

ORIGINAL ARTICLE

Total diz artroplastisinin yürüyüşün zaman-mesafe parametreleri ile fonksiyonelliğe etkisi: pilot çalışma

Meltem İŞINTAŞ ARIK, Özgen ARAS, Cihan Caner AKSOY, Vedat KURT, Hakan AKKAN,
Nilay YÜREKDELER ŞAHİN, Alaaddin Oktar ÜZÜMCÜGİL

Amaç: Çalışmanın amacı; total diz artroplastisi (TDA) geçirmiş olgularda diz protezinin, ağrı, yürüme ve diz fonksiyonlarına olan etkilerini araştırmaktır.

Yöntem: Çalışmaya 10 gönüllü dahil edildi. Bireyler görsel ağrı skalası, diz eklemi hareket açıklığı ölçümü ve süreli kalk yürü (SKY) testi ile değerlendirildi. Yürüyüşün zaman-mesafe parametrelerini değerlendirmek için Zebris™ FDM-2 cihazı kullanıldı. Değerlendirmeler cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 15. günde alındı.

Bulgular: Bireylerin ağrı ve diz eklemi hareket açıklığı cerrahi sonrası anlamlı olarak azaldı ($p=0,01$, $p=0,07$). Sağlam taraf adım zamanı ve duruş fazı yüzdesi ile adım genişliği parametrelerinde cerrahi sonrası anlamlı artış bulundu ($p=0,02$, $p=0,04$, $p=0,01$). Diğer yürüme parametrelerinde anlamlı değişiklik görülmedi ($p>0,05$). SKY testi ile adım uzunluğu, çift destek fazı yüzdesi, tempo ve hız arasında anlamlı ilişki bulundu ($p<0,001$, $p<0,001$, $p=0,04$, $p<0,001$). Ağrı ile yürüme parametreleri ve SKY testi arasında anlamlı ilişki tespit edilmedi ($p>0,05$).

Sonuç: Sonuç olarak TDA cerrahisi geçiren olgularda SKY testi ile yürüme parametreleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Gelecekte daha yüksek örneklem büyüklüğüne sahip ve uzun dönem takip sonuçlarının araştırıldığı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Diz artroplastisi, Ağrı, Yürüyüş.

Effects of total knee arthroplasty on spatio-temporal gait parameters and functionality: a pilot study

Purpose: The aim of this study was to investigate the effects of total knee arthroplasty (TKA) on pain, gait, and knee functions in patients.

Methods: Ten volunteers were included in the study. Range of motion of knee joint was measured, pain intensity was evaluated by using visual analog scale and TUG test was performed for each participant. Zebris™ FDM-2 device was used to assess the spatio-temporal parameters of gait. The evaluations were performed before surgery and on the 15th day after surgery.

Results: Pain intensity and range of motion values of participants' knee joints were significantly decreased after surgery ($p=0.01$, $p=0.07$). There was a significant increase in step time and stance phase percentage of healthy extremity and step width parameters after surgery ($p=0.02$, $p=0.04$, $p=0.01$). No significant difference was found in other gait parameters ($p>0.05$). There was a significant correlation between TUG test completion time and stride length, double support phase percentage, cadence and velocity ($p<0.001$, $p<0.001$, $p=0.04$, $p<0.001$). There was no significant correlation between pain and gait parameters and TUG test completion time ($p>0.05$).

Conclusion: As a result, there was a significant correlation between TUG test and gait parameters in patients with TKA. Further studies, which have larger sample size and focus on long term, are needed.

Keywords: Knee arthroplasty, Pain, Gait.

İşintaş Arık M, Aras Ö, Aksoy CC, Kurt V, Akkan H, Yürekdeleler Şahin N, Üzümcügil AO. Total diz artroplastisinin yürüyüşün zaman-mesafe parametreleri ile fonksiyonelliğe etkisi: pilot çalışma J Exerc Ther Rehabil. 4(3):118-124. *Effects of total knee arthroplasty on spatio-temporal gait parameters and functionality: a pilot study.*



M İşintaş Arık, Ö Aras, CC Aksoy, V Kurt, H Akkan, N Yürekdeleler Şahin: Dumlupınar University, School of Health, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Kütahya, Türkiye.

AO Üzümcügil: University, Faculty of Medicine, Department of Orthopedics and Traumatology, Kütahya, Türkiye.

Corresponding author: Meltem İşintaş Arık: meltem.iarik@dpu.edu.tr

ORCID ID: 0000-0001-8162-9641

Received: October 6, 2017.

Accepted: November 20, 2017.

Diz osteoartriti (OA), ağrı ve sertlik ile karakterize dejeneratif bir eklem hastalığıdır. Hastalığın görülme sıklığı yaş ile birlikte artmaktadır. Erişkinlerin % 33'ünde ve 65 yaş üzeri kişilerin ise % 90'ında radyolojik olarak OA bulgularına rastlanmaktadır.¹⁻³ Dizde meydana gelen OA yaşlı popülasyonunda ağrı, fonksiyonel kayıp ve özrün başlıca sebeplerindedir. Diz OA'li hastalarda ağrı ve hastalığın şiddetine bağlı olarak yürüme paternlerinde değişiklikler olduğunu bildirilmiştir.⁴ Düşük hızda, kısa adımlarla yürüme ve yürüme sırasında her iki ayak arasındaki mesafenin artması gibi durumlar bu yürüyüş değişiklikleri arasında sayılabilir.^{4,5} Anormal yürüme paternleri alt ekstremitelerini etkileyerek, dejenerasyona yatkın hale getirebilir. Ayrıca bu anormal yürüme paternleri kontralateral ekstremitedeki eklemlerin dejenerasyonuna da neden olabilmektedir.⁶

Total diz artroplastisi (TDA) ağrının ve fonksiyonel düzeyin iyileştirilmesi için son evre OA hastalarında uygulanan cerrahi bir işlemdir. TDA sonrası ağrıdaki azalma ve hasta memnuniyeti anahtar değerlendirme ölçütleridir. TDA sonrası, yürüme fonksiyonel iyileşmenin önemli bir göstergesidir. Yürümenin zaman-mesafe parametreleri barografik cihazlar ile değerlendirilebilir.⁷

Sürelili kalk ve yürü (SKY) testi basit, hızlı, pahalı ekipman gerektirmeyen ve kısa sürede uygulanabilen bir değerlendirme yöntemidir. Bu test inme, yaşlılar, spinal kord yaralanması olanlar ve alt ekstremitte amputasyonlarında klinik değişiklikleri ölçmek için yaygın olarak kullanılan geçerli ve güvenilir bir fonksiyonel mobilite testidir.^{8,9}

TDA cerrahisi geçiren olgularda cerrahinin ağrı, fiziksel performans ve yürümeye önemli etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle yürüyüş analizi objektif sonuçlar elde etme ve bireyin yürüyüşündeki değişiklikleri sunma açısından önemlidir.¹⁰ Bu doğrultuda çalışmanın amacı; TDA cerrahisi geçirmiş hastalarda, diz protezinin ağrı, fiziksel performans ve yürümeye olan etkilerini araştırmaktır.

YÖNTEM

Çalışma Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonu tarafından (2014-45)

desteklenmiştir ve özel bir hastanede yapılmıştır. Bu çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (80558721/274) tarafından onaylanmıştır.

Çalışmaya toplam 40 hasta alındı. Bilateral cerrahi nedeniyle 6, bağımsız yürüyemeyen 5, yürümeye ek sağlık sorunu olan 5 ve cerrahi sonrası şehir değişikliği nedenleriyle toplam 20 hasta çalışma dışı bırakıldı. Değerlendirmeye alınan hastalardan 10 tanesi ikinci değerlendirmeye katılmadılar. Çalışma sonuçta 10 birey ile tamamlandı.

İlk değerlendirmeler cerrahi öncesi, ikinci değerlendirmeler ise cerrahi sonrası rutin kontrolleri için yeniden hastaneye çağırıldığı 15. günde alındı.

Çalışmaya katılmayı kabul eden gönüllülerin çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- Uzman hekim tarafından dizde OA tanısı konmuş ve TDA cerrahisi kararı verilmiş olması

- Vücut kütle indeksinin 40'ın altında olması.

- Unilateral TDA cerrahisi olması.

- Yürümeyi etkileyecek başka nörolojik ya da kas iskelet sistemine ait hastalığın olmaması.

Kontrol altına alınamayan sistemik hastalıklara sahip olanlar ise çalışma dışında bırakıldı.

TDA cerrahileri aynı cerrah tarafından aynı teknik kullanılarak yapılmıştır. Arka çapraz bağın eksizyonunu takiben femur ve tibia posteriorundaki osteofitler temizlendi. Patella çevresindeki osteofitlerin temizlenmesini takiben patelloplasti uygulandı. Son olarak protezler eklem cementosu ile usulünce yerleştirildi.

Değerlendirme yöntemleri:

Çalışmaya katılmayı kabul eden olguların demografik bilgileri (yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, meslek, özgeçmiş bilgileri vs.) yüz yüze görüşme yöntemi ile toplanarak kaydedildi. Bireylerin ağrı düzeyleri, diz eklemi hareket açıklıkları ve fiziksel performansları SKY ile değerlendirildi.

Ağrı ve eklem hareket açıklığı değerlendirmeleri: Ağrı şiddetinin değerlendirilmesi için Vizüel Analog Skalası (VAS) kullanıldı.¹¹ Diz fleksiyonu ve ekstansiyonu hareket açıklığı supin pozisyonunda gonyometre aracılığı ile aynı kişi tarafından 3 ölçüm ortalaması alınarak

yapıldı.¹² Ölçümler opere tarafta aktif ve pasif olarak alındı.

Sürekli kalk ve yürü (SKY) testi: Bireylerin fiziksel performansları SKY ile değerlendirildi. Test için, katılımcının sandalyenin kollarına tutunmaksızın oturduğu yerden kalkıp, 3 metre yürüdüktan sonra, geri dönmesi ve sandalyeye doğru yürüyerek tekrar oturması istendi. Geçen süre kronometre ile ölçülerek kaydedildi. Test 3 kez tekrarlanıp ortalaması alındı.¹³

Yürüyüş değerlendirmesi: Olguların yürüme parametreleri Zebris™ FDM-2 cihazı (Zebris Medical GmbH, Almanya) ile ölçülüp anlık kaydedildi. Zebris FDM-2 cihazı 2122 cm uzunluğunda üzerinde basınç değişimlerine duyarlı 15360 sensör bulunan bir cihazdır. Reed ve diğ. Zebris FDM-2 cihazının yürümenin zaman-mesafe ve kinetik parametrelerinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.¹⁴

Değerlendirmeler sırasında yükseklik farkı oluşmaması için cihazın kısa kenarlarına aynı yükseklikte platformlar eklenerek doğal yürüyüşün sağlandığı daha uzun bir yürüyüş yolu oluşturularak ölçümler yapıldı. Cihazdan elde edilen veriler bilgisayara kurulmuş olan Zebris yazılımı üzerinden rapor haline getirilerek kaydedildi.

Bireylerden 5 metrelik yürüme platformu (3 metre platform ve 2 metre yürüme analiz platformu) üzerinde en az 8 adım olacak şekilde kendilerini rahat hissettikleri hızda yürümeleri istendi. İki metrelik yürüme analiz platformundan; adım zamanı, duruş fazı yüzdesi, çift adım uzunluğu, adım genişliği (cm), dakikada adım sayısı (tempo, *cadence*), yürüme hızı (m/s), ve çift destek fazı yüzdesi, sayısal ve grafik olarak elde edildi.

İstatistiksel analiz

Araştırma grubundan elde edilen verilerin analizinde SPSS 20.0 istatistiksel paket programı kullanıldı. (SPSS Inc., Chicago, IL) Ölçümle belirlenen değişkenler için ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı. Analiz Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi ile yapıldı. Yürüme parametreleri ile diz eklemi fonksiyonları arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Spearman Korelasyon Katsayısı kullanıldı. Anlamlılık düzeyi (p) 0.05 olarak belirlendi.

Örneklem büyüklüğü 10 hasta ile % 95 güven aralığında bağımlı gruplar sıra

ortalamaları farkı 11,61 ve standart sapma kestirimleri arasındaki fark 5.66 ile anlamlılık düzeyi alfa 0.05 düzeyinde tanımlandığında Wilcoxon işaretli sıralar testi eşleştirilmiş gruplar için kritik t değeri 1,025, araştırmanın gücü 0,83 olarak hesaplandı. Buna bağlı olarak araştırmanın etki büyüklüğü 0,65 bulundu. Etki büyüklüğü için Cohen'in sınıflandırılmasında 0,60 ile 1,1 arası etki büyüklüğü bakımından geniş etki olarak adlandırılmaktadır.¹⁵

BULGULAR

Çalışma TDA cerrahisi öncesi ve sonrası değerlendirmeleri kaydedilen 10 birey ile tamamlandı. Bireylerin ortalama yaşları 68.5±7.86 yıl ve vücut kütle indeksleri 34,96±7,48 kg/m²dir. Bireylerin istirahat ve aktivitedeki ağrı düzeyleri, ekstremiteler uzunlukları, normal eklem hareket açıklığı değerleri ve SKY sonuçları analiz edildi. Bu değerler Tablo 1'de gösterildi.

Tablo 1 incelendiğinde bireylerin istirahat (p=0,011) ve aktivitedeki (p=0,007) ağrı düzeyleri ve aktif (p=0,016) ve pasif (p=0,009) diz fleksiyon hareket açıklığı sonuçlarının cerrahi sonrası anlamlı olarak azaldığı görülmektedir. Bireylerin çift adım uzunluğu, tempo, yürüme hızı, çift destek fazı yüzdesi ve hasta taraf adım zamanı ile duruş fazı yüzdesi parametrelerinde cerrahi sonrası anlamlı değişiklik gözlemlenmedi (p>0,05). Sağlam taraf adım zamanı (p=0,022) ve duruş fazı yüzdesi (p=0,027) ile adım genişliği (p=0,011) parametrelerinde cerrahi sonrası anlamlı artış bulundu.

Bireylerin yürüme parametrelerinin (Adım genişliği, çift destek fazı süresi, adım süresi, hız, tempo, çift adım uzunluğu) SKY testi ile ağrı düzeyleri arasındaki ilişki değerlendirildi (Tablo 2).

Bireylerin istirahat ve aktivite ağrı şiddetleri arasında anlamlı ilişki bulunmaktadır (p=0,01). Ancak ağrı şiddetleri ile yürüme parametreleri ve SKY sonuçları arasında anlamlı ilişki yoktur (p>0,05). Cerrahi öncesi SKY ile adım uzunluğu (p<0,001), tempo (p=0,04) ve hız (p<0,001) parametreleri arasında negatif, çift destek fazı yüzdesi (p<0,001) ile pozitif anlamlı bir ilişkiye görülmektedir. Adım uzunluğu ile çift destek

fazı yüzdesi ($p=0,03$) ve hız ($p<0,001$) arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Adım genişliği ise çift destek fazı ($p=0,01$) ve tempo ($p=0,01$) ile ilişkilidir. Çift destek fazı ile hem hız ($p<0,001$) hem de tempo ($p<0,001$) parametreleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı negatif bir ilişki vardır. Tempo ve hız ($p=0,01$) parametreleri arasında pozitif anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Hasta taraf diz fleksiyon açısı ile değerlendirilen diğer parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

TARTIŞMA

Sonuç olarak olguların istirahat ve aktivite ağrı düzeyleri, aktif ve pasif diz fleksiyon hareket açıklıklarında cerrahi sonrası azalma görülmüştür. Sağlam taraf adım zamanı ve duruş fazı yüzdesi ile adım genişliği parametrelerinde cerrahi sonrası artış bulunmuştur. SKY süresi arttıkça adım uzunluğu, tempo ve hız parametrelerinde azalma, çift destek fazı yüzdesinde artış gözlenmiştir. Çift destek fazı ile hem hız hem de tempo parametreleri arasında ters ilişki tespit edilmiştir. Evre 4 diz OA tanısı konmuş TDA uygulanan olguların post-op 2-3 hafta sonuçlarının incelendiği çalışmamızda, TDA cerrahisi tek cerrah tarafından aynı teknik kullanılarak yapılmıştır.

Bireylerin ağrı değerlendirilmesinde istirahatta ve aktivitede VAS ile incelendiğinde cerrahi sonrası değerlerde beklenileceği üzere anlamlı azalma saptanmıştır. Literatürde ameliyat sonrası eklem hareket açıklıkları $2,4\pm 2,6$ ile $91,7\pm 5,4$ derece arasında çok değişken olarak rapor edilmiştir.¹⁶ Çalışmamızda diz fleksiyonunun aktif ve pasif hareket açıklığı ölçümlerinde değişim meydana gelmiştir. Literatürdeki bu uyumsuzluğun, cerrahi geçiren olguların fiziksel özelliklerinden, etkilenim düzeylerinden, cerrahi teknikten ve değerlendirme zamanlarının farklılığından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Wu ve diğerleri, bu değişimlerin yürüyüşteki maksimum açısal değerlerde değişikliğe neden olarak yürüme parametrelerini etkilediği bildirmişlerdir.¹⁷

Bireylerin fiziksel performanslarının değerlendirildiği SKY testi cerrahi öncesine

göre daha düşük ölçülmüştür. Bunun nedeni değerlendirmelerin cerrahi sonrası erken dönemde yapılmasından kaynaklı olabilir. Bohannon çalışmasındaki yaş grubunda sağlıklılarda SKY sürelerinin $8,1-9,2$ sn, Kennedy ve diğerleri ise OA'lilerde $9,8$ sn civarında olması gerektiğini rapor etmişlerdir.^{18,19} Bade ve ark. TDA öncesinde SKY süresi $9,8\pm 3,2$ sn iken cerrahi sonrası erken dönemde $14,6\pm 12,3$ sn olarak ölçmüşlerdir.²⁰ Gustavson ve diğerleri, diz OA hastalarının artroplasti sonrası 1. ay ölçümlerinde SKY testinde sürenin anlamlı arttığını bildirmiş olmalarına rağmen çalışmamızda SKY testinde erken evrede olumlu değişiklik saptanmamıştır.²¹ Bu farklılık ölçüm zamanlarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Yürüme analizi için, Zebris FDM cihazı ve WinFDM yazılımı kullanılarak elde edilen verilerde; yürüyüşün zaman mesafe parametrelerinden "adım genişliği" ve "çift adım zamanı" parametreleri artmıştır. Bu durum cerrahi sonrası hastaların korkmasından ya da adaptasyon sürecinden kaynaklanıyor olabilir. Mandeville ve diğerleri, TDA cerrahisi sonrası yürüme hızının azaldığını ve adım mesafesinin kısaldığını rapor etmiştir.²² Astephen Wilson ve diğerleri, ortalama 65 yaşındaki TDA cerrahisi geçiren bireylerde yürüme hızının arttığını bildirmişlerdir.²³ Bizim çalışmamıza benzer şekilde 2016 yılında yapılmış bir başka çalışmada da TDA cerrahisi sonrası ağrının azalmasına rağmen yürüme parametrelerinde olumlu değişim görülmediği bildirilmektedir.²⁴

McClelland ve diğerleri, yaptıkları sistematik incelemelerinde TDA cerrahisi sonrası 2 çalışmada yürüme hızında fark olmadığını, 8 çalışmada da TDA cerrahisi geçiren olgularda yürüme hızının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bunu çalışma metodolojilerinin ve protez dizaynlarının farklılıklarına bağlamışlardır.²⁵

Limitasyonlar

Çalışmamızın limitasyonu, cerrahi sonrası olguların 15. günden sonraki değerlendirmelerinin alınamaması, cerrahinin orta ve uzun vadedeki etkilerinin belirlenememiş olmasıdır. TDA'leri aynı cerrah tarafından yapılmasına rağmen cerrahi başarı oranı bilinmemektedir.

Tablo 1. Bireylere ait parametrelerinin cerrahi öncesi ve sonrası karşılaştırılması (N=10).

	Cerrahi öncesi	Cerrahi sonrası	p
	X±SD	X±SD	
Ağrı (Vizüel analog skalası, cm)			
İstirahatte	3,66±3,10	2,20±2,14	0,011*
Aktivitelerde	7,77±2,41	3,00±2,30	0,007*
Opere taraf diz fleksiyonu (°)			
Aktif	105,33±19,88	85,90±8,76	0,016*
Pasif	117,22±19,95	98,20±12,09	0,009*
Sürekli kalk ve yürü testi (sn)	20,33±10,38	23,68±10,62	0,646
Adım zamanı (sn)			
Opere taraf	0,74±0,15	0,86±0,19	0,092
Sağlam taraf	0,71±0,12	0,87±0,22	0,022*
Duruş fazı yüzdesi (%)			
Opere taraf	73,52±6,35	73,33±6,97	0,721
Sağlam taraf	74,83±5,85	80,01±8,13	0,047*
Çift adım uzunluğu (cm)	68,44±15,37	61,00±23,75	0,332
Adım genişliği (cm)	17,00±3,63	18,50±2,59	0,011*
Tempo (adım sayısı/dk)	85,61±14,27	74,00±19,83	0,074
Yürüme hızı (km/s)	1,78±0,60	1,45±0,91	0,201
Çift destek fazı (%)	48,47±11,09	53,69±14,20	0,332

* p<0,05.

Tablo 2. Olguların cerrahi öncesi yürüme parametreleri ile fonksiyonel değerlendirme ve ağrı düzeyleri arasındaki ilişki.

	Ağrı (Aktivitelerde) rho (p)	Sürekli kalk ve yürü testi rho (p)	Adım uzunluğu rho (p)	Adım genişliği rho (p)	Çift destek fazı rho (p)	Tempo rho (p)	Yürüme hızı rho (p)
Opere taraf aktif diz fleksiyonu	-0,33 (0,35)	-0,12 (0,75)	0,42 (0,23)	-0,44 (0,20)	-0,17 (0,65)	0,04 (0,91)	0,33 (0,36)
Opere taraf pasif diz fleksiyonu	-0,12 (0,74)	-0,11 (0,77)	0,26 (0,48)	-0,00 (0,99)	0,19 (0,61)	-0,28 (0,44)	0,11 (0,76)
Ağrı (İstirahatte)	0,76 (0,01)	-0,20 (0,95)	-0,53 (0,08)	-0,29 (0,94)	-0,43 (0,21)	0,47 (0,17)	0,22 (0,54)
Ağrı (Aktivitelerde)	-	-0,13 (0,97)	-0,22 (0,54)	0,14 (0,70)	-0,16 (0,66)	0,20 (0,57)	-0,32 (0,93)
Sürekli kalk ve yürü testi		-	-0,82 (0,00)	0,49 (0,15)	0,80 (0,00)	-0,66 (0,04)	-0,87 (0,00)
Adım uzunluğu			-	-0,42 (0,22)	-0,67 (0,03)	0,61 (0,06)	0,92 (0,00)
Adım genişliği				-	0,75 (0,01)	-0,74 (0,01)	0,50 (0,14)
Çift destek fazı					-	-0,93 (0,00)	-0,85 (0,00)
Tempo						-	0,78 (0,01)

Sonuç

Sonuç olarak TDP cerrahisi sonrası istirahat ve aktivite sırasındaki ağrı azalmış olmasına rağmen yürüme parametreleri ve fiziksel performans üzerine olumlu değişiklik tespit edilmedi. Diz OA'lı bireylerde, SKY testi ölçüm sonuçları ile yürüme parametreleri arasında yüksek düzeyde bir ilişki bulunmaktadır. Klinikte SKY testi TDA cerrahisi geçiren olgularda cerrahi öncesi ve sonrası fonksiyonellik değerlendirmesinde basit ve geçerli bir yöntem olarak kullanılabilir. Rehabilitasyon programı hazırlanırken fonksiyonel mobilite ile ilişkili bulunan yürümenin zaman-mesafe parametrelerinin de değerlendirilerek uygun yürüme eğitiminin verilmesi önemlidir. Gelecekte farklı evrelerdeki OA'lı olgularda, daha yüksek örneklem büyüklüğüne sahip ve uzun dönem değişikliklerinin araştırıldığı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Teşekkür: *Yazarlar, çalışma destekleyicisi Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna teşekkür ederler.*

Çıkar çatışması: *Yok.*

Finans: *Bu çalışma Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığınca (Proje No 2014-45) desteklenmiştir.*

KAYNAKLAR

- Butler RJ, Barrios JA, Royer T et al. Frontal-plane gait mechanics in people with medial knee osteoarthritis are different from those in people with lateral knee osteoarthritis. *Phys Ther.* 2011;91:1235-1243.
- Dillon CF, Rasch EK, Gu Q et al. Prevalence of knee osteoarthritis in the United States: arthritis data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey 1991-94. *J Rheumatol.* 2006;33:2271-2279.
- Jordan JM, Helmick CG, Renner JB et al. Prevalence of knee symptoms and radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in African Americans and Caucasians: the Johnston County Osteoarthritis Project. *J Rheumatol.* 2007;34:172-180.
- Turcot K, Armand S, Lübbecke A, et al. Does knee alignment influence gait in patients with severe knee osteoarthritis? *Clin. Biomech.* 2013;28:34-39.
- Piva SR, Gil AB, Almeida GJ et al. A balance exercise program appears to improve function for patients with total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2010;90:880-894.
- Milner C E. Is gait normal after total knee arthroplasty? Systematic review of the literature. *J Orthop Sci.* 2009;14:114-120.
- Bonnefoy-Mazure A, Armand S, Sagawa Y Jr, et al. Knee kinematic and clinical outcomes evolution before, 3 months, and 1 year after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2017;32:793-800.
- Rossi MD, Hasson S, Kohia M, et al. Mobility and perceived function after total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty* 2006;21:6-12.
- Yuksel E, Kalkan S, Cekmece S, et al. Assessing minimal detectable changes and test-retest reliability of the Timed Up and Go Test and the 2-Minute Walk Test in patients with total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty* 2017;32:426-430.
- Ogrodzka K, Niedwiedzki T. Recent Advances in Arthroplasty InTech, 2012. doi:10.5772/26851
- Hughes J. Pain Management: From Basics to Clinical Practice. 978-0-443-10336-0, Churchill Livingstone, United States of America; 2008, p:222.
- Otman AS, Köse N. Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. Ankara: Pelikan Yayıncılık; 2016.
- Freter SH, Fruchter N. Relationship between timed "up and go" and gait time in an elderly orthopaedic rehabilitation population. *Clin. Rehabil.* 2000;14:96-101.
- Reed LF, Urry SR, Wearing SC. Reliability of spatiotemporal and kinetic gait parameters determined by a new instrumented treadmill system. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2013;14:249.
- Cohen, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates. 1988.
- Memtsoudis SG, González Della Valle A, Besculides MC, et al. In-hospital complications and mortality of unilateral, bilateral, and revision TKA: based on an estimate of 4,159,661 discharges. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:2617-2627.
- Wu X, Chu L, Jiang S, et al. Early spatiotemporal patterns and knee kinematics during level walking in individuals following total knee arthroplasty. *J Healthc Eng.* 2017;2017:7056469. doi: 10.1155/2017/7056469.
- Bohannon RW. Reference values for the timed Up and Go test: a descriptive meta-analysis. *J. Geriatr. Phys. Ther.* 2006;29:64-68.
- Kennedy DM, Stratford PW, Wessel J, et al. Assessing stability and change of four

- performance measures: a longitudinal study evaluating outcome following total hip and knee arthroplasty. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2005;6:3.
20. Bade MJ, Kohrt WM, Stevens-Lapsley JE. outcomes before and after total knee arthroplasty compared to healthy adults. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2010;40:559-567.
 21. Gustavson A M, Wolfe P, Falvey JR, et al. Men and women demonstrate differences in early functional recovery after total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97:1154-1162.
 22. Mandeville D, Osternig LR, Chou LS. The effect of total knee replacement surgery on gait stability. *Gait Posture.* 2008;27:103-109.
 23. Astephen Wilson JL, Dunbar MJ, Hubley-Kozey CL. Knee joint biomechanics and neuromuscular control during gait before and after total knee arthroplasty are sex-specific. *J Arthroplasty* 2015;30, 118-125.
 24. Hajduk G, Nowak K, Bacik B, et al. Kinematic gait parameters changes in patients after total knee arthroplasty. Comparison between cruciate-retaining and posterior-substituting design. *Acta Bioeng Biomech.* 2016;18:137-142.
 25. McClelland JA, Webster KE, Feller JA. Gait analysis of patients following total knee replacement: A systematic review. *Knee* 2007;14:253-263.