	0,177-0,726

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı. GA: Güven aralığı.

Tablo 5. 1. ve 2. uygulayıcının uygulayıcılar arası güvenirliliği.

	ICC	% 95 Güven aralığı
Omuz fleksiyon (°)	0,537	0,225-0,749
Omuz abduksiyon (°)	0,163	-0,204-0,490
Omuz eksternal rotasyon (°)	0,764	0,561-0,880
Omuz internal rotasyon (°)	0,679	0,427-0,833
Omuz elevasyonu (°)	0,714	0,481-0,853
Kalça fleksiyon (°)	0,621	0,341-0,800
Kalça abduksiyon (°)	0,158	-0,208-0,486
Kalça eksternal rotasyon (°)	0,687	0,439-0,838
Kalça internal rotasyon (°)	0,618	0,336-0,798
Sağ servikal rotasyon (°)	0,545	0,236-0,754
Sol servikal rotasyon (°)	0,516	0,196-0,736
Sağ servikal lateral fleksiyon (°)	0,632	0,357-0,806
Sol servikal lateral fleksiyon (°)	0,758	0,551-0,877
Servikal fleksiyon (°)	0,403	0,055-0,663
Servikal ekstansiyon (°)	0,266	-0,099-0,567

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı.

Araştırmacılarımızın klinik deneyimleri açısından farklı olmaları sonuçlarımız arasında çok ciddi farklar oluşturmamıştır. Fakat Werner ve arkadaşlarının aynı uygulamayı kullanarak farklı düzeyde beş araştırmacının sağlıklı ve 6-12 haftalık total omuz artroplastili hastaları değerlendirerek yaptıkları çalışmada

en tutarlı sonuçlar en az deneyimli araştırmacıya aittir.<sup>8</sup> Aynı çalışmada artroplastisi grubunun sonuçları arasında daha çok fikir birliği oluşmuştur (sağlıklı grup ortalama ICC=0,80, artroplastisi grubu ortalama ICC=0,89). Bu durumun nedeni ise değerlendirmelerin öncelikle sağlıklı grupta

yapılması nedeniyle uygulayıcıların klinik deneyiminin artması olarak düşünülmektedir. Shin ve arkadaşları da aynı uygulamanın uygulayıcılar arası ve uygulayıcı içi tutarlılığını değerlendirdikleri çalışmalarında omuz abduksiyonunu ayakta değerlendirmişlerdir.<sup>7</sup> Yerçekimine karşı hareketi oluşturacak kas grubunun yeterli kuvvete sahip olmadığı durumlarda (örneğin 3<sup>-</sup> ve daha düşük değerlerde ise) ayakta ölçüm tekniğinin aktif olarak uygulanması söz konusu olamayacaktır. Fakat 2 değeri gibi daha düşük kuvvete sahip bir kas grubu yer çekiminin elimine edildiği pozisyonlarda EHA'yı tamamlamaktadır. Bu nedenle mümkünse standardizasyonu sağlamak açısından yer çekiminin hareketi etkilemeyeceği şekilde pozisyonlamalar yapılmalıdır. Bu nedenle çalışmamızda omuz abduksiyon değerlendirme ölçümleri sırt üstü yatarak yapılmıştır. Bu çalışmada omuz abduksiyonu tutarlılığı uygulayıcı içi ICC=0,96-0,99, uygulayıcılar arası ICC=0,78-0,79 şeklindeyken çalışmamızda transvers düzlemde meydana gelen hareketin pusula ile değerlendirilmesinden dolayı tutarlılık uygulayıcı içi ICC=0,19-0,40, uygulayıcılar arası ICC=0,16 olarak bulunmuştur. Shin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın bir diğer kısıtlayıcı yönü ise omuz EHA değerlendirmesinde telefonun ekstremite distalinde önkol iç kısmına tespit edilmesi nedeniyle dirsek taşıma açısından kaynaklı hataların olması ve omuz fleksiyonu ve abduksiyonu sırasında meydana gelebilecek kontrol edilemeyen bir dirsek fleksiyonunun sonucu etkilemesidir. Yine de omuz abduksiyon hareketinin değerlendirilmesinin kas kuvveti yeterli olan kişilerde bu çalışmanın yüksek iç tutarlıkları göz önüne alınarak frontal düzlemde yapılmasının daha uygun olduğu açıktır.

Omuz abduksiyonunda uygulayıcı içi ve uygulayıcılar arası tutarlılığın oldukça düşük olmasının bir başka nedeninin de günlük yaşam aktiviteleri sırasında glenohumeral komplekse ait abduksiyon hareketinin frontal düzlem abduksiyonundan çok skapular düzlemde gerçekleştirilen bir hareket olması olabilir. Omuz elevasyonu sırasında humeral ark fleksiyon ve abduksiyon arası bir patern izler. Patern kişiden kişiye değişmekle birlikte aynı zamanda hareket tekrarları arasında da

varyasyon gösterebilir. Nitekim skapular düzlemde yapılan ölçümlerde elde edilen orta seviyedeki tutarlık katsayıları da kişilerin daha fonksiyonel ve alışkın oldukları pozisyonda daha tutarlı ölçüm sonuçları ortaya koyduklarını göstermektedir. Klasik anatomik pozisyonda yapılan omuz abduksiyon ölçümü sırasında humerus eksternal rotasyondadır. Böylece humeral baş tam abduksiyon hareketinin tamamlanmasına izin verecek şekilde subakromial çatinın en yüksek noktasına denk gelir. Ancak çalışmamızda akıllı telefon ile klasik anatomik pozisyonda yapılan omuz abduksiyon ölçümleri sırasında meydana gelen muhtemel humeral baş rotasyon değişimleri (hareketin skapular düzleme kayması) EHA'nda farklılıklar yaratmış olabilir.

Transvers düzlem hareketlerinin pusula ile değerlendirilmesinin en büyük dezavantajı, pusulanın değişken hata payı oranına sahip olmasıdır. Yeni sürümlerde buna da dikkat ederek programın revize edilmesi gerekmektedir.

İnclinometre ile değerlendirme yapılırken test başlangıç pozisyonunda okunan değer sıfırlanarak hareketin sonunda meydana gelen toplam hareket açıklığı değeri şeklinde bir veri elde edilir. Omuz fleksiyon değerlendirmesinde başlangıç pozisyonu olarak yatağa temas eden üst ekstremite göreceli olarak ekstansiyondan harekete başladığı için ölçülerimizin ortalama omuz fleksiyonu 180 dereceden fazla çıkmıştır (örneğin; başlangıç pozisyonu olarak 5° ekstansiyondan itibaren yapılan fleksiyon açıklığına bu 5 derecede eklenmektedir). Bu durumda bazı gonyometrik EHA değerlendirmelerinin de pozisyonlama açısından revize edilmesi gerekliliği düşünülmektedir.

#### **Limitasyonlar**

Gönüllüler, gün içinde değişken fiziksel aktivite düzeyleri nedeniyle hareket açıklıklarının etkilenmiş olabileceği yönünde geri bildirimlerde bulunmuşlardır. Telefonun temas halinde olmasının bir geri bildirim sağlaması, yumuşak doku hareketliliğinden etkilenmesi ve temasın hijyen açısından sıkıntı oluşturması dezavantajlar arasındadır.

Telefonun temas ettiği deri, yumuşak doku, düzgün olmayan yapılar, atrofiler, hipertrofiler, yağ dokusu vb oluşumlar sonuçlarda farklılıklara neden olabilir. Kişiler



arası ölçümlerde temas yerlerindeki en küçük farklılıklar sonuçları etkileyecektir. Bu nedenle telefonun kişiye teması devam ederken kemik hatta paralelliğini sürdürmek için dikkatli olunması gereklidir.

Mevcut çalışmanın değerlendirme sonuçlarının daha önceki çalışmalara göre farklı oranlarda tutarlı olmasının nedeni programın versiyonunun değişmesi olabilir. Bu tür android programlarda yapılan güncellemelerle birlikte güvenilirliğin ve geçerliğin tekrar değerlendirilmesi gerekliliği açıktır.

#### Sonuç

Akıllı telefon uygulamaları arttıkça klinikte kullanımlarının da arttığı gözlenmiştir. Bu tür uygulamaların kullanım kolaylıkları, uygulamaya erişebilirlik, çoğunlukla standart gonyometreden daha ucuz olması, zaman tasarrufu sağlaması, sürekli veri sağlaması ve tek bir bölge hareketini değerlendiren cihazlar yerine tek bir uygulama ile birçok bölgeyi değerlendirmeyi sağlaması gibi birçok avantajı vardır. Bu tür değerlendirmelerin uygulayıcı içi güvenilirliklerinin yüksek olduğu ve çalışmalarda kullanılmadan önce mümkün olduğunca benzer ve homojen grup ile incelenmesi önerilmektedir. Compass 42 (2.1), Clinometer (4.3.1 (1412091) on İOS) uygulamalarının birçok eklemden uygulayıcı içi ve uygulayıcılar arası tutarlılıklarının sürüm, uygulayıcı tecrübesi ve pozisyon farklılıklarından etkilenmesi, bu nedenle ölçüm standartlarının henüz literatürde oluşmaması nedenleriyle klinikte kullanılmaları önerilmemektedir.

**Teşekkür:** Yok.

**Çıkar çatışması:** Yok.

**Finans:** Yok.

#### KAYNAKLAR

1. Norkin CC, White DJ. Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2003.
2. Clapper MP, Wolf SL. Comparison of the reliability of the orthoranger and the standard goniometer for assessing active lower extremity range of motion. Phys Ther. 1988;68:214-218.
3. <http://www.yaklasim.com/SgkYonetmelikleri.aspx>. Ek-2: Özür Oranları Cetveli. Erişim: 23.09.2015
4. Kolber MJ, Hanney WJ. The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: A technical report. Int J Sports Phys Ther. 2012;7:306-313.
5. Gajdosik RL, Bohannon RW. Clinical measurement of range of motion. Review of goniometry emphasizing reliability and validity. Phys Ther. 1987;67:1867-1872.
6. Laflamme YT, Boutin N, Dion AM, et al. Reliability and criterion validity of two applications of the iphone to measure cervical range of motion in healthy participants. J Neuroeng Rehabil. 2013;10:69-78.
7. Shin SH, Ro DH, Lee OS et al. Within-day reliability of shoulder range of motion measurement with a smartphone. Man Ther. 2012;17:298-304.
8. Werner BC, Holzgreffe RE, Griffin JW, et al. Validation of an innovative method of shoulder range-of-motion measurement using a smartphone clinometer application. J Shoulder Elbow Surg. 2014;23:275-282.
9. Milani P, Coccetta CA, Rabini A, et al. Mobile smartphone applications for body position measurement in rehabilitation: A review of goniometric tools. PM R. 2014;6:1038-1043.
10. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. Sports Med. 2000;30:1-15.