

3D YAZICI KULLANILARAK HAZIRLANAN KULAK MODELİNDE İNTRATİMPANİK ENJEKSİYON EĞİTİMİ

Intratympanic Injection Training on The Ear Model Prepared Using 3D Printer

Alper TABARU¹, Zeliha KAPUSUZ GENCER¹, Şahin ÖGREĐEN¹, Salih AKYEL¹, İskender BAYRAM¹, Özlem ÖZDÜM¹

ÖZET

Amaç: Cerrahi eğitiminde; gerçek hastalar ile karşılaşmadan önce farklı materyaller üzerinde pratik yapmanın, cerrahi becerilerin geliştirilmesinde etkili olduğu gösterilmiştir. 3 boyutlu yazıcı (3D) gerçek hayatta uygulamaya geçmeden önce öğrencilere ve asistanlara otolaringoloji alanını tanıtmaya açısından değerli bir araçtır. Bu çalışmanın temel amacı, hem eğitim kurumları hem de bireyler için 3D yazıcıların kullanımıyla düşük maliyetli ve kolay erişilebilir eğitim materyalleri elde edilebileceğini göstermektir. Ayrıca, gerçek hastalarla karşılaşmadan önce öğrenci ve asistanlara cerrahi beceri seviyelerini arttırabilmeleri için alternatif bir yol sunmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntemler: Bu prospektif gözlemsel çalışmaya, intratimpanik enjeksiyon uygulaması hakkında daha önce deneyimi olmayan ve cerrahi eğitim almamış tıp fakültesi öğrencileri (n=40) dahil edildi. Katılımcılar kulak içi enjeksiyon üzerine teorik eğitim aldıktan sonra, 3D yazıcı ile basılmış bir kulak modelini kullanarak pratik eğitimden geçtiler. Daha sonra katılımcılardan bu kulak modellerinde intratimpanik enjeksiyon uygulamasını kendi başlarına yapmaları istendi. Eğitim öncesi ve sonrası anketler ile, katılımcıların pratik yeteneklerinde herhangi bir gelişme olup olmadığının değerlendirilmesi yapıldı.

Bulgular: Çalışma kapsamına 40 tıp fakültesi öğrencisi dahil edildi. Katılımcılar; eğitim öncesinde üç soruluk, eğitim bitiminde yedi soruluk bir teste tabi tutuldular. Sonuçların istatistiksel analizi, eğitim öncesi ve eğitim sonrasında elde edilen ölçüm puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koydu.

Sonuç: Simülasyon eğitimi, intratimpanik enjeksiyon konusunda deneyime sahip olmayan ve cerrahi eğitim almamış tıp öğrencileri için uzmanlık eğitimine uygun bir başlangıç aşaması olarak düşünülmelidir. 3D yazıcı kullanılarak üretilen uygun maliyetli ve güvenli simülasyon modelleri, cerrahi uygulamalara ilgi duyan öğrenciler ve kulak burun boğaz asistanları için başlangıç eğitimi olarak sunulabilir.

Anahtar Kelimeler: Tıp Eğitimi; Cerrahi Simülasyon; İntratimpanik Enjeksiyon; 3D Yazıcı.

ABSTRACT

Objective: Practicing on different materials before encountering real patients in surgical training has been shown to be effective in increasing surgical skills and confidence. 3D printing is a valuable tool to introduce students and residents to the field of otolaryngology before applying these skills in real life. The main aim of this study is to demonstrate that cost-effective and easily accessible educational materials can be obtained for both educational institutions and individuals through the use of 3D printers. Additionally, we aimed to provide an alternative avenue for students to enhance their surgical competence before encountering real patients.

Material and Methods: In this prospective observational study, medical students (n=40) with no prior experience in intratympanic injection procedures and lacking surgical training were enrolled. After receiving theoretical instruction on intratympanic injection, participants underwent practical training using a 3D-printed ear model. Subsequently, they were instructed to independently perform intratympanic injections on these ear models. Pre- and post-training assessments were conducted through surveys to evaluate potential advancements in the participants' practical skills.

Results: Forty medical students were included in the study. Participants underwent a pre-training test consisting of three questions and a post-training test comprising seven questions. The statistical analysis of the results revealed a statistically significant difference between the scores obtained before and after the training.

Conclusion: Simulation training should be considered a valuable introductory option for medical students who lack experience in intratympanic injection and have not received surgical training. Using a 3D printer, a cost-effective and safe procedural practice tool can be presented as initial training for students and ENT residents interested in surgical practices.

Keywords: Medical Education; Surgical Simulation; Intratympanic Injection; 3D Printer.

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
İstanbul Çam ve Sakura Şehir Sağlık
Uygulama ve Araştırma Merkezi,
Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü,
Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim
Dalı,
İstanbul,
Türkiye.

Alper TABARU, Uzm. Dr.
(0000-0002-5835-1044)
Zeliha KAPUSUZ GENCER, Prof. Dr.
(0000-0003-4707-5862)
Şahin ÖGREĐEN, Doç. Dr.
(0000-0001-5513-8224)
Salih AKYEL, Dr.
(0000-0001-7996-6016)
İskender BAYRAM, Dr.
(0009-0009-0298-8589)
Özlem ÖZDÜM, Dr.
(0009-0007-4096-9309)

İletişim:

Uzm. Dr. Alper TABARU
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul
Çam ve Sakura Şehir Sağlık Uygulama ve
Araştırma Merkezi, Cerrahi Tıp Bilimleri
Bölümü, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları
Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Geliş tarihi/Received: 04.05.2024

Kabul tarihi/Accepted: 08.10.2024

DOI: 10.16919/bozoktip.1428699

Bozok Tıp Derg 2024;14(4):241-246

Bozok Med J 2024;14(4):241-246

Giriş

Mevcut lisans tıp eğitimi, birçok öğrencinin kulak burun boğaz alanında yeterli eğitimi almadan tıp fakültesinden mezun olmalarına sebebiyet veren kısıtlı bir kapsama sahiptir (1).

Ayrıca, kulak burun boğaz alanındaki sınırlı eğitim genellikle teorik derslerle sınırlıdır. Kulak burun boğaz alanını keşfetmeye ve bu alandaki bilgilerini artırmaya ilgi duyan öğrenciler için uygulama seçenekleri sunmak; yasal sınırlamalar ve teknik altyapı yetersizliği nedeniyle tıp fakültesi seviyesinde karşılanması zor bir beklentidir. İşlemlerin deneyimsiz hekimler tarafından gerçek hastalara uygulanması etik tartışmalara yol açabilmekte, uygulama hatası veya komplikasyonla sonuçlanabilmektedir. Yasal nedenler de dahil olmak üzere çeşitli gerekçeler hastalar üzerinde uygulamaya sınırlamalar getirmiştir. Bu kısıtlamalar, cerrahi asistanlarının gerekli tüm becerileri yalnızca ameliyathane ve klinik ortamından edinme geleneğini ortadan kaldırmış ve alternatif yöntem arayışına yol açmıştır (2).

Literatür bu boşluğu doldurmak için kulak burun boğaz simülasyonlarının tıp eğitimine eklenmesini desteklemektedir (3). Cerrahi eğitimin gelişim sürecinde, prosedürleri ameliyathane dışında uygulama ihtiyacı giderek daha fazla vurgulanmakta ve simülasyonun bu konunun çözümündeki rolü giderek daha fazla kabul görmektedir.

Davies ve arkadaşlarının yaptığı bir otoskopi simülasyon modeli çalışmasında, öğrenciler simülasyon eğitiminin; kulak patolojilerinin teşhisinde kendilerine olan güveni %71 oranında artırdığını ve %70 oranında da kulak burun boğaz bölümüne olan ilgilerini artırdığını belirtmişlerdir (4).

Bu araştırma temel olarak; eğitim kurumları ve bireyler için eğitim materyallerine, 3 boyutlu yazıcılar (3D) kullanılarak uygun maliyetli, kolay elde edilebilir bir alternatif sunmayı amaçlamaktadır. İkincil amaç olarak; kursiyerlerin gerçek hastalarla karşılaşmadan önce yetkinliklerini artırabilmeleri için alternatif bir model oluşturulması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Kulak kepçesi, dış kulak yolu ve kulak zarı modeli, bilgisayar destekli tasarım Solid Edge ST7 (Siemens, Plano, Teksas) kullanılarak oluşturuldu. Bu modelin

tasarım aşamasında ilk olarak, artefakt içermeyen, segmentasyon için uygun anatomik özelliklere sahip, ince kesitlere sahip bir BT taraması planlandı. Kullanılan formlar ve açılar, daha önce belirlenmiş anatomik ölçümlere dayalı olarak standart anatomik yapının birebir benzerini elde etmek üzere tasarlandı. Kulak modeli 3D yazıcı (Ender-4 Pro, Creality, Shenzhen, Çin) ile polilaktik asit (PLA) filamenti kullanılarak doğrudan basıldı (5). Bu yazıcı piyasada kolayca bulunabilir ve ekonomik bir fiyata sahiptir ve yaklaşık olarak 400 dolar civarındadır. Dış kulak yolunu ve kulak zarını bastırmak için yüksek performanslı silikon (Dragon Skin FX-Pro, Smooth On, Inc. Macungie, PA) kullanıldı. Sonrasında, tüm parçalar nihai kulak modelinde birbirine monte edildi. Elde edilen kulak modeli, içerik ve tıp eğitimine uygunluk açısından ikisi akademik ünvanlı beş kulak burun boğaz uzmanı tarafından değerlendirildiğinde gerçekçilik açısından uygun bulundu.

Bu prospektif gözlemsel araştırmaya, daha önce kulak ile ilgili herhangi bir girişimsel işleme katılmamış ve cerrahi eğitim almamış Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi öğrencileri (n=40) dahil edildi. Birinci, ikinci ve üçüncü sınıf tıp öğrencileri, çalışmanın içeriğini açıklayan bir bilgilendirme formu ile gönüllü olarak bir eğitim çalışmasına katılmaya davet edildi. Çalışmamıza klinik rotasyonlarına başlamamış öğrencileri dahil etmeye karar verdik, çünkü bu dönemde genellikle öğrenciler cerrahi prosedürler ile karşılaşmamışlardır. Bu planlı seçim, klinik tecrübe kazanmadan önce katılımcıları bağımsız bir şekilde değerlendirmemize olanak tanıdı ve simülasyonlu cerrahi eğitime verdikleri yanıtları daha gerçekçi bir şekilde değerlendirmemizi sağladı (6).

Çalışma, tek bir oturumda dört aşamada gerçekleştirildi:

- 1) Teorik eğitim; aurikula, dış kulak yolu ve kulak zarı anatomisinin tüm yönleri, cerrahi aletlerin kullanımı ve intratimpanik enjeksiyon uygulamasının basamaklarını içeren bir sunum anlatıldı.
- 2) Ardından öğrenciler, akademik ünvanlı bir kulak burun boğaz uzmanının, teorik eğitimde belirtilen ayrıntılı protokole uygun olarak intratimpanik enjeksiyon uygulaması simülasyonunu dikkatlice gözlemledi.
- 3) Gönüllü öğrenciler, ardışık olarak, bir kulak burun boğaz uzmanına sınırsız sayıda soru sorabileceği ve rehberlik talep edebileceği simülasyona katıldılar.

Önemli bir nokta olarak, katılımcılara becerilerini geliştirmek için simülasyon boyunca sınırsız sayıda deneme yapma olanağı tanındı.

4) Son olarak; öğrenciler kendi algıladıkları yetkinlik düzeyine ulaştıklarında, her öğrenci, bir kulak burun boğaz uzmanının rehberliğinde intratimpanik enjeksiyon uygulama simülasyonunu tamamen kendi başına gerçekleştirdi (Şekil 1).

Eğitim öncesi ve sonrasında, katılımcıların pratik yeteneklerindeki artışı değerlendirmek için bir değerlendirme anketi yapıldı. Ankette, katılımcıların kendi yetenek seviyelerini değerlendirdikleri 5 puanlı Likert ölçeği kullanıldı (Likert ölçeğine dayalı ortalama: 1-kesinlikle katılmıyorum; 2-katılmıyorum; 3-emin değilim; 4-katılıyorum; 5-kesinlikle katılıyorum). Ön teste 1 ve 2 puan yetersiz olarak kabul edildi. Son teste ise 4 ve üzeri puanlar, kabul edilebilir bir yetenek düzeyi olarak değerlendirildi. Bu yöntem, eğitim öncesi ve sonrasında katılımcıların pratik becerilerini nicel olarak değerlendirmemize olanak tanıdı, eğitim çalışmasının öğrencilerin pratik yeteneklerine etkisinin ölçülebilir veri haline gelmesini sağladı.

Öğrencilerden 3D yazıcı ile hazırlanan eğitim



Şekil 1. 3D baskılı model üzerinde uygulama örneği

materyalini kullanmadan önce ve sonra aşağıdaki parametreleri objektif bir şekilde değerlendirmeleri istendi ve bu değerlendirme için 1 ila 5 arasında bir puan vermeleri talep edildi;

- İntratimpanik enjeksiyon uygulama adımlarını bilir,
- Enjeksiyonu nereye ve nasıl uygulayacağını bilir,
- Uygulama prosedürü hakkında kendisinden emin,

Takip edilen tüm prosedürler, insan deneyleri konusundaki etik standartlarla (kurumsal ve ulusal) uyumlu ve 1975 Helsinki Bildirgesi'ne, 2008'de revize edildiği haliyle uygun olarak gerçekleştirildi. Etik kurul onayı, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 02/10/2023 tarihinde 452 protokol numarası ile alınmıştır ve tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

İstatistiksel Analiz

Veri analizi, Sosyal Bilimler İstatistik Paketi (SPSS 29.0, IBM, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenler için ortalama standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerleri içeren tanımlayıcı istatistikler hesaplandı.

Bağımlı gruplar içindeki farklılıkları değerlendirmek için iki ilgili grubu karşılaştırmaya yönelik parametrik olmayan bir test olan Wilcoxon işaretli sıra testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi (p değeri) <0,05 olarak belirlendi.

Bu titiz analitik yaklaşım, belirlenmiş istatistiksel standartlara bağlı kalarak verilerin tutarlı bir şekilde değerlendirilmesini sağladı.

BULGULAR

İntratimpanik enjeksiyon uygulamasını simüle etmek için kullanılan kulak modelleri, 3D baskılı Polilaktik Asit (PLA) materyalinin silikon kauçukla birleştirilmesi yoluyla titizlikle hazırlandı. Parçalı ve birleştirilebilir model seçilmesinin ana gerekçesi, anatomik olarak daha doğru ve yeniden kullanılabilir modeller üretme hedefiydi. Tek bir model üretmenin toplam maliyeti 32,30 Amerikan Dolar olarak hesaplandı ve bu maliyet; materyalin tekrarlanan kullanımı göz önüne alındığında bir eğitim çalışması için oldukça makul olarak değerlendirilebilir.

Sekiz birinci sınıf, 16'sı ikinci sınıf ve 16'sı da üçüncü sınıf tıp öğrencisinden oluşan kırk gönüllü simülasyon eğitimine aktif olarak katıldı. Katılımcı öğrencilerin

hiçbiri simülasyon eğitiminden önce kulak içi herhangi bir uygulama eğitimi almamıştı.

Katılımcılara eğitime başlamadan önce, temel bilgi ve algılarını ölçmek için tasarlanmış üç soruyu yanıtladıkları bir ön test uygulandı. Simülasyon eğitimi sonrası ise eğitimin etkinliğini değerlendirmeye yönelik yedi sorudan oluşan daha kapsamlı bir son test katılımcılara yöneltildi.

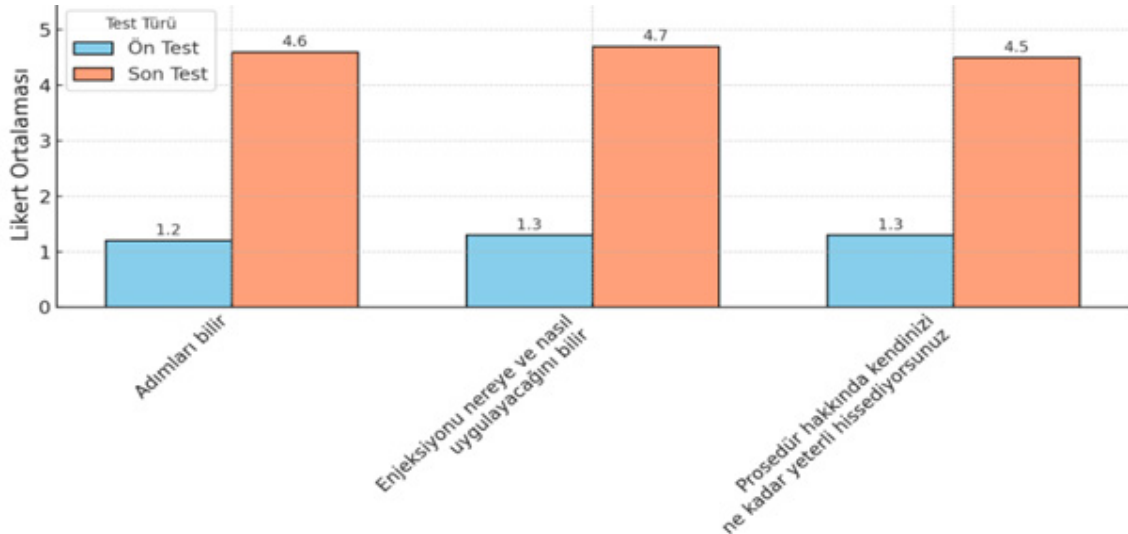
Ön test ve son test soruları ve istatistiksel analizleri detaylı olarak Tablo 1'de sunulmuştur. Bu stratejik tasarım, uygulamalı simülasyon eğitiminden önce ve sonra katılımcıların değişen anlayış ve bakış açılarını ayrıntılı bir şekilde değerlendirmeye olanak tanıdı. Tablo incelendiğinde, ön test ve son testin ölçüm puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark

olduğu görülmektedir.

Katılımcıların ön testte kendileri ile ilgili yaptıkları değerlendirmede 2 ve altındaki puanlama yetersiz olarak değerlendirildi. Adımları bilir sorusunda ortalama skor 1,2 ve 0,5 standart sapma idi. Enjeksiyonu nereye ve nasıl yapacağını bilir ve prosedür hakkında kendinizi ne kadar yeterli hissediyorsunuz sorularında ortalama skor 1,3 ve standart sapma 0,5 olarak değerlendirildi. Eğitim oturumunun tamamlanmasının ardından tıp öğrencileri, prosedür adımlarını anlamalarında önemli bir gelişme olduğunu bildirdiler ve bunu 0,5 standart sapma (SS) ile 4,6 ortalama skor ile değerlendirdiler ($p < 0,001$) (Şekil 2). Benzer şekilde katılımcılar enjeksiyonu nereye ve nasıl uygulayacakları konusunda önemli bir gelişme olduğunu belirttiler (ortalama skor 4,7 SS 0,5).

Tablo 1. Eğitim öncesi ve sonrası verilen yanıtlar

Sorular	Test	Mean	Standart Sapma	Median	Minimum	Maksimum	P değeri
Adımları bilir	Ön test	1,2	0,5	1,0	1,0	3,0	<0,001
	Son test	4,6	0,5	5,0	5,0	5,0	
Enfeksiyonu nereye ve nasıl uygulayacağını bilir	Ön test	1,3	0,5	1,0	1,0	3,0	<0,001
	Son test	4,7	0,5	5,0	5,0	5,0	
Prosedür hakkında kendinizi ne kadar yeterli hissediyorsunuz	Ön test	1,3	0,5	1,0	1,0	2,0	<0,001
	Son test	4,5	0,5	5,0	5,0	5,0	
Eğitimin size katkısı oldu mu?	Son test	4,6	0,6	5,0	5,0	5,0	
Fiziki uygulama size yardımcı oldu mu?	Son test	4,7	0,6	5,0	5,0	5,0	
Fiziksel materyali ne kadar gerçekçi buldunuz?	Son test	4,7	0,5	5,0	5,0	5,0	
Bu uygulamayı gerçek hasta üzerinde uygulayabilir misiniz?	Son test	4,6	0,6	5,0	5,0	5,0	



Şekil 2. Ön test ve son test ortalamalarının karşılaştırılması

Eğitim sonrası prosedür hakkında kendinizi ne kadar yeterli hissediyorsunuz değerlendirmesinde ortalama skor 4,5 SS 0,5 ile dikkate değer bir artış sağladı. sağladı. Bu sonuçlar, katılımcılar arasında yapılan uygulama hakkındaki bilgi ve yeterlilikte önemli bir artış sağlanmasında eğitimsel müdahalenin etkililiğini vurgulamaktadır. Öğrenciler tarafından yapılan denemelerin sayısı 6 ile 8 arasında değişmektedir.

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı düşük maliyetli, normal anatomiye en yakın gerçeklikte, hızlı ve kolay üretilebilen bir kulak modeli oluşturmak ve bu model kullanılarak verilen bir eğitimin etkinliğini değerlendirmektir.

Kulak burun boğaz alanı, son yıllarda artan ilgi nedeniyle son derece rekabetçi olmaya başlamış ve bu durum alanı düşünen tıp öğrencileri için ileriye yönelik olumsuz bir faktör olabilir. Ayrıca tıp öğrencileri genellikle üçüncü sınıfa kadar kulak burun boğaz alanı ile ilgili anlamlı bir eğitim almamaktadırlar. Bu simülasyon çalışmasından elde edilen veriler, önceden kulak burun boğaz anatomisi veya cerrahi eğitimi ile minimum düzeyde karşılaşmış olan ilk üç sınıf tıp öğrencilerinin, 3D yazıcı ile hazırlanmış model üzerinde pratik yaptıktan sonra anatomik bilgi ve prosedürün adımları konusunda bilgi ve yetenekleri ile ilgili öz değerlendirme puanlarının arttığını gösterdi. Böylelikle öğrenciler cerrahi bir uzmanlık alanı ile ilgili aletlerin kullanımına, anatomiye ve uygulama temellerine erkenden aşına oldular. Simülasyonun kulak burun boğaz ihtisasına olan ilgiyi artırıp artırmadığı açık olmasa da, cerrahi uygulamalarla erken tanışmanın bazı öğrencilerin eğitimlerinin başlarında ilgisini çekebileceğini ve böylece onlara kulak burun boğaz araştırmalarını veya klinik uygulamaları takip etme fırsatı sunabileceğini düşünmek mantıklı görünmektedir. Ayrıca eğitim çalışmalarına erken katılımın sağlanması yeterlilik kazanma süresini kısaltabilir (7).

Bu çalışmada kullanılan sentetik modeller, öğrenciler için gerçek hayattaki cerrahi prosedürlerin uygulanmasından önce, öğretici araçlar olarak eğitim amacıyla tasarlanmıştır. Temel cerrahi kurslarında bulunan standart sentetik modellerden farklı olarak gerçek anatomiye en yakın şekilde modeli tasarlama imkanı elde ettik. Daha kaliteli malzeme kullanımı öğrenim sürecinde daha faydalı olmaktadır (8). 3D yazıcı

teknolojisinin sentetik model oluşturmada sisteme entegrasyonu birçok pratik avantaj sunmaktadır. 3D yazıcı ile hazırlanan modeller tekrarlayan kullanım açısından avantajlıdır. Ayrıca, öğrencilerin ilerlemesi ve geri bildirimleri gözetilerek geliştirilmeye açıktır (9).

Otolojide cerrahi eğitim için 3D baskılı modellerin önemli potansiyeli olduğuna dair yaygın bir inanç olmasına rağmen, bunların cerrahi müfredatlara sistematik bir şekilde entegrasyonu sınırlıdır ve eğitim etkinliği konusunda sınırlı kanıt bulunmaktadır. Ancak son zamanlarda, 3D baskılı modeller üzerinde mastoidektomi eğitimi alan kişilerin sonraki kadavra diseksiyonunda cerrahi performanslarının arttığını gösteren yayınlar ortaya çıkmaya başlamıştır (10). Tüm bu gelişmelere rağmen fiziksel benzerliğin yeterince sağlanamaması aşılması gereken bir engel olarak varlığını sürdürmektedir.

Baskı sürecinin ayrıntılarını paylaşmak, potansiyel faydaları açığa çıkarmak, yeterli teknik ayrıntıya ulaşmak ve ürünlerin benzer şekilde tekrar üretimini sağlamak açısından önem arz etmektedir (11). Bu sorunun ele alınması ve akademik platformda kapsamlı olarak 3D baskı sürecinin paylaşılması, 3D baskılı modellerin otolojik cerrahi eğitimdeki varlığını güçlendirmesi için kritiktir.

Erken dönemde simülasyon ile etkileşim, asistanların yeterlilik düzeyine ulaşma sürelerini kısaltabilir. Asistanlık eğitiminin zaman sınırlamaları göz önüne alındığında, tıp eğitiminde anatomik yapılarla ve enstrümantasyona artan erişim, gelecekteki kulak burun boğaz asistanları için faydalı olabilir. Katılımcı öğrenciler açısından bu simülasyon eğitiminde elde edilen kazanımlar diğer cerrahi girişimler açısından da faydalı olabilir. Hastaya pozisyon verme cerrahi aletlerin kullanımı gibi temel becerilerin kazanımı buna örnek olarak sayılabilir. Bu temel becerileri klinisyen olmadan önce güvenli ve stres olmadan kazandırma fırsatı sunmak faydalı olabilir. Bu eğitim çalışmasına katılan öğrencilerin cerrahi performans açısından akranları ile değerlendirilmesi için daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır (12).

Bu çalışmanın dayanak olarak öğrencilerin kendi değerlendirmelerini referans alarak, öznel beceri seviyelerindeki ilerlemeleri gözlemlediğini vurgulamak önemlidir. Bizim analizimiz, öğrencilerin; başlangıçta

ve enjeksiyon uygulamasından sonra "verimlilik" ve "teknik beceri" kategorilerindeki algıladıkları beceri seviyelerine odaklandı. Çalışmanın sonuçları olumlu yönde ortaya çıkmış olup; çoğu öğrenci kulak anatomisi, cerrahi alet kullanımı ve teknik beceriler konusundaki temel bilgilerinde artış olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmamızın değerli bilgiler sunduğunu düşünmekle beraber kabul etmemiz gereken sınırlamalara sahiptir. Modelin geçerliliğini değerlendiren beş uzman ve eğitime katılan 40 katılımcı nicelik olarak yetersiz olabilir. Bunun yanında; cerrahi becerilerini geliştirmek için çok daha uzun bir süreye sahip olan asistanların aksine çalışmamızın katılımcıları sözlü eğitim ve uygulama eğitimi için sadece bir güne sahiptiler. Bu kısa süreye rağmen öğrencilerde görülen gelişme, erken dönemlerde de tıp öğrencilerinin cerrahi beceri potansiyeline işaret etmektedir. Bununla birlikte, bir simülasyon oturumunun cerrahi bir prosedürün incelikleri konusunda bir tıp öğrencisini tam anlamıyla eğitmediğini ve eğitemeyeceğini vurgulamak önemlidir. Katılımcıların kendilerinde prosedüre dair hissettikleri güven artmış olsa da bu güven duygusu gerçek hasta ile olan karşılaşmada benzer etkiyi gösteremeyebilir, varlığını koruyamayabilir.

SONUÇ

Sonuç olarak elde edilen veriler, 3D yazıcıların ve simülasyonların cerrahi beceri eğitimlerinde önemli bir seçenek olduğunu vurgulamaktadır. Simülasyon eğitimi, intratimpanik enjeksiyon konusunda deneyimi olmayan ve cerrahi eğitim almamış tıp öğrencileri için uzmanlık eğitimine ideal bir başlangıç noktası olarak düşünülebilir. Ayrıca, 3D yazıcı kullanılarak üretilen uygun maliyetli ve güvenli simülasyon modelleri, cerrahi uygulamalara ilgi duyan öğrenciler ve kulak burun boğaz asistanları için etkili bir başlangıç eğitimi aracı olarak sunulabilir.

Tasdik ve Teşekkür

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Niermeyer WL, Philips RHW, Essig GF Jr., Moberly AC. Diagnostic accuracy and confidence for otoscopy: Are medical students receiving sufficient training? *Laryngoscope*. 2019 Aug;129(8):1891-7.

- Gardner A, Rich M. Error management training and simulation education. *Clin Teach*. 2014 Dec;11(7):537-40
- McBain KA, Habib R, Laggis G, Quaiattini A, M Ventura N, Noel GPJC. Scoping review: The use of augmented reality in clinical anatomical education and its assessment tools. *Anat Sci Educ*. 2022 Jul;15(4):765-96.
- Davies J, Djelic L, Campisi P, Forte V, Chiodo A. Otoscopy simulation training in a classroom setting: a novel approach to teaching otoscopy to medical students. *Laryngoscope*. 2014 Nov;124(11):2594-7.
- Sparks D, Kavanagh KR, Vargas JA, Valdez TA. 3D printed myringotomy and tube simulation as an introduction to otolaryngology for medical students. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2020 Jan;128:109730
- Frithioff A, Weiss K, Frenndø M, Senn P, Mikkelsen PT, Sieber D, et al. 3D-printing a cost-effective model for mastoidectomy training. *3D Print Med*. 2023 Apr 17;9(1):12.
- Al-Heeti KN, Nassar AK, Decorby K, Winch J, Reid S. The effect of general surgery clerkship rotation on the attitude of medical students towards general surgery as a future career. *J Surg Educ*. 2012 Jul-Aug;69(4):544-9.
- Schlegel L, Malani E, Belko S, Kumar A, Barbarite E, Krein H, et al. Correction to: Design, printing optimization, and material testing of a 3D-printed nasal osteotomy task trainer. *3D Print Med*. 2023 Aug 21;9(1):23
- Haffner M, Quinn A, Hsieh TY, Strong EB, Steele T. Optimization of 3D Print Material for the Recreation of Patient-Specific Temporal Bone Models. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2018 May;127(5):338-43.
- Frithioff A, Frenndø M, Weiss K, Foghsgaard S, Pedersen DB, Sørensen MS, et al. Effect of 3D-Printed Models on Cadaveric Dissection in Temporal Bone Training. *OTO Open*. 2021 Dec 13;5(4):2473974X211065012.
- Chien WW, da Cruz MJ, Francis HW. Validation of a 3D-printed human temporal bone model for otology surgical skill training. *World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2021 Jan 14;7(2):88-93.
- Marty M, Broutin A, Vergnes JN, Vaysse F. Comparison of student's perceptions between 3D printed models versus series models in paediatric dentistry hands-on session. *Eur J Dent Educ*. 2019 Feb;23(1):68-72.