

Hemşirelik Eğitiminde Simülasyon: Sanal Gerçeklik Ve Haptik Sistemler

Handenur Gündoğdu, Yurdanur Dikmen

Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

Özet

Günümüzde hastaya zarar vermemek, hataları en aza indirmek, etik ihlalleri önlemek, sağlık alanında gelişen teknolojiye uyum sağlamak, hastaların artan beklentilerini karşılamak ve kaliteli bir bakım sunabilmek için sağlık personelinin eğitiminde yeni araçların geliştirilmesine ve kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla risksiz bir ortamda klinik senaryoların sınırsız şekilde uygulanmasına izin vererek öğrencinin kaygısını azaltmayı ve kendine olan güvenini artırmayı, klinik karar verme becerilerini geliştirmeyi ve öğrenciye uygulama sonunda geribildirim vererek etkili öğrenmeyi sağlayan sanal gerçeklik ve haptik simülasyon sistemleri hemşirelik eğitiminde yükselen bir değer olarak yer almaktadır. Bu derlemede hemşirelik eğitiminde kullanılan sanal gerçeklik ve haptik simülasyon sistemlerine yönelik farkındalığı artırmak amacıyla, sanal gerçeklik ve haptik sistemlerin tanımı, hemşirelik eğitimindeki yeri ve önemi ile yapılan bilimsel araştırma sonuçları tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hemşirelik, Simülasyon, Sanal gerçeklik

Abstract

Nowadays there is a need for the development and use of new tools in the education of health personnel in order not to harm the patient, to minimize mistakes, to prevent ethical violations, to adapt to the technological developments in healthcare, to meet the increasing expectation of the patients, and to provide quality care. Thus, virtual reality and haptic simulation systems which allow effective implementation of clinical scenarios in a risk-free environment to reduce student anxiety and improve their self-confidence, which improve clinical decision-making skills, and which provide effective learning by giving feedback at the end of practice, are a rising value in nursing education. In this review, in order to increase awareness about virtual reality and haptic simulation systems used in nursing education, the definition of virtual reality and haptic systems and their importance in nursing education are discussed by scientific research results related to the matter..

Keywords: Nursing, Simulation, Virtual reality

Giriş

Bilgi teknolojisindeki gelişmeler, öğrenme-öğretme süreçlerinde kullanılan yöntemler ve teknikler de dahil olmak üzere eğitim ortamlarını hızla etkilemektedir. Hemşirelik eğitiminde kullanılan teknolojinin yoğun bir alanını ise simülasyon yöntemleri oluşturmaktadır^{1,2}. Simülasyon uygulamaları; öğrencinin, gerçek koşulları yansıtan bir durumda, bu gerçek durumun riskini almadan sanal ya da yapay olarak deneyim kazandığı bir eğitim yöntemidir. Dolayısıyla simülasyona dayalı eğitim, yeterlilik temelli klinik deneyimin güvenli bir ortamda öğretilmesini hedeflemektedir³. Bu doğrultuda simülasyon uygulamaları hemşirelik eğitiminde, klinik becerilerin geliştirilmesi, teori ile pratiğin bütünleştirilmesi ve öğrencilerin olumsuz deneyimlerden kaçınması için önemli bir eğitim stratejisi olarak kullanılmaktadır^{1,2}. Hemşirelik eğitiminde öğrenme hedefine uygun olarak farklı simülasyon uygulamalarının kullanıldığı bilinmektedir. Bu simülasyon uygulamalarının arasında düşük-yüksek özellikli simülatörler, interaktif hasta simülatörleri, video, DVD, simülasyon yazılımları, bilgisayar temelli simülasyon ve sanal gerçeklik ve haptik simülasyon uygulamaları yer almaktadır⁴.

Sanal Gerçeklik ve Haptik Sistemler

Sanal gerçeklik bilgisayarda canlandırılan üç boyutlu görüntülerin, bazı cihazların yardımıyla kişilere "gerçek bir dünya" gibi yansıtılmasıdır. Sanal gerçeklik uygulamaları bilgisayar destekli tasarım (CAD), pilot ve astronotların eğitimi için uçuş simülatörleri, fizik ve biyoloji bilimlerindeki bilimsel deneyimler, tıbbi teşhis ve tedavi, ile üç boyutlu video oyunları olmak üzere geniş bir alana yayılmış bulunmaktadır⁵. Günümüzde kullanıcılar için çok kullanışlı olan sanal gerçeklik uygulamaları, özellikle karmaşık sağlık bakım ortamlarını etkin bir şekilde canlandırabilmektedir. Bu nedenle sağlık eğitim alanında teorik bilginin klinik ortama entegre edilmesinde eğitimciler tarafından kullanımı giderek artmaktadır⁶. Sağlık eğitim alanında karmaşık ve zor fonksiyonların öğretiminde kullanılan sanal simülasyonlar; uygulanan girişimlerin simülasyon sistemi içindeki sensörler tarafından algılandığı ve dokunmaya (haptic) yanıt olarak oluşan mekanik etki ve fizyolojik tepkinin canlandırıldığı elektronik sistemler olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, öğrencinin pelvik muayene eğitiminde kullanılan simülasyon sisteminde pelvik modelin içinde bulunan sensör pelvik muayene sürecinde oluşan dokunma basıncını algılar ve geri bildirim verir. Bu sayede eğiticinin uygulamanın doğru yapıp yapılmadığı hakkında bilgi elde etmesi sağlanmaktadır^{7,8,9}. Bunun yanında sanal simülasyonlar gerçek yaşam olaylarını sanal ortam ve interaktif senaryolar ile yansıtmak-

tadır. Böylece öğrencilerin beceri uygulamalarını gerçekleştirmesi, uygulama sonunda kendileri ve eğiticiler tarafından objektif bir şekilde değerlendirilmeleri sağlanmaktadır⁶. Bu sistemler, özellikle eğiticinin öğrencinin girişimlerini tam olarak değerlendiremediği durumlarda etkili öğrenme ortamı sunmaktadır. Ayrıca sanal hastane ortamında gerçek yaşamdaki bireyleri üç boyutlu olarak canlandıran sanal temsilleri (örn: hasta, doktor, öğrenci, eğitmen, diğer hastane personeli, vb.) içermektedir¹⁰. Bu temsiller yüz ifadeleri, deri, sekil, boyut, saçları ve giyimleri değiştirilerek kişiye göre özelleştirilebilmektedir¹¹. Sanal hasta temsillerinde, tanımlanan ciltte şişlik, morluk, kanama gibi hastalık semptomları görsel olarak belirtilmektedir. Sanal gerçeklik uygulamaları tüm bu teknolojik özellikleri sayesinde risksiz bir ortamda klinik senaryoların sınırsız şekilde uygulanmasına izin vererek öğrencinin kaygısını azaltmaya ve kendine olan güvenini geliştirmeye, klinik karar verme becerilerinin gelişmesine ve öğrenciye uygulama sonunda geribildirim vererek doğru tekniği öğrenmesine yardımcı olmakta sonucunda da öğrencide motivasyon ve başarının artmasına katkıda bulunmaktadır^{6,12,13}. Öğrenciye en üst seviyede öğrenme ortamı sağlayan bu simülasyonlar diğerlerine göre pahalı olmasına karşın bilgisayar temelli eğitim teknolojilerinin en üst seviyesini oluşturmaktadır^{7,8,9}. Bilgisayar temelli simülasyonların öğrenci eğitim ortamlarında kullanılmasının öğrenme faaliyetlerine olumlu katkıları bulunmaktadır. Ancak bu simülasyonların eğitimdeki etkilerini ve başarılarını belirlemek için daha fazla araştırma sonucuna gereksinim vardır¹⁴.

Hemşirelik Eğitiminde Sanal Gerçeklik ve Haptik Sistem Simülasyonu Kullanımı Konusunda Yapılan Çalışmalar

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde, hemşirelik eğitiminde sanal simülasyon sistemlerinin etkisini inceleyen çalışmaların yurt dışında yürütüldüğü görülmüştür. Ülkemizde ise hemşirelik eğitiminde bilgisayar temelli sanal simülasyon sisteminin öğrencilerin intravenöz kateter uygulaması becerisine yönelik bir çalışma bulgusuna rastlanmıştır. Sanal gerçeklik ve haptik sistemlerin hemşirelik eğitiminde etkisinin incelendiği çalışmalar tablo 1'de sunulmuştur.

Araştırma sonuçlarının büyük çoğunluğunda hemşirelik eğitim sürecinde kullanılan sanal simülasyon yönteminin öğrencilerin beceri performansları ve akademik başarılarını olumlu olarak etkilediği belirtilmektedir. Jung ve arkadaşlarının (2012) birinci sınıf hemşirelik öğrencilerinde sanal gerçeklik simülasyon sisteminin öğrencilerin intravenöz kateterizasyon beceri performansına etkisini inceledikleri, beceri eğitim yöntemi olarak sanal gerçeklik, plastik kol maketi

ve iki yöntemin birlikte kullanıldığı üç gruplu modelde yürüttükleri deneysel çalışmalarında, intravenöz beceri eğitiminde sanal simülasyon yöntemi kullanılan öğrencilerin beceri uygulamasını başarılı bir şekilde tamamlama oranının yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma sonucunda araştırmacılar simülasyonun geleneksel eğitim yöntemi ile birlikte hemşirelik eğitiminde kullanılabilir yararlı bir yöntem olduğunu vurgulamıştır¹⁵. Jamison ve ark. nın (2006) geleneksel yöntem ile IV sanal simülasyon sisteminin hemşirelik öğrencilerinin intravenöz kateterizasyon uygulamasına yönelik akademik başarı ve beceri performansına etkisini incelemek amacıyla müdahale ve kontrol grubundaki öğrencilere intravenöz kateter uygulamasına yönelik öntest-sontest bilgi testi ve beceri performans sınavı uyguladıkları çalışmalarında sanal gerçeklik simülasyonu (Cath Sim) kullanan öğrencilerin intravenöz kateter beceri performanslarında ve son test puanlarında önemli bir artış saptanmıştır¹⁶. Yine konu ile ilgili başka bir çalışmada, iki farklı IV sanal simülatör (Cath Sim, IV Virtualy) ile geleneksel eğitim yönteminin öğrencilerin intravenöz kateterizasyon beceri performansına etkisi karşılaştırılmış ve IV virtualy sanal simülatörün kullanıldığı grubun intravenöz beceri uygulamasına yönelik akademik başarılarının anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir¹⁷. Vidal ve arkadaşları (2013) tarafından hemşirelik fakültesinde öğrenim gören 53 öğrenci ile gerçekleştirilen araştırma öğrencilerin kan alma beceri eğitiminde sanal simülasyon yöntemi (Cath-sim) kullanılarak yapıldığı deneysel desende yürütülmüştür. Müdahale ve kontrol grubu öğrencilerinin kan alma beceri performansları gerçek hasta üzerinde yapılan kan alma uygulamaları ile incelenmiş ve öğrencilerin performansı başarısız uygulama girişimi, hastada oluşan ağrı ve hematoma yönünden değerlendirilmiştir. Kan alma beceri eğitimini sanal simülasyon yöntemi ile gerçekleştiren öğrencilerin hastalarında ağrı ve hematoma oluşma durumunun kontrol grubundaki öğrencilerden daha az olduğu bunun yanında başarılı uygulama girişiminin ise kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla olduğu görülmüştür. Bununla birlikte araştırmacılar tarafından sanal gerçeklik uygulamasının geleneksel eğitimin tamamlanması için en uygun yöntem olduğunu belirtmiştir¹⁸. Smith ve Hamilton'un (2015) hemşirelik öğrencilerinin kalıcı üreter kateter uygulama becerisi eğitimine yönelik tasarladıkları sanal gerçeklik simülasyon sisteminin kullanıldığı bir çalışmada da, sanal gerçeklik simülasyon grubu öğrencilerinin üreter kateter uygulama beceri adımlarını daha kolay öğrendikleri dolayısıyla bu sistemin öğrencilerin kalıcı üreter kateter uygulaması beceri eğitiminde destekleyici bir sistem olarak kullanılabilirliği bulunmuştur¹⁹. Çin'de Tsai ve ar-

kadaşları tarafından 2008 yılında IV kateter uygulama becerisine yönelik hemşirelik eğitiminde kullanılmak üzere bir sanal simülasyon sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen bu sistemin IV kateterizasyon uygulama becerisine etkisi mezun olmuş 77 hemşire ile incelenmiş olup bu yeni sistemin bu IV kateter uygulama becerisine olumlu katkısı olduğu belirtilmiştir²⁰. Ülkemiz de ise İsmailoğlu (2015) tarafından hemşirelik öğrencilerinde intravenöz kateterizasyon becerisini geliştirmeye yönelik yapıldığı deneysel desende bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışma müdahale ve kontrol grubu olarak yürütülmüş olup, çalışmada öğrencilerin IV kateter uygulama beceri performansları ile özgüven, memnuniyet düzeyleri ve korku semptomları değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda sanal simülasyon sistemi (IV Virtualy) ile eğitim alan müdahale grubundaki öğrencilerin IV damar yolu açma beceri puanlarının ve öğrencilerin memnuniyet puanlarının kontrol grubundan anlamlı olarak yüksek olduğu saptanmıştır²¹. Bunun yanında Chang ve arkadaşları tarafından 2002 yılında hemşirelik öğrencilerinin intravenöz kateter uygulama becerisi eğitiminde bilgisayar temelli sanal simülasyonun (Cath Sim) öğrencilerin beceri performansına ve anksiyete durumuna etkisi incelenmiştir. Bu çalışma müdahale ve kontrol grubu olarak yürütülmüş olup, intravenöz kateter beceri eğitiminde bilgisayar sanal simülasyon yöntemi uygulanan öğrencilerin durumluk kaygı düzeyinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda araştırmacılar sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanıcıların beklentilerini karşılayacak nitelikte geliştirildiklerinde hemşirelik eğitiminde kullanılmasının olumlu etkileri olacağını belirtmiştir²².

Literatürdeki araştırma sonuçları değerlendirildiğinde hemşirelik temel beceri eğitimlerinde kullanılan sanal simülasyon yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarı ve beceri performansını arttırmada olumlu etkisi olduğu saptanmıştır. Sanal gerçeklik ve haptik simülasyon yöntemlerinin öğrenciye üç boyutlu görsel-işitsel animasyonlar ile eğlenceli bir eğitim ortamı sunması bununla birlikte öğrenciyi yaparak öğrenmeye yönelterek eğitim süreçlerinde aktif olarak rol almasını sağlaması ve gerçeğe çok yakın bir eğitim ortamı oluşturarak öğrencinin klinik ortam öncesi beceri yeterliliğini arttırması özellikle de geri bildirim vererek öğrencinin kendini objektif bir şekilde değerlendirmesine olanak sağlaması gibi yararlarının öğrencilerin beceri performanslarına olumlu yansıdığı düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmaların yanı sıra sanal simülasyon sisteminin ge-

leneksel yöntemle oranla eğitim sürecinde daha etkili bulunmadığı çalışmaları da bulunmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda da müdahale ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı ve beceri

puanı arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır^{23,24}.

Görüldüğü gibi literatürde farklı bilgisayar temelli sanal simülasyon

Çalışmanın Yazarı	Çalışma Yılı	Araştırma Deseni	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Jung ve ark.	2012	Randomize kontrollü deneysel çalışma	Birinci sınıf hemşirelik öğrencileri (n=114)	İntravenöz beceri eğitiminde sanal simülasyon yöntemi kullanılan öğrencilerin beceri uygulamasını başarılı bir şekilde tamamlama oranının yüksek olduğu belirtilmiştir.
Jamison ve ark.	2006	Randomize kontrollü deneysel çalışma	Hemşirelik öğrencileri (n=19)	Sanal gerçeklik simülasyonu (Cath Sim) kullanan öğrencilerin intravenöz kateter beceri performanslarında ve son test puanlarında önemli bir artış saptanmıştır.
Bowyer ve ark.	2005	Deneysel çalışma	Hemşirelik öğrencileri (n=53)	Kan alma beceri eğitimini sanal simülasyon yöntemi ile gerçekleştiren öğrencilerin hastalarında ağrı ve hematoma oluşma durumunun kontrol grubundaki öğrencilerden daha az olduğu bunun yanında başarılı uygulama girişiminin ise kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla olduğu görülmüştür.
Smith ve Hamilton	2015	Deneysel çalışma	Hemşirelik esasları dersi öğrencileri (n=20)	Sanal gerçeklik simülasyon grubu öğrencilerinin üriner kateter uygulama beceri adımlarını daha kolay öğrendikleri belirlenmiştir.
Tsai ve ark.	2008	Deneysel çalışma	Hemşire (n=77)	Sanal gerçeklik sisteminin bu IV kateter uygulama becerisine olumlu katkısı olduğu belirtilmiştir
İsmailoğlu	2015	Yarı deneysel çalışma	Hemşirelik öğrencileri (n=66)	Çalışma sonucunda sanal simülasyon sistemi (IV Virtualy) ile eğitim alan müdahale grubundaki öğrencilerin IV damar yolu açma beceri puanlarının ve öğrencilerin memnuniyet puanlarının kontrol grubundan anlamlı olarak yüksek olduğu saptanmıştır.
Chang ve ark.	2002	Yarı deneysel çalışma	Hemşire (n=28)	İntravenöz kateter beceri eğitiminde bilgisayar temelli sanal simülasyon yöntemi uygulanan öğrencilerin durumluk kaygı düzeyinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.
Reyes ve ark.	2008	Deneysel çalışma	Hemşirelik öğrencileri (n=28)	Müdahale ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı ve beceri puanı arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.
Engum ve ark.	2008	Deneysel Çalışma	Hemşirelik öğrencileri (n=70), tıp öğrencileri (n=93)	Müdahale ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı ve beceri puanı arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

sistemlerinin öğrencilerin beceri performansına etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Ancak bu çalışmaların gerçekleştirilme yılları incelendiğinde, bilgisayar temelli sanal simülasyon sisteminin eğitim sürecinde olumlu etkisinin bulunmadığı çalışmaların geçmiş yıllarda yürütüldükleri görülmektedir. İyi tasarlanmış öğretim araç-gereçleri öğretim süresini zenginleştirmekte ve öğrenmeyi arttırmaktadır²⁵. Nitekim çalışmalarda kullanılan simülasyon sistemlerinin tasarımları da yıllar içerisinde ilerleyen teknolojiye bağlı olarak teknik, görsel ve işlevsel açıdan gelişme göstererek gerçeğe yakınlık özellikleri arttırılmaktadır. Dolayısıyla simülasyon sistemlerinin günümüz teknolojilerinden etkilenerek daha gelişmiş olmalarının hemşirelik eğitim sürecinde kullanılan sanal gerçeklik ve haptik simülasyon sistemlerinin beceri eğitiminde olumlu etkileri olmasını sağladığı düşünülmektedir.

Sonuç

Sağlık bakım sisteminin vazgeçilmez üyesi olan hemşirelerin kendilerinden beklenen kaliteli bakımı sunabilmesi için hemşirelik eğitim sürecinde mesleki bilgi ve beceri açısından yeterliğinin sağlanması önemlidir. Bu açıdan hemşirelik eğitiminde sanal gerçeklik ve haptik simülasyon sistemlerinin bilgi ve beceriyi entegre ederek, öğrenciye yaparak öğrenme ortamı oluşturması, doğru uygulama yapana kadar tekrar edebilme fırsatı vererek, klinik uygulamada hatalı girişimleri azaltması ve hasta güvenliğini artırması gibi özellikleri göz önüne alındığında, sanal simülasyon sistemlerinin hemşirelik eğitiminde kullanılması önerilmektedir. Bunun yanında hemşirelik eğitiminde kullanılmakta olan sanal gerçeklik ve haptik simülasyon sistemlerinin çeşitliliğinin oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla sanal simülasyon sistemlerinin diğer hemşirelik eğitim konularına yönelik olarak geliştirilmesi önemli görünmektedir.



Kaynaklar

1. Cannon-Diebl MR. Simulation in Healthcare and Nursing State of the Science. *Critical Care Nursing Quarterly* 2009; 32(2): 128-136.
2. Unver V, Basak T, Watts P, Gaioso V, Moss J, Tastan S, Iyigun E, Tosun N. The Reliability and Validity of Three Questionnaires: The Student Satisfaction and Self-Confidence in Learning Scale, Simulation Design Scale, and Educational Practices Questionnaire. *Contemporary nurse* 2017; 53(1): 60-74.
3. Cant RP, Cooper SJ. Simulation Based Learning in Nurse Education: Systematic Review. *Journal of Advanced Nursing* 2010; 66(1): 3-15.
4. Alinier G, Hunt B, Gordon R, Harwood C. Effectiveness of Intermediate Fidelity Simulation Training Technology in Undergraduate Nursing Education. *Journal of Advanced Nursing* 2006; 54(3): 359-369.
5. Hizal S. Histogram Tabanlı Algoritmalarla Sanal Giriş Birimi Tasarımı. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, (2009).*
6. Sarikoc G. Use of Virtual Reality in the Education of Health Care Workers / Sağlık Çalışanlarının Eğitiminde Sanal Gerçekliğin Kullanımı. *Journal of Education and Research in Nursing* 2016; 13(1): 243-248.
7. Ziv A, Small SD, Wolpe PW. Patient Safety and Simulation-based Medical Education. *Medical Teacher* 2000; 22(5): 489-495.
8. Seropian MA, Brown K, Gavilanes JS, Driggers B. Simulation: Not Just a Manikin. *Journal of Nursing Education* 2004; 43(4): 164-169.
9. Fowler-Durham C, Alden KR. Enhancing Patient Safety in Nursing Education Through Patient Simulation. In: *Patient Safety and Quality: An Evidence-Based Handbook for Nurses*. 2007; 51: 1-40, Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville. <http://www.ahrq.gov/qual/nursesdbk/>. (Access date: 25 May 2016).
10. Davis A. Virtual Reality Simulation: An Innovative Teaching Tool for Dietetics Experiential Education. *The Open Nutrition Journal* 2015; 9: 65-75.
11. Wiecha J, Heyden R, Sternthal E, Merioldi M. Learning in a Virtual World: Experience With Using Second Life for Medical Education. *J Med Internet Res* 2010; 12(1): e1.
12. Jenson CE, Forsyth DM. Virtual Reality Simulation: Using Three-dimensional Technology to Teach Nursing Students. *CIN: Computers, Informatics, Nursing* 2012; 30(6): 312-318.
13. Cook LJ. Inviting Teaching Behaviors of Clinical Faculty and Nursing Students' Anxiety. *Journal of Nursing Education* 2005; 44(4): 156.
14. Ravert P. An Integrative Review of Computer-based Simulation in the Education Process. *CIN: Computers, Informatics, Nursing* 2002; 20(5): 203-208.
15. Jung EY, Park DK, Lee YH, Jo HS, Lim YS, Park RW. Evaluation of Practical Exercises Using an Intravenous Simulator Incorporating Virtual Reality and Haptics Device Technologies. *Nurse Education Today* 2012; 32(4): 458-463.
16. Jamison RJ, Hovancsek MT, Clochesy JM. A Pilot Study Assessing Simulation Using Two Simulation Methods for Teaching Intravenous Cannulation. *Clinical Simulation in Nursing* 2006; 2(1): e9-e12.
17. Bowyer MW, Pimentel EA, Fellows JB, Scofield RL, Ackerman VL, Horne PE, Scerbo MW. Teaching Intravenous Cannulation to Medical Students: Comparative Analysis of Two Simulators and Two Traditional Educational Approaches. *Studies in Health Technology and Informatics* 2005; 111: 57-63.
18. Vidal VL, Ohaeri BM, John P, Helen D. Virtual Reality and the Traditional Method for Phlebotomy Training Among College of Nursing Students in Kuwait: Implications for Nursing Education and Practice. *Journal of Infusion Nursing* 2013; 36(5): 349-355.
19. Smith PC, Hamilton BK. The Effects of Virtual Reality Simulation as a Teaching Strategy for Skills Preparation in Nursing Students. *Clinical Simulation in Nursing* 2015; 11(1): 52-58.
20. Tsai SL, Chai SK, Hsieh LF, Lin S, Taur FM, Sung WH, Doong JL. The Use of Virtual Reality Computer Simulation in Learning Port-A Cath Injection. *Advances in Health Sciences Education* 2008; 13(1): 71-87.
21. İsmailoğlu GE. İntravenöz Kateterizasyon Becerisini Kazandırmada Sanal Simülör ve Plastik Kol Maketi Kullanımının Etkinliğinin Karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir 2015.*
22. Chang KKP, Chung JWY, Wong TKS. Learning Intravenous Cannulation: A Comparison of the Conventional Method and the CathSim Intravenous Training System. *Journal of Clinical Nursing* 2002; 11(1): 73-78.
23. Reyes SD, Stillsmocking K, Chadwick-Hopkins D. Implementation and Evaluation of a Virtual Simulator System: Teaching Intravenous Skills. *Clinical Simulation in Nursing* 2008; 4(1): e43-e49.
24. Engum SA, Jeffries P, Fisher L. Intravenous Catheter Training System: Computer-based Education Versus Traditional Learning Methods. *The American journal of surgery* 2003; 186(1): 67-74.
25. Akçay H, Tüysüz C, Fezyioğlu B, Oğuz B. Bilgisayar Tabanlı ve Bilgisayar Destekli Kimya Öğretiminin Öğrenci Tutum ve Başarısına Etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 2008; 4(2): 169-181.

