

ARTROSKOPİK BECERİLERİ ARTIRMADA BİLGİSAYAR YARDIMLI SİMÜLASYON EĞİTİMİ

COMPUTER SIMULATION TRAINING IMPROVES ARTHROSCOPY SKILLS

Murad PEPE, MD;¹ Emre ÇALIŞAL, MD;¹ Ahmet ÖZMERİÇ, MD;² Özgür Şahin, MD;² Göker Yurdakul, MD;² Cem Nuri AKTEKİN, MD²

¹ Amasya Üniversitesi, Ortopedi ve Travmatoloji ABD, Amasya, Türkiye

² Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji, Ankara, Türkiye

Geliş tarihi: 25/07/2016

Kabul tarihi: 03/08/2017

Yazarlar herhangi bir finansal destek kullanmamış olup yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

ÖZ

AMAÇ: Ortopedi asistanlarının, sanal gerçeklik bilgisayar simülasyonu ile artroskopik becerilerini değerlendirmek ve bunun eğitim yılı ve ameliyat sayıları ile ilişkisini araştırmak.

GEREÇ VE YÖNTEMLER: Farklı yıl ve tecrübede 12 ortopedi asistanının artroskopi performansları sanal gerçeklik bilgisayar simülasyonu ile 4 farklı modülde değerlendirildi. Birer hafta ara ile performanslar tekrarlandı. Modüllerde süre ve kat edilen mesafe kaydedildi. Eşleştirilmiş verilerin analizinde Wilcoxon testi, ilişkinin değerlendirilmesinde Pearson korelasyon analizi kullanıldı. Anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR: Katılımcıların modüllerdeki ortalama süre ve mesafe verileri ikinci performanslarında ilk performanslarına kıyasla anlamlı oranda düştü. Asistanlık süresi ve artroskopi sayıları ile modül süre ve mesafe verileri arasında negatif yönde ilişki vardı. Bunların arasında modül 3 ile asistanlık süresi ve modül 2 de kat edilen yol ile artroskopi sayıları arasındaki negatif yöndeki ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı.

SONUÇ: Sanal gerçeklik bilgisayar simülasyonları ortopedi asistanlarının artroskopi eğitimde etkili ve güvenilir bir yöntemdir. Ortopedi pratiğinde alternatif eğitim yöntemi olarak kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar simülasyonları, Artroskopi, Simülasyon Eğitimi, Psikomotor performans

Yazışma adresi /Correspondence Address: Dr. Murad PEPE, Amasya Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji A.B.D, Amasya, Türkiye

Tel: 0358 2184000/1209

e-mail: dr_muradpepe@hotmail.com

ABSTRACT

OBJECTIVE: *The purpose of this study was to evaluate the arthroscopic skills of orthopedic residents with virtual reality computer simulation and to investigate the correlation with operation numbers and experiences.*

MATERIAL AND METHODS: *Arthroscopy performances of 12 orthopedic residents with different years and experiences were evaluated in 4 different modules with virtual reality computer simulation. Performances were repeated with a one-week interval. The time and the distance were recorded in the modules. Wilcoxon test was used in the analysis of the paired data, Pearson correlation analysis was used in the evaluation of the relationship. Significance value was accepted as $p < 0.05$.*

RESULTS: *The mean time and distance decreased significantly in the second performance compared to the initial performance for the participants. There was a negative correlation between the duration of the residency and the number of arthroscopy with the module time and distance data. Among them, the negative correlation between the duration of residency with module 3 time and the number of arthroscopy with the module 2 distance were statistically significant.*

CONCLUSION: *Virtual reality computer simulations are an effective and reliable method for the arthroscopy training in orthopedic residents. We recommend that it would be an alternative training method in orthopedic practice.*

Keywords: *Computer simulation, Arthroscopy, Simulation Training, Psychomotor performance*

GİRİŞ

Cerrahi eğitimin temeli usta-çırak ilişkisine dayanmaktadır. Bununla birlikte, günümüzde çalışma saatlerindeki kısıtlılık (1), hasta güvenliği (2) ve cerrahi vaka sayısında azalma asistan eğitiminde aksaklıklara sebebiyet verebilmektedir. Bu sebeple alternatif eğitim yöntemlerine eğilim artmaktadır. Bunların arasında kadavra, hayvan ve anatomik model kursları ve sanal gerçeklik bilgisayar simülasyonları bulunmaktadır (3-7). Laboratuvarlarda kadavra ve hayvan modelleriyle eğitim, maliyetli ve sınırlı kullanılabilir bir yöntemdir (8, 9). Sanal gerçeklik bilgisayar simülasyonları uzun yıllar havacılık sektöründe pilot eğitiminde kullanılmıştır (10). Son yıllarda bilgisayar simülasyon programları ameliyathane performansı öncesi temel artroskopik becerileri kazandırmak için kullanılmaya başlanmıştır (8, 9, 11). Günümüzde artroskopik cerrahi ortopedistler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Teknik, yüksek psikomotor yetenek gerektirmektedir (12). Tecrübesiz ellerde veya öğrenme sürecinde kıkırdak, bağ, menisküs, damar ve sinir yaralanmaları ile karşılaşılabilir. Bire-bir asistan eğitimleri zaman kısıtlılığı ve etik sorunlar sebebiyle sek-

tete uğrayabilmektedir. Bu sebeple son yıllarda artroskopik simülasyon eğitimleri bazı kliniklerde uygulanmaya başlanmıştır. Biz çalışmamızda, kliniğimizde eğitim görmekte olan asistanların sanal gerçeklik bilgisayar simülasyonu ile artroskopik becerilerini değerlendirmeyi ve bunun eğitim yılı ve ameliyat sayıları ile ilişkisini araştırmayı hedefledik.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Kliniğimizde ortopedi ve travmatoloji uzmanlık eğitimi gören 12 asistan çalışmaya dahil edildi. Asistanlık süreleri ve son 5 yılda kliniğimizde uygulanan artroskopi ameliyatlarnın cerrahi notları incelenerek, her bir asistanın uyguladığı artroskopi sayısı kayıt edildi.

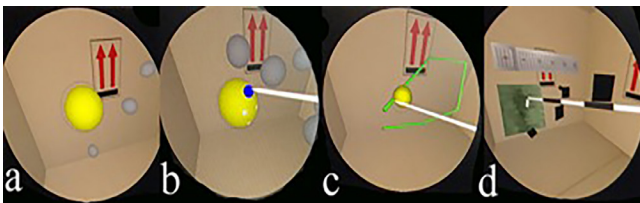
Katılımcılar performanslarını ArthroVision (Swemac, Linköping, Sweden) cihazı üzerinde toplam 4 farklı sanal modülde uyguladı (Figür 1). Birinci modül kamera sabitleme ve teleskop modülüydü. Kamera skopu sanal oda içerisindeki sarı yuvarlağa iletiltilip 5 saniye merkezinde sabitlenince renk griye dönüşür ve oda içerisinde sıradaki sarı yanan yuvarlaklara aynı işlemler uygulanıyordu (Figür 2a). Bu modülde süre ve skopun aldığı yol bir asistan tarafından kaydedildi.

İkinci modül kamera sabitleme ve prob kullanım modülüydü. Kamera skopu sarı yuvarlaklara sabitlendikten sonra yüzeydeki küçük mavi balonlar prob yardımı ile yüzeyden içeriye itiliyordu (Figür 2b). Bu modülde süre ve probun aldığı yol kaydedildi. Üçüncü modül hedefi prob ile yolda ilerletmeyi. Skop ve prob yardımıyla sarı yuvarlak, yeşil yol üzerinde ilerletildi (Figür 2c). Bu modülde süre kaydedildi. Dördüncü modül prob ile ölçüm yapmayı. 5 mm eğri ucu olan prob ile 6 yeşil karenin kenarları ölçüldü. Doğru ölçülen kare siyaha dönüyordu (Figür 2d). Bu modülde süre kaydedildi. Bütün modüllerde 30° eklem skopu modeli kullanıldı. Görüntülemeye aynı diz-üstü bilgisayar kullanıldı. Giriş portallerinde diz artroskopisinde kullanılan anteromedial ve anterolateral portaller simüle edildi. Performanslar birer hafta arayla aynı katılımcılar tarafından tekrarlandı.

Figür 1: Artroskopi simülatörünün ortopedi asistanı tarafından kullanımı.



Figür 2 : (a) kamera sabitleme ve teleskop modülü (b) kamera sabitleme ve prob kullanım modülü (c) hedefi prob ile ilerletme modülü (d) prob ile mesafe ölçüm modülü.



İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir (Versiyon 20.0, SPSS Inc., Chicago, IL). Demografik verilerde tanımlayıcı ve sıklık analizleri yapılmıştır. Eşleştirilmiş verilerin analizinde Wilcoxon testi kullanıldı. Asis-

tanlık süresi ve artroskopi sayısı ile simülasyon verilerinin ilişkisini analiz etmek için Pearson korelasyon analizi kullanıldı. P değerinin <0.05 olması istatistiksel anlamlı farklılık olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya katılan 12 ortopedi asistanının ortalama asistanlık süreleri 39.4 (12-59) aydı. Ortalama artroskopi sayıları 4.7 (0-30) idi.

Katılımcılar birinci modülde ilk performanslarını ortalama 276,8 saniyede tamamlarken, ikinci performanslarını ortalama 157,3 saniyede tamamladılar. İlk performanslarını tamamlamak için skopu ortalama 1392,8 milimetre hareket ettirirken, ikinci performanslarında 942,8 milimetre hareket ettirdiler. Katılımcılar kamera sabitleme ve prob kullanım modülünü ilk performanslarında ortalama 845,6 saniyede tamamlamış ve 4231,3 milimetre mesafe kaydetmişlerdir, ikinci performanslarını ortalama 494,2 saniyede tamamlamış ve 2502,2 milimetre mesafe kaydetmişlerdir. Katılımcılar 3. modülde hedefe prob ile ilk performanslarında 363,6 saniyede ulaşırlarken, ikinci performanslarında 194,4 saniyede ulaştılar. Son modülde prob ile mesafeyi katılımcılar ilk performanslarında ortalama 295,1 saniyede ölçerlerken, ikinci performanslarında bu süre ortalama 187,7 saniye idi. Tablo 1'de katılımcıların farklı modüllerde gerçekleştirdikleri tekrarlayan performans verileri karşılaştırılmaktadır.

Tablo 1: Katılımcıların modüllerde gerçekleştirdikleri birinci ve ikinci performanslarının sonuçları.

Değişken (modül)	Birinci performans	İkinci performans	P değeri
Kamera sabitleme ve teleskop modülü - saniye	276.8 (68.7-606.4)	157.3 (53.2-394.0)	.002
Kamera sabitleme ve teleskop modülü- milimetre	1392.8 (325.7-3546.3)	942.8 (268.4-3146.2)	.002
Kamera sabitleme ve prob kullanım modülü - saniye	845.6 (233.7-1455.3)	494.2 (101.6-787.7)	.012
Kamera sabitleme ve prob kullanım modülü - milimetre	4231.3 (766.5-7518.3)	2502.2 (313.2-3624.8)	.019
Hedefi prob ile ilerletme modülü - saniye	363.6 (72.7-914.6)	194.4 (73.6-358.2)	.008
Prob ile mesafe ölçüm modülü - saniye	295.1 (178.8-428.9)	187.7 (102.6-300.1)	.002

Katılımcıların asistanlık süreleri ve artroskopi sayıları ile modül değişkenleri arasında yapılan korelasyon analizinde 4 modülün değişkenleri ile negatif yönde ilişki saptandı. Bu ilişkiden asistanlık süresi ile modül 3'teki süre arasında ve artroskopi sayısı ile modül 2'deki yol arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($p < .05$). Tablo 2'de değişkenler arasındaki ilişki gösterilmektedir.

Tablo 2: Asistanlık süresi, artroskopi sayısı ile modüller içindeki değişkenlerin korelasyon tablosu.

		Modül 1 süre	Modül 1 yol	Modül 2 süre	Modül 2 yol	Modül 3 Süre	Modül 4 süre
Asistanlık süresi	Pearson Korelasyonu	-.075	-.057	-.023	-.033	-.588*	-.218
	p değeri	.817	.860	.943	.920	.044	.496
Artroskopi sayısı	Pearson Korelasyonu	-.239	-.214	-.530	-.582*	-.399	-.118
	p değeri	.454	.505	.077	.047	.199	.714

* Korelasyon 0.05 in altında anlamlı

TARTIŞMA

Eklem içi patolojileri değerlendirmek ve tedavi etmek amacıyla kullanılan artroskopi yöntemi ortopedi pratiğinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Cerrahi teknik ve el aletleri teknolojisinde ilerleme farklı yelpazede hastalıkların artroskopik tanısına ve tedavisine olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte, artroskopi prosedürü yüksek düzeyde psikomotor yetenek gerektirmektedir. Video formatındaki 2-boyutlu görsellik, el enstrümanlarının 3-boyutlu kontrol kombinasyonu ile birleştirilmektedir. El-göz koordinasyonu ile triangulasyonun geliştirilmesi hedeflenmektedir. Artroskopi eğitimi ameliyathane şartlarında usta-çırak ilişkisinde öğrenilmektedir. Hasta sayısı, etik sorunlar ve çalışma saatlerinde kısıtlılık gibi sebeplerle eğitimde sorunlar yaşanabilmektedir (1, 2, 13). Kadavra, hayvan ve anatomik modeller üzerinde uygulamalı kurslar ve seminerler ile bu açık kapatılmaya çalışılmaktadır (6, 7). Simülasyon modelleri son dönemde cerrahi eğitimde popüler olmaya başlamıştır. Genel cerrahi alanında yapılan çalışmalarda simülasyon eğitimleri ile ameliyat performansları arasında ilişki kurulmuştur (14, 15). Biz çalışmamızda ortopedi asistanlarının artroskopik performanslarını sanal gerçeklik bilgisayar simülasyonu ile değerlendirdik ve asistanlık süreleri, öncesindeki artroskopi deneyimleri ile simülasyon sonuçları arasındaki ilişkiyi araştırdık.

Artroskopik girişimlerin temelinde triangulasyon (iki elin birlikte kullanımı), derinlik algısı, yanıt oryantasyonu, reaksiyon zamanı ve yakalama gücü gibi motor beceriler yatmaktadır. Karahan ve arkadaşları bazı temel motor beceriler ile artroskopik becerisi arasında ilişki olduğunu göstermiştir (16). Bu motor becerileri çoğu cerrah ameliyat anında kazanmakta ve geliştirmektedir. Bilgisayar simülasyon uygulamaları bu becerileri cerrahlara kazandırmak amacıyla tasarlanmıştır. Pedowitz tıp fakültesi öğrencileri, ortopedi asistanları ve tecrübeli artroskopistler ile yaptığı omuz simülasyon çalışmasında tecrübenin artışı ile simülasyon başarısının arttığını göstermiştir (10). Simülasyon modeli üzerinde performansın ameliyathane şartlarına ne derecede transfer olduğunu Howells ve arkadaşları çalışmalarında incelemiş ve diz simülasyon modeli üzerinde eğitim gören grubun eğitim görmeyenlere göre daha yüksek ameliyathane performans skoruna sahip olduğunu bulmuşlardır (1). Rose, sanal gerçeklik artroskopi simülatöründe iki eli kullanabilme (ambidextrous) performansını değerlendirmiş ve yüksek artroskopik tecrübe ile iki eli kullanma arasında ilişki bulmuştur (17). Biz çalışmamızda katılımcıların artroskopik becerilerini 4 farklı modülde değerlendirdik. Bu modüllerde bilgisayar verilerinden elde edilen süre ve kat edilen mesafeyi beceri düzeyi karşılaştırmalarında kullandık. Önceki çalışmalarda bu parametrelerin beceri düzeyi ve yeterliliğin tutarlı ölçümlerinde kullanılabileceği gösterilmiştir (18). Modüllerin her biri aynı katılımcılar, aynı cihaz ve aynı odada 1 hafta sonra tekrarlandı. Katılımcılar ikinci performanslarını ilkinde göre daha az süre ve mesafe kat ederek tamamladılar. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlıydı. Bliss yaptığı diz artroskopisi simülasyon çalışmasında anatomik tanımlama ve triangulasyonda 5 günlük eğitim periyodu sonrası katılımcıların ikinci performanslarında artroskopik becerilerinin ilerlediğinden bahsetmiştir. Çalışmamızda katılımcılar en iyi performanslarını modül 1'de en kötü performanslarını modül 3'te gösterdiler. Modül 1'de sadece skopun kullanılmış olması ve modül 3'te her iki enstrümanın ileri triangulasyonunun gerekliliğinin bu sonuçlarla ilişkili olabileceği düşüncesindeyiz.

Katılımcıların asistanlık süresi, artroskopi sayıları ile modül süre ve yol verileri arasındaki ilişki değerlendirildiğinde hepsinde negatif yönde ilişki mevcuttu. Çömez ve artroskopi sayısı az olan asistanların modüllerde süre ve mesafe verileri daha fazla artmış olarak saptandı.

Çalışmamız bazı açılardan kısıtlılıklara sahipti. Bunlardan ilki örneklem sayısının az olmasıdır. İkincisi ise katılımcıların ilk ve ikinci performansları arasındaki sürenin 1 hafta gibi kısa bir süre aralığında yapılmasıdır.

SONUÇ

Sonuç olarak sanal gerçeklik bilgisayar simülasyonu ortopedi asistanlarının, asistanlık süreçlerinin hangi yıllarında olduğuna bakılmaksızın artroskopi eğitimlerinde kullanılabilecek yardımcı eğitim materyalidir.

KAYNAKLAR

- 1)Howells N, Gill H, Carr A, Price A, Rees J. Transferring simulated arthroscopic skills to the operating theatre. *J Bone Joint Surg Br.* 2008; 90: 494-9.
- 2)Cannon WD, Eckhoff DG, Garrett Jr WE, Hunter RE, Sweeney HJ. Report of a group developing a virtual reality simulator for arthroscopic surgery of the knee joint. *Clin Orthop Relat Res.* 2006; 442: 21-9.
- 3)Michelson JD. Simulation in orthopaedic education: an overview of theory and practice. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88: 1405-11.
- 4)Rosenberg BH, Landsittel D, Averch TD. Can video games be used to predict or improve laparoscopic skills? *J Endourol.* 2005; 19: 372-6.
- 5)Gomoll AH, Pappas G, Forsythe B, Warner JJ. Individual skill progression on a virtual reality simulator for shoulder arthroscopy a 3-year follow-up study. *Am J Sports Med.* 2008; 36: 1139-42.
- 6)Phillips L, Cheung JJ, Whelan DB, Murnaghan ML, Chahal J, Theodoropoulos J, et al. Validation of a Dry Model for Assessing the Performance of Arthroscopic Hip Labral Repair. *Am J Sports Med.* 2017; 45: 2125-2130.
- 7)Martin RK, Gillis D, Leiter J, Shantz JS, MacDonald P. A porcine knee model is valid for use in the evaluation of arthroscopic skills: a pilot study. *Clin Orthop Relat Res.* 2016; 474: 965-70.
- 8)Gomoll AH, O'toole RV, Czarnecki J, Warner JJ. Surgical experience correlates with performance on a virtual reality simulator for shoulder arthroscopy. *Am J Sports Med.* 2007; 35: 883-8.
- 9)Modi CS, Morris G, Mukherjee R. Computer-simulation training for knee and shoulder arthroscopic surgery. *Arthroscopy.* 2010; 26: 832-40.
- 10)Pedowitz RA, Esch J, Snyder S. Evaluation of a virtual reality simulator for arthroscopy skills development. *Arthroscopy.* 2002; 18: 1-6.
- 11)Henn RE, Shah N, Warner JJ, Gomoll AH. Shoulder arthroscopy simulator training improves shoulder arthroscopy performance in a cadaveric model. *Arthroscopy.* 2013; 29: 982-5.
- 12)Tashiro Y, Miura H, Nakanishi Y, Okazaki K, Iwamoto Y. Evaluation of skills in arthroscopic training based on trajectory and force data. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467: 546-52.
- 13)Hodgins JL, Veillette C. Arthroscopic proficiency: methods in evaluating competency. *BMC Med Educ.* 2013; 13: 61.
- 14)Gallagher AG, Seymour NE, Jordan-Black J-A, Bunting BP, McGlade K, Satava RM. Prospective, randomized assessment of transfer of training (ToT) and transfer effectiveness ratio (TER) of virtual reality simulation training for laparoscopic skill acquisition. *Ann Surg.* 2013; 257: 1025-31.
- 15)Seymour NE, Gallagher AG, Roman SA, O'brien MK, Bansal VK, Andersen DK, et al. Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study. *Ann Surg.* 2002; 236: 458-64.
- 16)Karahan M, Unalan PC, Bozkurt S, Odabas I, Akgun U, Cifcili S, et al. Correlation of basic motor skills with arthroscopic experience. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2009; 43: 49-53.
- 17)Rose K, Pedowitz R. Fundamental arthroscopic skill differentiation with virtual reality simulation. *Arthroscopy.* 2015; 31: 299-305.
- 18)Alvand A, Khan T, Al-Ali S, Jackson W, Price A, Rees J. Simple visual parameters for objective assessment of arthroscopic skill. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94: 97.