

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ SİMÜLASYON EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİ EĞİTİMİ ÜZERİNE ETKİSİ: UZAKTAN EĞİTİM ÖRNEĞİ

Effect of Computerized Tomography Simulation Education on Student Education: A Distance Education Example

Süreyya NUR¹  Canan BİRİMOĞLU OKUYAN²  Gökçe Kaan ATAÇ³  Turan ŞAHMARAN⁴ 

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay Sağlık Hizmetleri MYO, Hatay

²Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sakarya

³Ufuk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ankara

⁴Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Kırıkhan MYO, Hatay

Geliş Tarihi / Received: 30.04.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 16.09.2022

ÖZ

Bu çalışmadaki amacımız, BT cihazını simüle edebilen ve çevrimiçi çalışabilen simülasyon programının, öğrencilerin bilgi ve becerileri üzerine etkisinin ve öğrencilerin bu eğitim ile ilgili tutumlarının araştırılmasıdır. Tıbbi Görüntüleme Teknikler (TGT) programının birinci sınıfında öğrenim gören ve çalışmaya katılmayı kabul eden meslek yüksekokulu öğrencilerine, araştırmacılar tarafından hazırlanan anket soruları simülasyon eğitimi öncesi ve sonrası uygulanmıştır. Elde edilen veriler, uygun istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Öğrencilerin %55.4'ünün teknoloji kullanma becerisi iyi olduğu, %94.6'sının BT ile ilgili daha önce eğitim almadığı belirlenmiştir. Hasta bilgileri girildikten sonra yapılması gereken işlemler konusunda eğitim öncesinde %42.9'luk bir bilgi düzeyi varken eğitim sonrasında bu oran %67.9'a yükselmiştir. Eğitim öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p < 0.001$). Simülasyon eğitimi, öğrencilerin radyasyon güvenliği ve radyasyon sağlığı açısından önemi büyüktür. Tekrarlı çekim ve sanal ortamda kazanılan tecrübe ile hasta başında yapılabilecek olası hatalar azaltılabilmektedir. Böylece, hasta ve personel dozunda azalma sağlanabilir. Çalışmamızın sonuçları, öğrencilerin, mesleki staja başlamadan önce BT cihazı hakkında daha fazla bilgi sahibi olacaklarını göstermiştir. Simülasyon sonrasında katılımcıların BT protokol uygulama basamaklarına ilişkin bilgilerinde artış olmuştur. Simülasyon programında, çocuk ve yetişkin hastalarda kullanılması gereken protokoller ve verilen doz parametreleri daha detaylı olarak denenebilir ve optimum değer ve protokoller tespit edilebilir.

Anahtar kelimeler: Bilgisayarlı Tomografi, Radyasyon sağlığı ve güvenliği, Simülasyon eğitimi.

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effect of the simulation program that can simulate the CT device and work online on the knowledge and skills of the students and the attitudes of the students related to this education. The questionnaires prepared by the researchers were applied before and after simulation training to vocational school students who were studying in the first year of the Medical Imaging Techniques (MIT) program and who accepted to participate in the study. The obtained data were evaluated by appropriate statistical methods. It was determined that 55.4% of the students had good technology use skills, and 94.6% of them not received any training on CT before. While there was a 42.9% level of knowledge about the procedures to be performed after the patient information was entered before the training, this rate increased to 67.9% after the training. A statistically significant difference was found between before and after the training ($p < 0.001$). Simulation education is of great importance in terms of radiation safety and radiation health of students. The results of our study showed that students will have more knowledge about CT device before starting their professional internship. After the simulation, there was an increase in the knowledge of the participants about the CT protocol implementation steps. In the simulation program, the protocols to be used in pediatric and adult patients and the dose parameters given can be tried in more detail and the optimum values and protocols can be determined.

Keywords: Computerized Tomography, Radiation safety and health, Simulation education.

GİRİŞ

Bilgisayarlı Tomografi (BT) cihazları, hasta masası, X-ışın tüpü ile dedektörden oluşan gantri ve bilgisayar ünitesini de içeren kontrol masasından oluşmaktadır. Tüpten çıkan kolime edilmiş X-ışını demetinin, objeden/hastadan geçen kısmı dedektörlere ulaştıktan sonra, dokuların azalım değerlerine göre dedektörde oluşturulan elektrik sinyalleri, bilgisayarda birçok matematiksel işlem ve algoritmalar ile kesitsel görüntüye dönüştürülmektedir. Elde edilen görüntünün kalitesi, hastanın maruz kaldığı iyonlaştırıcı radyasyon dozu ile bağlantılıdır. Hastanın maruz kaldığı radyasyon dozu ise, sistemin tasarımından olduğu kadar seçilen ışınlama parametrelerinden de etkilenmektedir. BT’de elde edilen görüntülerin tanısal bilgiyi verecek düzeyde olmasının yanında, hastanın mümkün olan en düşük dozu alması da (ALARA-As Low As Reasonably Achievable) önemlidir (Bor, 2016; Kaya, Özkan ve Adapınar, 1997). Bu nedenle, BT gibi iyonlaştırıcı radyasyon ile görüntü oluşturan cihazları kullanan kişilerin kullandıkları teknoloji ile ilgili yeterli düzeyde bilgi, beceri ve pratiğe ihtiyaçları vardır.

Günümüzde sağlık eğitimindeki teknolojik gelişmeler, yeni eğitim araçlarının kullanımını ortaya koymuştur. Bu nedenle eğitimde, öğrencilerin öğrenme süreçlerinin ve pratik uygulamalarının, klinik ortama nasıl aktarılacağına bilinmesi çok önemlidir (Ewertsson, Allvin, Holmström ve Blomberg, 2015). Öğrencilerin klinik eğitim öncesi uygulama becerilerinin güçlendirilmesi, yeterliliklerinin geliştirilmesi için bilgisayar destekli eğitim, simülasyon ve uzaktan eğitim gibi çeşitli teknikler de kullanılmaktadır (Mıdık ve Kartal, 2010). Öğrenci sayılarının artmasıyla beraber, öğrencilerin klinik uygulamalarda yaşadıkları stresin azaltılması, uygulama hatalarının düzeltilmesi veya en aza indirilmesi konusunda, simülatör yazılımları kullanımının önemi artmaktadır (Evcı vd., 2019; Gürol, Balcı Akpınar ve Ejder, 2016).

Simülasyon; algılanması zor, laboratuvar ya da sınıf ortamında gösterilmesi tehlikeli, elde edilmesi pahalı olan bazı materyallerin, olayların veya durumların değişik şart ve ortamlarda canlandırılarak gösterilmesidir (Gaba, 2007). İlk simülatörler 16-17. yüzyılda “phantom” olarak da isimlendirilen mankenlerdir. Sağlık alanında bilinen ilk simülasyonun kullanımı, 1950’li yıllarında gerçekleşmiş, yıllar geçtikçe, simülasyon tabanlı eğitimin avantajları fark edilmeye başlanmış ve böylece bu metodoloji eğitim programlarında tanıtılmıştır (Alinier, 2007; Bradley, 2006; McGaghie vd., 2016; Miller, 2018) . Günümüzde, cerrahi ve gastroenteroloji gibi uzmanlık alanlarında çeşitli prosedürlere dayalı simülasyon eğitimleri kullanılmaktadır. Girişimsel Radyoloji (Interventional Radiology-IR) eğitim

programları da, geleneksel eğitim yöntemlerine ek olarak simülasyon eğitim programlarından yararlanmaya başlamıştır (Aggarwal vd., 2006; Miller, 2018).

Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokullarına (SHMYO) bağlı, uygulamalı eğitimlerin yoğun olduğu programlarda ve örgün eğitimin verildiği dönemlerde, laboratuvarlarda, klinik eğitime geçilmeden önce öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerinin artırılması için çeşitli simülasyon maketleri ve simülasyon uygulamaları, kullanılmaktadır. Ancak, tüm Dünya'yı etkisi altına alan yeni Koronavirüs Hastalığı (COVID-19) nedeniyle, yüz yüze eğitimlerin gerçekleştirilememesi, hem teorik hem de uygulamalı eğitimin uzaktan yapılması nedeniyle, eğitimciler farklı arayışlara yönelmiştir. Bu çalışmada amaç, BT cihazını simüle edebilen ve çevrimiçi çalışabilen simülasyon programının, öğrencilerin bilgi ve becerileri üzerine etkisinin araştırılmasıdır. Böylece öğrencilerin BT protokolleri ve çekim teknikleri üzerine çok yönlü simülasyon tabanlı bir eğitim programının etkinliği değerlendirilecektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Tek denek grubunda yarı deneysel tipte olan araştırma, internet adresi üzerinden, 2019-2020 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Tıbbi Görüntüleme Teknikler (TGT) programının birinci sınıfında öğrenim gören meslek yüksekokulu öğrencilerine (N=68) anket yolu ile uygulanmıştır. Araştırmada örneklem seçimine gidilmemiş olup ilgili dersi alan ve çalışmaya katılmayı kabul eden bütün öğrenciler araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmanın amacı, veriler toplanmadan önce öğrencilere açıklanarak onamları, online olarak alınmıştır. Oluşturulan anket sorularının, anket uygulaması yapılamadan önce, “okunabilir ve anlaşılabilir düzeyi”, “cümle uzunlukları” ve “uygunluk düzeyi” açısından değerlendirilmek üzere 10 uzmana danışılmış önerilen düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler neticesinde, verilen eğitim öncesi ve sonrası öğrenilmesi beklenen konularla ilgili maddeler, içerik ve anlam açısından tekrar incelenerek ve seçeneklerin bazıları yeniden düzenlenerek, anket uygulamasına geçilmiştir. Öğrencilere, araştırmacılar tarafından hazırlanan simülasyon kullanma eğitimi; Beyin, Toraks, Abdomen ve Ekstremiteler konularına ilişkin, günde 2 ders saati olmak üzere toplamda 10 ders saati olarak verilmiştir. Eğitim öncesi uygulanan anket, eğitim sonrasında yeniden uygulanmıştır. Her iki ankette de ulaşılamayan öğrenciler, değerlendirmeye alınmamıştır.

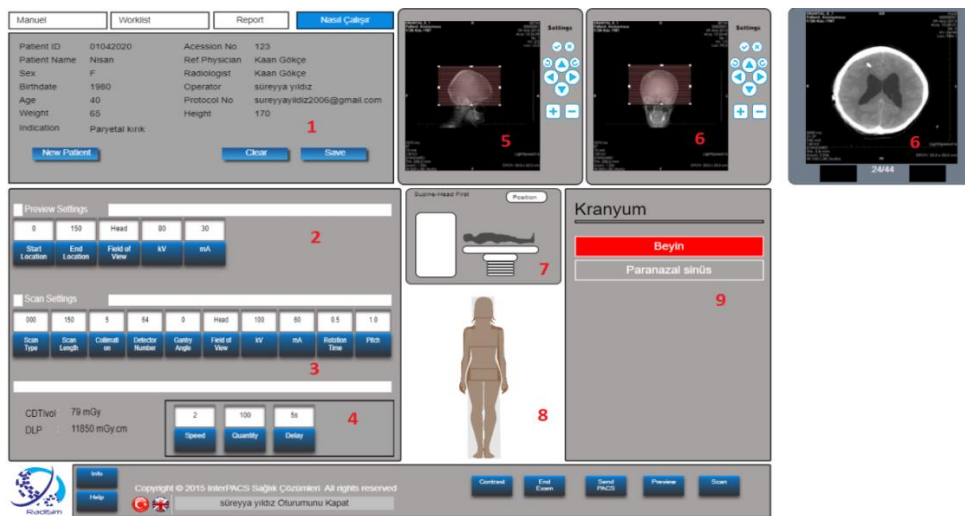
İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen veriler, IBM SPSS Statistics for Windows, sürüm 22 (IBM Corp., Armonk, N.Y., ABD) istatistik programına aktarıldıktan sonra aynı program ile yapılan

istatistiksel analizler ile değerlendirilmiştir. Sosyo-demografik veriler, sayı ve yüzdelik değerleri ile verilmiş olup, ön testlere verilen cevaplardan yararlanılmıştır. Ön ve son test sonuçlarına göre, öğrencilerin ölçek puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Ön test-son test puanları, Paired Sample t testi ile bağımlı değişkenler arası istatistik anlamın incelenmesi için karşılaştırılmıştır. Araştırmada ortalamalar arasındaki farklılık açısından anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ kabul edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulguların analizi sırasında tanımlayıcı istatistiksel metotlar için frekans, öğrencilerin simülasyon eğitimi öncesi ve sonrası klinik uygulamaya ilişkin doğru oranlarının karşılaştırılması için non-parametrik McNemar testi kullanılmıştır. McNemar testi, aynı bireyler üzerinde iki gözlem yapabilme imkanı verdiği için dolayı, bu testte bağımlı gruplar söz konusudur. Bağımlı gruplarda kategorik bir değişkeni karşılaştırmak için kullanılmaktadır.

RadISim BT Simülator

Çalışmada kullanılan RadISim BT Simülator programı (Interpacs Sağlık Çözümleri Ltd.Şti, Ankara), hastane içerisinde bulunan BT cihazını simüle edebilen ve çevrimiçi olarak çalışan bir programdır. Bu programda, hasta bilgilerinin girildiği, hasta çekim parametrelerinin tanımlandığı, intravenöz kontrast madde uygulama ayarlarının yapıldığı, hasta yatış pozisyonu seçeneği, hastanın çekim yapılacağı temsili anatomik yapının görüntüsü, scanogram ve çekim bittikten sonra kesit görüntülerinin yer aldığı 8 arayüz bulunmaktadır (Şekil 1). Kullanıcı dostu olan bu arayüzler yardımıyla öğrenciler, klinikte BT cihazı kullanıyor gibi her türlü işlemi gerçekleştirebilmektedir.



Şekil 1. RadISim BT Simülator ekran görüntüsü: 1.Arayüz-manuel hasta girişi, 2.Arayüz-scanogram parametreleri, 3.Arayüz- çekim parametreleri, 4. Arayüz- IV kontrast madde bilgileri, 5-6.Arayüz- scanogram ve BT kesitleri, 7.Arayüz-hasta yatış pozisyonu, 8.Arayüz-insan anatomik şekli, 9.Arayüz- protokol seçimi (2020, Mayıs 3)

Programın Yararları

Kullanıcı bu programla birlikte; BT protokol uygulaması aşamalarını, dikkat edeceği çekim prosedürlerinin neler olduğunu ve hangi durumlarda işlemi sonlandıracağını veya devam edeceğini öğrenir. Gerçek hasta üzerinde öğrenme kısa süreli ve yapılan hatalar (ışınlama alanı, kesit kalınlığı, ışınlama faktörleri gibi ayarlar) genelde düzeltilmesi zor olduğu için, 2 farklı scanogram görüntüsü üzerinden, daha sakin ve dikkatli bir biçimde ayarlama yapmasını sağlar. Simülasyon ile yapılan çekim uygulaması sonunda elde edilen kesitsel görüntüler üzerinden, istenilen kesitte ayrıca anatomik yapı da incelenebilir.

Simülasyon, uygun şekilde kullanıldığında tıbbi hataların sayısı ve etkileri azalabilir, hasta güvenliğini arttırabilir. Ayrıca, kullanıcı, çekim uygulaması öncesinde hastanın alabileceği yaklaşık doz değerini tüp çıkışı olarak (CTDI_{vol}, Computed Tomography Dose Index_{vol}) simülasyon yazılımında görebilmektedir. Çekimden sonra, *Report* seçeneği kullanılarak çekim parametrelerin yazılı dökümü alınabilir. Böylece, program, öğrencinin hastaya zarar vermeyecek şekilde uygulamalarını tekrarlamasına, uygulama sırasında hatalar ve bu hataları analiz ederek deneyim kazanmasına katkıda bulunabilir. Özellikle iyonlaştırıcı radyasyonun kullanıldığı birimlerde, hem hastayı hem de bu birimde çalışacak olan sağlık personelini, gereksiz radyasyondan korumaya yardımcı olmayı amaçlar. Bu yolla, hastanın ve personelin risk almadığı bir eğitim süreci gerçekleştirilebilir.

Çalışmanın Etik Yönü

Bu çalışmanın etik kurul onayı, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği kurulundan 07/05/2020 tarih ve 05/06 sayı ile etik kurul onayı alınmıştır. Çalışmaya katılan gönüllülerden “Bilgilendirilmiş Onam” alınmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde öğrencilerin tanıtıcı özellikleri, simülasyon ile ilgili deneyimleri, simülasyon konusundaki gereksinim duydukları konular ve simülasyon ile ilgili bilgi durumları değerlendirilmiştir. Toplamda 10 ders saati olarak verilen eğitime, öğrencilerin %90'ı (61 kişi) katılmış olup, ayrıca her iki teste de katılmayanlar (5 kişi) değerlendirme dışı bırakılmıştır. Toplamda 56 kişinin cevapları değerlendirilmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin %64.3'ü kız, %35.7'si erkek, yaş ortalamaları ise 19.64 ± 0.88 yıldır. Öğrencilerin akademik not ortalaması 2.43 ± 0.66 olup %55.4'ünün teknoloji kullanma becerisinin iyi derecede olduğu, %94.6'sının BT ile ilgili daha önce eğitim almadığı belirlendi. Öğrencilerin %58.9'u iyonlaştırıcı radyasyon yayan cihazların çalışma

prensiplerini öğrenmek için simülasyon eğitimi almak istediklerini ifade ettiler. Öğrencilerin tanıtıcı özellikleri ve BT ile ilgili bilgi durumları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin Bireysel Özellikleri ve BT ile İlgili Bilgi Durumu dağılımı

		Min-Maks	Ort±SS
Yaş (yıl)		18-21	19.64±0.88
Akademik ortalama		1.48-3.00	2.43±0.66
		n	%
Cinsiyet	Kız	36	64.3
	Erkek	20	35.7
Teknolojiyi kullanma becerisi	İyi	12	21.4
	Orta	31	55.4
	Kötü	13	23.2
BT ile ilgili daha önce eğitim alma durumu	Evet	3	5.4
	Hayır	53	94.6
İyonlaştırıcı radyasyon yayan cihazların çalışma prensiplerini öğrenmek için simülasyon eğitimi isteme durumu	Evet	33	58.9
	Hayır	23	41.1

Öğrencilerin verdiği cevaplar arasında; simülasyon eğitimi ile ilgili tutumları için, “Hasta çekiminde, tekrarlı çekimleri yani iş yükünü azaltır” (eğitim öncesi %67.9, eğitim sonrası %82.1), “Aynı işlemi tekrarlama imkânı verir” (eğitim öncesi %64.3, eğitim sonrası %87.5), “Yeni çekim protokolleri geliştirmeyi sağlar” (eğitim öncesi %.8, eğitim sonrası %64.3) değerlendirmeleri, eğitim öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Öğrencilerin simülasyon eğitimi öncesi ve sonrası klinik uygulamaya ilişkin tutumlarının karşılaştırılması Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin Simülasyon Eğitimi Öncesi ve Sonrası Klinik Uygulamaya İlişkin Tutumlarının Karşılaştırılması

Klinik Uygulamaya İlişkin Değişkenlere ait olumlu cevaplar	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		Test ve P değeri *
	n	%	n	%	
Değişkenler					
Klinikte uygulamalı eğitime geçilmeden önce simülasyon eğitimi alma	44	78.6	46	82.1	0.50
Kritik ve hızlı karar verme becerisini geliştirir.	45	80.4	46	82.1	1.000
Meslek hayatına geçişi kolaylaştırır.	40	71.4	44	78.6	0.125
Teorik bilgilerin pratiğe dönüşmesini hızlandırır.	47	83.9	45	80.4	0.50
Kaygı, heyecan ve stresi azaltır.	35	62.5	38	67.9	0.250
Hasta çekiminde, tekrarlı çekimleri yani iş yükünü azaltır	38	67.9	46	82.1	<0.001
Aynı işlemi tekrarlama imkânı verir.	36	64.3	49	87.5	<0.001
Farklı doz parametreleri ve ışınlama seçeneklerini denerken, bu değişikliklerin hasta dozunu nasıl değiştirdiğini görmeyi sağlar.	47	83.9	51	91.1	0.125
Kontrastlı ve kontrastsız çekimlerin arasındaki farkı görme imkânı sağlar.	50	89.3	46	82.1	0.125
Farklı kesit kalınlıkları ve dedektör seçenekleri ile çekim yaparak, cihaz farklılıklarının etkisini görmeyi sağlar.	45	80.4	41	73.2	0.125
Yeni çekim protokolleri geliştirmeyi sağlar.	29	51.8	36	64.3	<0.001
Çekimlerin, Frontal ve Sagittal scanogram görüntüleri hakkında öngörüü artırır.	47	83.9	50	89.3	0.250
Kesitsel radyolojik anatomi bilgisini pekiştirmeyi sağlar.	48	85.7	47	83.9	1.000

Hasta bilgileri girildikten sonra yapılması gereken işlemler konusunda eğitim öncesinde %42.9'luk bir bilgi düzeyi varken eğitim sonrasında bu oran %67.9'a yükselmiştir. Radyolojide çekim süreci bir bütün olarak değerlendirildiğinden verilen eğitimin katılımcılar üzerinde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Eğitim öncesi ve sonrası arasında bu bilgi düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p < 0.001$).

Beyin BT çekiminde scanogram görüntüsü almak için taranması gereken alanın yaklaşık uzunluğunun bilinmesi konusundaki soruya eğitim öncesinde %66.1 oranında doğru cevap veren öğrenci varken eğitim sonrasında bu oran %85.7'ye yükselmiştir. Böylece katılımcıların bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p < 0.001$).

Kullanılan "RadIsim" BT simülasyonu ile ilgili bilgi düzeyinizi aşağıda verilen Görsel Kıyaslama Ölçeği üzerinde denk geldiğini düşündüğünüz rakam olarak değerlendirin sorusuna eğitim öncesinde %46.4 oranında "biliyorum" girilmişken, eğitim sonrasında bu oranın %64.3'e yükseldiği tespit edilmiştir. Uzaktan eğitimin etkinliği ve katılımcıların simülasyon programına ilgisi istenilen düzeyde çıkmıştır. Eğitim öncesi ve eğitim sonrasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmuştur ($p < 0.001$).

Simülasyon eğitimi alınca, BT cihazının kullanımı hakkında bilgi sahibi olunur mu sorusuna eğitim öncesinde %73.2 oranında evet cevabı verilirken bu oran eğitim sonrasında %83.9'a yükselmiştir. Bu oran bize katılımcıların mesleki staja başlamadan önce BT cihazı hakkında daha fazla bilgi sahibi olacaklarını göstermiştir. Eğitim öncesi ve eğitim sonrasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmuştur ($p < 0.001$). Verilen eğitim ile ilgili bilgi sorularına alınan cevaplar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin Simülasyon ile İlgili Çoktan Seçmeli Anket Sorularına Verdikleri Doğru Yanıtların Eğitim Öncesi ve Sonrasına Göre Dağılımları

Değişkenler	Eğitim öncesi		Eğitim sonrası		P değeri*
	n	%	n	%	
Hasta bilgilerini girdikten sonra yapılması gereken işlem	24	42.9	38	67.9	<0.001
Erişkin Beyin BT çekimlerinde kullanılabilen en yüksek KVp değeri	24	42.9	27	48.2	0.250
Beyin BT çekiminde scanogram görüntüsü almak için taranması gereken alanın yaklaşık uzunluğu	37	66.1	48	85.7	<0.001
Genel olarak kullanılan "RadIsim" BT simülasyonu ile ilgili bilgi düzeyinizi aşağıda verilen Görsel Kıyaslama Ölçeği üzerinde denk geldiğini düşündüğünüz rakam	26	46.4	36	64.3	<0.001
Klinikte uygulamalı eğitimi alınırken cihaz başına düşen öğrenci sayısının fazla olması, simülasyon ihtiyacını artırır mı?	46	82.1	48	85.7	0.815
Simülasyon eğitimi alınca, BT cihazının kullanımı hakkında bilgi sahibi olunur mu?	41	73.2	47	83.9	<0.001

*McNemar Testi

BT de protokol uygulaması ile ilgili bilgiler değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak anlamlı değerlerin elde edildiği bölümler aşağıda açıklanmıştır.

Scanogram (DRR) görüntüsü üzerinde alt-üst sınır ayarı yapılmadan Scan (kesitsel çekim) işlemine başlanmamalıdır sorusuna eğitim öncesinde %30.4 doğru cevap verilirken, eğitim sonrasında %42.9 oranında doğru cevap verilmiştir. Eğitim sonrasında bilgi düzeyindeki artış, öğrencilerin gereksiz hasta alanı ışınlamasının önüne geçebileceğine işaret etmektedir. Ayrıca eğitim öncesi ve eğitim sonrasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmuştur ($p < 0.001$).

Yüksek Rezolüsyonlu Bilgisayarlı Tomografi (YRBT) çekimi için Toraks bölgesinden seçim yapmak gerekir sorusuna katılımcılar eğitim öncesinde %3.6 doğru cevap verirken eğitim sonrasında bu oran %19.6'ya yükselmiştir. Eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p < 0.001$).

Pankreas ve Adrenal Bezler BT çekimi için Üst Abdomen bölgesinden seçim yapmak gerekir sorusuna katılımcılar eğitim öncesinde %19.6 doğru cevap verirken eğitim sonrasında ise %30.4 oranında doğru cevap vermişlerdir. Eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p < 0.001$). Böylece her iki soruda da mesleki staja başlamadan önce cihaz özellikleri ve çekim bölgesi noktasında bilgi sahibi olabilecekleri öngörülmüştür.

Sağ Ayak bileği BT çekimi için hastanın yatış pozisyon ayarı, kafa kısmı gantride ve supine şeklinde olmalıdır sorusuna katılımcılar eğitim öncesinde %17.9 doğru cevap verirken eğitim sonrasında ise %28.6 oranında doğru cevap vermişlerdir. Eğitim öncesi ve eğitim sonrası sorulara vermiş oldukları cevaplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$).

Torakal Vertebra BT çekimi için hastanın yatış pozisyon ayarı, ayak kısmı gantride ve prone şeklinde olmalıdır sorusuna katılımcılar eğitim öncesinde %8.9 doğru cevap verirken eğitim sonrasında ise bu oran %21.4'e yükselmiştir. Eğitim öncesi ve eğitim sonrası sorulara vermiş oldukları cevaplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$). Her iki soruda eğitim sonrası katılımcıların vermiş oldukları doğru cevap sayılarındaki artış, katılımcıların mesleki staja başlamadan önce gantry, prone, supine gibi kavramları görsel olarak simülasyon ortamında doğru algıladıklarını göstermiştir.

Beyin BT çekiminde hastanın aldığı doz, PNS (Para Nasal Sinüs) BT çekimindeki dozdan fazladır sorusuna katılımcılar eğitim öncesinde %10.7 doğru cevap verirken eğitim sonrasında ise bu oran %5.4'e düşmüştür. Eğitim öncesi ve eğitim sonrası sorulara vermiş oldukları cevaplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.001$). Eğitim

sonrası katılımcıların vermiş oldukları doğru cevap sayılarındaki azalış, katılımcıların çekim işlemi sırasında simülasyonda otomatik olarak hesaplanan doz sonuçlarına dikkat etmediklerini göstermiştir. *Mesane BT çekimi bittikten sonra elde edilen anatomik kesitler kontrol edildikten sonra PACS sistemine gönderme işlemi yapılır sorusuna* katılımcılar eğitim öncesinde %25.0 doğru cevap verirken eğitim sonrasında ise bu oran %23.2'ye düşmüştür. Eğitim öncesi ve eğitim sonrası sorulara vermiş oldukları cevaplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.001$). Eğitim sonrası katılımcıların vermiş oldukları doğru cevap sayılarındaki azalış, katılımcıların çekim sonrasındaki işlemleri dikkate almadıklarını göstermiştir. Öğrencilerin BT uygulama basamaklarına ilişkin bilgilerinin karşılaştırılması Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. BT Protokol Uygulama Basamaklarına İlişkin Bilgilerinin Karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim öncesi		Eğitim sonrası		P değeri*
	n	%	n	%	
BT çekiminde hasta girişi yapılırken endikasyon (tanı), mutlaka girilmelidir	16	28.6	21	37.5	0.062
Scanogram (DRR) görüntüsü üzerinde alt-üst sınır ayarı yapılmadan Scan (kesitsel çekim) işlemine başlanmamalıdır	17	30.4	24	42.9	<0.001
Temporal kemik BT çekimi için kafa bölgesinden seçim yapmak gerekir	18	32.1	22	39.3	0.125
Yüksek Rezolüsyonlu Bilgisayarlı Tomografi (YRBT) çekimi için Toraks bölgesinden seçim yapmak gerekir	2	3.6	11	19.6	<0.001
Sol Humerus BT çekimi için Üst Ekstremitte Sol bölgesinden seçim yapmak gerekir	19	33.9	24	42.9	0.062
Pankreas ve Adrenal Bezler BT çekimi için Üst Abdomen bölgesinden seçim yapmak gerekir	11	19.6	17	30.4	<0.001
Sağ Ayak bileği BT çekimi için hastanın yatış pozisyon ayarı, kafa kısmı gantride ve supine şeklinde olmalıdır	10	17.9	16	28.6	<0.001
Torakal Vertebra BT çekimi için hastanın yatış pozisyon ayarı, ayak kısmı gantride ve prone şeklinde olmalıdır	5	8.9	12	21.4	<0.001
PNS (Para Nasal Sinüs) BT çekiminde 5 mm'lik kesitler seçilmelidir	4	7.1	7	12.5	0.250
Scan parametreleri ayarlandıktan sonra hastanın alacağı dozları ön görmek için $CTDI_{Vol}$ değerine bakmak gerekir	3	5.4	8	14.3	0.062
Beyin BT çekiminde hastanın aldığı doz, PNS (Para Nasal Sinüs) BT çekimindeki dozdan fazladır	6	10.7	3	5.4	0.250
Mesane BT çekimi bittikten sonra elde edilen anatomik kesitler kontrol edildikten sonra PACS sistemine gönderme işlemi yapılır	14	25.0	13	23.2	1.000

*McNemar Testi

TARTIŞMA

Simülasyon eğitiminin en önemli faydası güvenlidir (Bashan, Rooney ve Cooke, 2017). Simülasyon bu alanda çalışan kişilerin başkalarına zarar vermeden uygulama yapmasını sağlar ve eğitimin nispeten standart hale getirilmesine olanak tanımaktadır. Her kullanıcı, aynı senaryoyu veya durumu simüle edebileceği için kullanıcıların hepsi, aynı deneyime sahip

olmaktadır. Böylece kullanıcı, en az karşılaşılan protokollerde bile, daha hızlı çözüm üretebilmektedir (Towbin, Paterson ve Chang, 2008). Simülatörlerin bir diğer faydası da aktif bir öğrenme sürecinden faydalanmalarınıdır. Aktif öğrenme yöntemleri (grup tartışması, yaparak uygulama), pasif öğrenme tekniklerine (ders anlatımı) kıyasla daha yüksek bilgiyi akılda tutma ve kullanma oranlarına sahip olmaktadır (Erinjeri ve Bhalla, 2006). Roh, Lee, Chung ve Park'ın (2013) yapmış olduğu çalışmada, iki simülasyon tabanlı eğitim yöntemini değerlendirmiştir. Simülasyonlardan bir tanesi bilgisayar tabanlı diğeri ise manken tabanlı simülasyondur (mannequin-based Simulation). Çalışma sonucunda bilgisayar tabanlı simülasyonun, resüsitasyon sırasında hemşirelerin karar verme becerilerinin kazandırılmasında faydalı olabileceği tespit edilmiştir. Bu çalışmada, bilgisayar simülasyonu ile verilen eğitimin, çalışma hayatını kolaylaştıracağı ve tekrarlı çekimlerin önüne geçileceği düşünülmektedir. Bu deneyim, tekniker adayının, eğitim dönemi ve mesleki staj döneminde yeterli sayıda çekim yapması ile sağlanabilmektedir. Tecrübe, genellikle çalışma alanında ve zamanla oluşabilecek bir kazanımdır. Mesleki stajda ise öğrenci başına düşen hasta ve cihaz sayısı dikkate alındığında öğrencilerin çok sayıda çekim yapması kolay değildir. Ancak simülasyon programları yardımıyla öğrenciler her bir çekim protokolünde istedikleri kadar pratik yaparak gerekli bilgi ve beceriyi kazanabilmeleri olasıdır. Simülasyonda alınan eğitim sayesinde, hasta başına geçildiğinde oluşabilecek tekrarlı çekimlerin önüne geçilerek, hasta ve personel dozunda azalma sağlanabilir. Tablo 2'de simülasyonun *hasta çekiminde, tekrarlı çekimlerin iş yükünü azaltır ve aynı işlemi tekrarlama imkânı verir* sorularına katılımcıların eğitim sonrasında (%82.1, $p<0.001$) vermiş oldukları doğru cevap sayılarındaki artış, aldıkları eğitimin ve simülasyonun etkin olacağını düşündüklerini göstermektedir.

Ricketts (2011), hemşire eğitimi ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, bir klinik laboratuvarında simülasyon ile yapılan eğitimin öğrencinin güvenini artırdığını ve öğrencileri gerçek klinik ortama hazırladığını ifade etmiştir. Ayrıca bu beceri kazanımının genellikle farklı öğrenciler tarafından farklı oranlarda elde edildiğini göstermiştir. Bu çalışmada simülasyonun öğrencilerin bilgi ve becerisini artırdığı ancak her öğrenci üzerinde bu artışın farklı oranlarda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3). Terzioğlu ve diğerlerinin (2012) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin bir çoğunun simülasyon eğitiminin klinik uygulama öncesinde verilmesiyle uygulamaların kendileri için daha faydalı ve efektif geçtiğini bildirmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin kendilerini daha yetkin hissetmesi için mevcut bulunan malzemelerin daha gelişmiş ve uygulamalara tepki veren modeller ile değiştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin, mesleki staja başlamadan önce BT cihazı hakkında daha fazla bilgi sahibi olacaklarını göstermiştir (Tablo 3). Lala ve diğerlerinin (2015) yapmış

olduğu çalışmada Bilgisayarlı Tomografi (BT) eşliğinde yapılan floroskopi prosedürlerinin simülasyon ile gösterilerek simülasyon öncesi ve sonrasında verilen eğitim etkinliği değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonrasında simülasyon eğitiminden sonra prosedürel ve teknik becerilerde istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu tespit edilmiştir. BT simülasyon eğitimi sonrası prosedür süresinde ve radyasyon dozunda azalma görülmüştür. Bu çalışmada da benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır (Tablo 4). Simülasyon sonrasında katılımcıların BT protokol uygulama basamaklarına ilişkin bilgilerinde artış olmuştur.

Tanısal radyolojide, yetişkinler dışında özellikle çocuk hastaların aldığı radyasyon dozları önem arz etmektedir. Çocukların gelişim çağında olması, hücre bölünmesinin hızlı olması ve beklenen yaşam sürelerinin daha uzun olmasından ötürü, belirlenen BT çekim protokolleri, çekimde uygulanan doz parametreleri (mAs, KVp, tüp dönüş süresi, pitch gibi değerleri) ve çekim alanı uzunluğu oldukça önemlidir. Simülasyon programında, çocuk ve yetişkin hastalarda kullanılması gereken protokoller ve verilen doz parametreleri daha detaylı olarak denenebilir ve optimum değer ve protokoller tespit edilebilir. Simülasyonun *farklı doz parametreleri ve ışınlama seçeneklerini denerken, bu değişikliklerin hasta dozunu nasıl değiştirdiğini görmeyi sağlar* sorusuna katılımcılar eğitim öncesinde de (%83.9) eğitim sonrasında da (%91.1) oldukça yüksek oranda doğru cevap vermişlerdir (Tablo 2). Ancak yine de bu oran eğitim sonrasında daha da artarak konu üzerindeki farkındalıklarının arttığı tespit edilmiştir. Sağlık alanında simülasyona dayalı eğitimler, günümüzde gittikçe artmaktadır. İyonize ışınlarının zararlı etkilerine daha fazla maruz kalmamak için, el becerilerini geliştirmeye yönelik, kateter yerleştirme, karotid artere stend takma, fantom üzerinde ultrasound uygulaması gibi Girişimsel radyolojinin alt dallarına yönelik farklı simülasyon çalışmaları yapılmıştır (Mirza ve Athreya, 2018.). Özmen ve diğerlerinin yapmış olduğu çalışmada, odyoloji alanında hazırlanan simülasyon programının eğitime ve klinik uygulamaya faydalı olduğu sonucuna varılmıştır (Özmen vd., 2020).

Bu çalışmada verilen simülasyon eğitimi sonucunda elde edilen anket verilerine göre, BT Simülasyon programının, hastane uygulaması öncesi kullanılmasının faydalı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, bu tür uygulamalı bölümlerde simülasyona dayalı eğitimin programa entegre edilmesi, simülasyona dayalı eğitimlerde öğrenmenin klinik uygulamaya yansımaları araştıran çalışmaların daha fazla yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Aggarwal, R., Grantcharov, T. P., Eriksen, J. R., Bliurup, D., Kristiansen, V. B., Funch-Jensen, P. ve Darzi, A. (2006). An evidence-based virtual reality training program for novice laparoscopic surgeons. *Ann Surg.* 244, 310-314.

- Alinier, G. (2007). A typology of educationally focused medical simulation tools. *Med Teach*, 29(8), 243-250.
- Bashan, İ., Rooney, D. M. ve Cooke, J. M. (2017). The use of simulation in continuing professional development: A comparison of family physicians' awareness in mersin and in ann-arbor. *TJFMPC*. (11)1, 29-37.
- Bor, D. (2016). *Radyasyon sağlık riskleri ve tanısal incelemelerde korunma* (ss. 137-203). Ankara: Dünya Tıp.
- Bradley, P. (2006). The History of simulation in medical education and possible future directions. *Med Educ*. 40, 254-262.
- Erinjeri, J. P. ve Bhalla, S. (2006). Redefining radiology education for first-year medical students: shifting from a passive to an active case-based approach. *Acad Radiol*. 13, 789-796.
- Evcı Kiraz, E. D., Türk, G., Denat, Y., Bulut, S., Şahbaz, M., Tuğrul, E. ve Gerçek, E. (2019). Beceri eğitiminde simülasyon kullanımının öğrencilerin anksiyete, öğrenme tutumları ve beceri düzeylerine etkisi. *Hemşirelik Bilimi Dergisi*, 2 (1), 17-22.
- Ewertsson, M., Allvin, R., Holmström, I. K. ve Blomberg, K. (2015). Walking the bridge: Nursing students' learning in clinical skill laboratories. *Nurse Educ. Pract*, 15(4), 277-283.
- Gaba, D. M. (2007). The future vision of simulation in healthcare. *Simul Healthc*. 2(2), 126-135.
- Gürol, A., Balcı Akpınar, R. ve Ejder Apay, S. (2016). Simulasyon uygulamalarının öğrencilerin beceri düzeylerine etkisi. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 17(3), 99-104.
- Kaya, T., Özkan, R. ve Adapınar, B. (1997). *Temel radyoloji tekniği* (ss. 316-325). İstanbul: Güneş&Nobel Tıp.
- Lala, M. M., Williams, T. R., Mendiratta, V., Ahmed, H. ve Bonnett, J. W. (2015). Simulation center training as a means to improve resident performance in percutaneous noncontinuous ct-guided fluoroscopic Procedures with Dose Reduction. *AJR*. 204(4), 376-383.
- McGaghie, W. C., Issenberg, S. B., Petrusa, E. R. ve Scalese, R. J. (2010). A Critical review of Simulation-Based Medical Education research: 2003-2009. *Med Educ.*, 44, 50-63.
- Mıdık, Ö. ve Kartal, M. (2010). Simulasyona dayalı tıp eğitimi. *Marmara Med. J.*, 23(3), 389-399.
- Miller, Z. A., Amin, A., Tu, J., Echenique, A. ve Winokur, R.S. (2018). Simulation-based training for interventional radiology and opportunities for improving the educational paradigm. *Tech Vasc Interventional Rad.*, 22, 35-40.
- Özmen K., Sunar A., Küçük B. N. ve Avan B. T. (2020). Odyoloji alanında eğitim amaçlı bir bilgisayar tabanlı simülâtörün geliştirilmesi: Bir pilot çalışma, eğitim teknolojisi kuram ve uygulama. *ETTP*, 10(1), 95-116.
- Ricketts, B. (2011). The role of simulation for learning within preregistration nursing education. A literature review. *Nurse Educ. Today*, 31, 650-654.
- Roh, Y., Lee, W. S., Chung, H. S. ve Park, Y. M. (2013). The effects of simulationbased resuscitation training on nurses' self-efficacy and satisfaction. *Nurse Educ. Today*, 33, 123-128.
- Mirza S. ve Athreya S. (2018). Review of simulation training in interventional radiology. *Academic Radiology*, 25(4), 529-539.
- Terzioğlu, F., Kapucu, S., Özdemir, L., Boztepe, H., Duygulu, S., Tuna, Z., ve Akdemir, N. (2012). Simülasyon yöntemine ilişkin hemşirelik öğrencilerinin görüşleri. *HUHEMFAD*, 19(1), 16-23.
- Towbin, A. J., Paterson, B. E. ve Chang, P. J. (2008). Informatics in radiology computer-based simulator for radiology: An educational tool. *RSNA*. 28(1), 309-316.