



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
FATİH SULTAN MEHMET SAĞLIK UYGULAMA VE
ARAŞTIRMA MERKEZİ
ACİL TIP KLİNİĞİ

ACİL TIP ASİSTANLARININ SİMÜLASYON
MODELLERİNDE OPTİK SİNİR KILIF ÇAPI
ÖLÇÜMÜ BECERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Hakam Duverioğlu

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL - 2023



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

FATİH SULTAN MEHMET SAĞLIK UYGULAMA VE

ARAŞTIRMA MERKEZİ

ACİL TIP KLİNİĞİ

ACİL TIP ASİSTANLARININ SİMÜLASYON

MODELLERİNDE OPTİK SİNİR KILIF ÇAPI

ÖLÇÜMÜ BECERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Hakam Duverioğlu

Tez Danışmanları:

Uzm. Dr. Fatma Sarı Doğan

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL - 2023

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimi aldığım süreçte gerek klinik ve akademik eğitimim gerekse idari ve kişisel problemlerim ile yakından ilgilenen Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesini Acil Tıp Kliniği'ni Türkiye'de öncü kliniklerden biri haline getiren Tuba Cimilli Öztürk hocama, uzmanlık eğitimim süresinde bana desteklerini esirgemeyen acil tıp uzmanı Tevfik, Mehmet, Oktay, Rasim, Mazlum, Selman abilerim ve Fatma, Ebru, Burcu, Cansu, Merve, Çağla ablalarım, kendilerinden bir çok şey öğrendiğim zamanın asistanı, şimdinin uzmanı isimlerini tek tek zikredemediğim kıdemlilerime, asistanlık sürecini keyifli hale getiren bir çok zorluğa birlikte göğüs gerdiğimiz asistan arkadaşlarıma tüm emekleri için teşekkür ediyorum.

Beni hekim olarak yetiştiren, bu günlere gelebilmemde büyük emekleri olan, biricik annem ve yakın zamanda kaybettiğim canım babama teşekkür ediyorum.

Uzman olma yolunda acil tıp asistanlığında hep yanımda olan, benim rahatım için kendi rahatından vazgeçen, benim dinlenmem için kendi dinlenmesinden vazgeçen, asistanlık sürecinde bana iki melek hediye eden çok kıymetli eşime sonsuz teşekkür ederim.

Son olarak en karanlık nöbetin sonunda bile beni aydınlığa kavuşturan, hayatımın anlamları olan canım oğlum Daniel ve biricik kızım Lara'ya varlıkları için çok teşekkür ederim.

KISALTMALAR

KİBAS: Kafa İçi Basıncı Artışı

KİB: Kafa İçi Basıncı

BT: Bilgisayarlı Tomografi

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

OSKÇ: Optik Sinir Kılıf Çapı

USG: Ultrasonografi

BOS: Beyin Omurilik Sıvısı

SBÜ: Sağlık Bilimler Üniversitesi

ICC: Intra Class Correlation

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Lineer prob.....	6
Şekil 2: Sektör prob.....	6
Şekil 3: Konveks prob.....	6
Şekil 4: Dijital Kumpas ile disk çaplarının doğrulanması	10
Şekil 5: Göz küresi, Optik siniri temsil eden disk.....	10
Şekil 6: modelin ultrasonografik görüntüsünde optic sinir çapının ölçümü	11
Şekil 7. Uygulayıcıların ölçüm hatalarına ait kutu grafiği.....	13
Şekil 8. Modellerin asıl ölçüm değerlerine göre ölçüm hatalarına ait kutu grafiği.....	15
Şekil 9. Modellere göre ölçüm değerlerinin saçılım grafiği	16

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Kafa içi basınç artışının travmatik olmayan nedenleri	4
Tablo 2. Modellere göre ölçüm farklarına ait tanımlayıcı değerler	12
Tablo 3. Ölçen uygulayıcılara göre hata ölçüm ortalamalarına ait tanımlayıcı değerler .	12
Tablo 4. Uygulayıcılar arasında ölçüm hatalarının karşılaştırılması	13
Tablo 5. her bir modelde uygulayıcılar tarafından farklı zamanlarda alınan ölçümlerin karşılatırılması.....	14
Tablo 6. Modellere göre ölçüm hatalarının değerlendiriciler arası tutarlılığı.....	15

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
KISALTMALAR.....	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iii
TABLO LİSTESİ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kafa İçi Basıncı (KİB)	3
2.1.1. Kafa içi basıncı tanımı	3
2.1.2. Klinik	3
2.1.3. Etiyoloji.....	4
2.1.4. Tanı yöntemleri	4
2.2. Optik Sinir Kılıfı ve KİB ilişkisi	5
2.3. Ultrasonografi.....	5
2.3.1. USG Fiziği:	5
2.4. Okuler ultrasonografi	7
2.5. Okuler USG tekniği.....	7
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	8
4. BULGULAR.....	11
5. TARTIŞMA	18
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	23
7. KAYNAKLAR	24

ÖZET

AMAÇ: Kafa içi basınç artışı sendromunun non-invaziv teşhis yöntemlerinden biri optik sinir kılıf çapının (OSKÇ) ultrasonografi (USG) ile ölçülmesidir. Yatakbaşı ultrasonografi uygulamalarında en sık karşılanan sorunlardan biri incelemelerde ve ölçümlerde uygulayıcılar arası tutarlılığın yüksek olmamasıdır. İncelemelerin doğruluğunu, tutarlılığını ve tekrarlanabilirliğini artırmaya yönelik eğitimlerde simülasyon modelleri ile yapılan eğitimler önemli rol oynamaktadır. Çalışmamızda simülasyon modelleri kullanarak acil asistanlarının OSKÇ ölçüm becerilerini değerlendirdik.

GEREÇ VE YÖNTEM: Çalışmamızda Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Servis Asistanlarından 4 katılımcı çalışmaya dahil edildi. Her bir katılımcı farklı optik sinir kılıfı çaplarını temsil eden 7 farklı model üzerinde USG cihazı ile ardışık olarak 4'er ölçüm yaptı. Ölçümler optik sinirin global girdiği yerin 3 mm arkasından transverse olarak yapıldı. Bu ölçümler ile gözlemci içi ve gözlemciler arası tutarlılık değerlendirildi.

BULGULAR: uygulayıcıların ölçüm hata ortalamaları karşılaştırıldığında uygulayıcılar arasında ölçüm hatalarının ortalamalarında istatistiksel olarak farklılık izlenmedi. ($p=0,449$). Her bir modelde gerçekleştirilen ölçümler arasındaki Intra Class Correlation (ICC) değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü ($p>0,05$) ; farklı değerlendiriciler tarafından her bir modelde gerçekleştirilen ölçümler arasındaki tutarlılık belirlenen sınırlar içerisinde kaldı.

SONUÇ: OSKÇ 'nin ultrasonografik ölçümünde model bazında değerlendiriciler arası ve değerlendirici içi tutarlılık olduğunu göstermiştir. Bu, OSKÇ ölçümünün acil tıp hekimlerince yapıldığında güvenilir ve tekrarlanabilir bir yöntem olduğunu ve klinik ve araştırma ortamlarında kullanılabileceğini göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Kafa içi basıncı artışı sendromu, Optik sinir kılıf çapı, Ultrasonografi

ABSTRACT

OBJECTIVES: Measurement of optic nerve sheath diameter (ONSD) by ultrasonography (USG) is one of the non-invasive diagnostic methods of intracranial pressure syndrome. One of the most common problems encountered in bedside ultrasonography applications is the lack of coherence between practitioners in examinations and measurements. Training with simulation models plays an important role in training to increase the accuracy and reliability of examinations. In our study, we evaluated the ONSD measurement skills of emergency residents using simulation modalities.

MATERIAL AND METHOD: 4 participants from Fatih Sultan Mehmet Training and Research Hospital Emergency Service Assistants were included in the study. Each participant performed 4 consecutive measurements on 7 different models representing different optic nerve sheath diameters with USG device. The measurements were performed transversely 3 mm posterior to the globe. Intra- and inter-observer reliability was evaluated with these measurements.

RESULTS: When the mean measurement errors of the practitioners were compared, there was no statistical difference in the mean measurement errors between the practitioners ($p=0.449$). The Intra Class Correlation (ICC) values between the measurements performed in each model were not statistically significant ($p>0.05$); the coherence between the measurements performed by different evaluators in each model remained within the specified limits.

CONCLUSIONS: model-based ultrasonographic measurement of ONSD showed inter-rater and intra-rater reliability. This demonstrated that the measurement of ONSD performed by emergency physicians is a reliable and repeatable method and can be used in clinical studies.

KEY WORDS: Increased intracranial pressure syndrome, Optic nerve sheath diameter, Ultrasonography

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kafa içi basınç artışı sendromu (KİBAS) farklı etiyolojik nedenlere bağlı olsa da temelde aynı patofizyolojik mekanizmalar ile intrakranial basıncın artması sonucu ortaya çıkan, çoğunlukla baş ağrısı, kusma ve papil ödem ile karakterize klinik bir tablodur. Fark edilmemesi ve tedavi edilememesi durumunda serebral iskemi ve herniasyona neden olarak ölümle sonuçlanabilir. Kafa içi basıncı (KİB) yaşa göre değişmekle birlikte erişkinler için normal değerleri 10-15 mmHg'dır (1). Bu basıncın 20-25 mmHg'dan yüksek olması mutlak tedavi gerektirir, 40 mmHg'nın üzerindeki değerler ise yüksek oranda morbidite ve mortalite ile sonuçlanmaktadır (1,2).

İntrakraniyal basınç artışı tanısı; doğrudan veya dolaylı olarak ölçüm ile konulur. Ayrıca Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans görüntüleme (MRG) KİBAS tespiti için sık kullanılan görüntüleme yöntemleridir. Ancak artan kümülatif radyasyon ve bu tetkikler sonucu yükselen bakım maliyetleri önemli bir dezavantajdır (3).

KİBAS'da tanı için altın standart yöntem; invaziv intrakraniyal basınç monitörizasyonudur (4). En sık intraventriküler ve intraparaknimal kataterizasyon ile ölçüm yöntemleri uygulanır. Ancak invaziv bir ölçüm olduğu için hemoraji ve enfeksiyon gibi riskler taşır. Bunun yanı sıra koagülopati ve trombositopeni gibi kontrendikasyonları da bulunmaktadır. Bu durumlar invaziv olmayan yöntemlere ilgiyi arttırmıştır. Optik sinir kılıf çapının (OSKÇ) ultrasonografi (USG) ile ölçülmesi de non-invaziv teşhis yöntemlerinden birisidir. Optik sinir beyin, optik sinir kılıfı da dura materin devamı şeklindedir ve beyin omurilik sıvısını içeren subaraknoid boşluk optik sinir ile kılıfı arasında devam etmektedir. İntrakraniyal basınç artışına bağlı olarak gelişen subaraknoid aralıktaki basınç artışının optik sinir kılıf çapında genişlemeye sebep olduğu gösterilmiştir dolayısıyla optik sinir kılıf çapı ölçümü ile KİB ölçülebileceğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (5).

Acil Tıp uzmanlık eğitiminde uzun zamandır eğitim müfredatında bulunan yatak başı ultrasonografi uygulamalarını geliştirmeye yönelik bir çok eğitim protokolü ve yöntemi geliştirilmiştir. Yatakbaşı ultrasonografi uygulamalarında en sık karşılaşılan sorunlardan birisi; incelemelerde ve ölçümlerde uygulayıcılar arasında tutarlılığın düşük

olmasıdır. İncelemelerin doğruluğunu, tutarlılığını ve tekrarlanabilirliğini artırmaya yönelik olarak uzmanlık eğitimlerinde simülasyon modelleri ile yapılan eğitimler önemli rol oynamaktadır (6).

OSKÇ ölçümlerinde ultrasonografik incelemelerin çoğunda olduğu gibi uygulayıcılar arası (interrater) ve uygulayıcının kendi ölçümleri arasında (intrarater) fark gözlemlenebilir. Bu farkı en aza indirmek için ultrasonografi eğitimlerinin standartlaştırılması ve eğitim sırasında simülasyon modellerinin kullanılmasının bu konuda faydalı olabileceğini gösteren çalışmalar mevcuttur (7–9). Gerçek hastalar üzerinde yapılan eğitim programlarının uygulama zorluğu, sağlıklı gönüllülerde yapılan eğitimlerde patolojik incelemelerin yapılamamasından kaynaklı kısıtlılıklar simülasyon modelleri kullanarak yapılan eğitimlerle aşılabılır.

Bu çalışmadaki amacımız; OSKÇ’ı temsil eden farklı ölçülerde hazırladığımız simülasyon modelleri ile uygulayıcının kendi ölçümleri arasında ve farklı uygulayıcılar arasında tutarlılığı incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kafa İçi Basıncı (KİB)

2.1.1. Kafa içi basıncı tanımı

Kafa içi basıncı; kranium içerisindeki beyin, beyin omurilik sıvısı (BOS) ve kanın toplam hacminden oluşan basınçtır (1). Kafa içi basıncı ve hacim arasındaki ilişki ilk olarak Alexander Monro tarafından tanımlanmış ve George Kellie tarafından geliştirilerek günümüzde bilinen Monro-Kellie doktrini oluşturulmuştur. Bu doktrine göre:

$$V_{\text{Beyin}} + V_{\text{BOS}} + V_{\text{Kan}} = \text{Sabit}$$

Bu üç bileşenin herhangi birinde artış olması durumunda yanıt olarak BOS ve/veya kan hacminde azalma meydana gelir. Böylece kafa içi basıncı sabit tutulmaya çalışılır (1,10).

Normal bir erişkinde kafa içi basıncın değeri 10-15 mmHg'dır. Bebek ve çocuklarda bu değerler yaşa göre değişmektedir. Bu basıncın 20-25 mmHg'nin üzerine çıkması mutlak tedavi gerektirir. 40 mmHg'nin üzerindeki değerler ise yüksek oranda morbidite ve mortalite ile sonuçlanmaktadır (2).

2.1.2. Klinik

KİBAS'ın klinik bulguları arasında baş ağrısı, bulantı, kusma, bilinç düzeyinde gerileme (leterji, stupor, koma), papil ödem, dekortike veya deserebre postür görülebilir (1,2,11). Fakat bu klinik bulgular tanı koymak ve hastaları takip etmekte yeterli ve güvenilir değildir. Özellikle yoğun bakımda takip edilen ve bilinci kapalı olan hastalarda daha objektif bir değerlendirme için çeşitli parametrelerin monitorizasyonu gerekmektedir.

2.1.3. Etiyoloji

İKB artışının travmatik veya travmatik olmayan bir çok nedeni olabilir (12). Travmatik olmayan nedenler birincil (intrakranial) ve ikincil (ekstrakranial) olarak iki grupta incelenir (Tablo-1).

Tablo 1: Kafa içi basınç artışının travmatik olmayan nedenleri:

Birincil (İntrakranial)	İkincil (Ekstrakranial)
Tümör	Hipoksi veya hiperkarbi
İskemik inme	Hava yollarında tıkanma
İntrakranial kanama	Hipertansiyon veya hipotansiyon
Postoperatif	Postür
Psödotümör serebri	Ateş
Apse	Nöbet
Kist	İlaç intoksikasyonu
Diğer	Diğer

2.1.4. Tanı yöntemleri

Kafa içi basınç ölçümünün altın standart yöntemi invaziv intrakraniyal basınç monitörizasyonudur. En sık kullanılan invaziv yöntem intraventrüküler kataterizasyon yöntemidir. Ancak bu işlemin enfeksiyon ve kanama gibi riskleri olup ayrıca sadece deneyimli beyin ve sinir cerrahları tarafından uygulanır ki bu da yöntem için kısıtlılık oluşturmaktadır (13).

BT hızlı ve nispeten ucuz olan yöntemlerden biridir. Transfer zorluğu ve sık görüntüleme yapılması durumunda hastanın artan kümülatif radyasyona maruziyeti BT'nin önemli dezavantajları arasında yer alır (14).

MR yüksek kaliteli görüntüleme sağlamasına rağmen, zaman alıcıdır ve monitorize takibi gereken stabil olmayan hastalar için uygun değildir, ayrıca intrakraniyal basıncın sürekli takibine olanak vermemesi de bu yöntemin başlıca dezavantajlarındandır (13).

Ultrasonografi optik sinir kılıf çapı ölçülerek artmış kafa içi basıncını tanımakta yatak başında uygulanabilecek non-invaziv ve ucuz bir yöntemdir (8). Özellikle son yıllarda USG cihazlarının geliştirilmesi ve tasarımlarının daha küçük ve taşınabilir olması bu yöntemi daha da popüler hale getirmiştir (7). Uygulayıcıya bağlı bir inceleme yöntemi olması en önemli kısıtlılıklarından biridir (9).

2.2. Optik Sinir Kılıfı ve KİB İlişkisi

Optik sinir beynin devamı olduğu gibi optik sinir kılıfı da dura materin devamı şeklindedir ve aralarındaki boşluk subaraknoid boşluğu temsil etmektedir. Subaraknoid boşluktaki gibi optik sinir ve kılıfı arasında da BOS bulunmaktadır. Basınç değişiklikleri intrakranial ve intraorbital subaraknoid boşluklar arasındaki BOS dolaşımı sebebi ile perioptik alana yansımaktadır (15).

BOS basıncı artışı özellikle ön kısımda, yani retrobulber kompartmanda OSKÇ'nın genişlemesine neden olur ve bu OSKÇ ölçümü, kafa içi basıncının indirekt yoldan değerlendirilmesini sağlar (16). Daha önce bahsedildiği gibi OSKÇ genişlemesi, BT, MRG ve ultrasonografi kullanılarak kafa içi basınç artışı ile bir çok çalışmada ilişkili bulunmuştur (17). Bunların arasında ultrasonografik OSKÇ ölçümü, ulaşılabilir, tekrarlanabilir ve güvenli, yatak başı incelemeye izin veren bir tetkik olarak öne çıkmaktadır (14).

2.3. Ultrasonografi

2.3.1. USG Fiziği:

USG yüksek frekanslı ses dalgası ile elde edilen görüntüleme yöntemidir. Burada kullanılan ses dalgaları insan kulağının duyamadığı, 20.000 Hz üzerinde 'ultrases' dediğimiz yüksek frekanstadır. Tanıda ve iç organ görüntülemelerinde kullanılan frekans miktarı 2-10 MHz arasındadır (18,19). Düşük frekanslı dalgalar dokuyu daha iyi penetre ederken verdiği görüntü çözünürlüğü düşüktür. Aksine yüksek frekanslı dalgalar daha iyi çözünürlükte görüntü verirken derin dokulara ulaşamaz (18).

USG aygıtlarında transdüseri taşıyan başlığa ‘prob’ adı verilir. Transduser tiplerine göre üretilen ses demeti şekli değişmekte ve ekran üzerindeki görüntünün şekli böyle belirlenmektedir. Pie-zoelektrik kristaller, transdüserin ana aktif elemanını oluşturmaktadır. Elektrik enerjisini ses dalgaları şeklinde mekanik enerjiye dönüştürürler (20).

Problar lineer, sektör ve konveks olarak adlandırılırlar. Her birinde kullanılan elemanların dizilimi farklılık gösterir.

1. Lineer problar (Şekil-1): bu tip proplardaki oluşan görüntü dikdörtgen şeklindedir. En kullanışlı olduğu yerler damar muayenesi, meme ve tiroid taramalarıdır.
2. Sektör tarayıcı problar (şekil-2): Vücuda temas yüzeyleri küçük ve görüntü alanı geniştir. Bu nedenle küçük alanlardan özellikle interkostal aralıktan kardiyak incelemeler için görüntüleme avantajı sağlar. Bu tip propların ekrandaki görüntüleri tepesi yukarda olan koni şeklindedir.
3. Konveks proplarlar (Şekil-3): Ekran görüntüleri tepesi kesik koni şeklindedir. Ekokardiyografi uygulamaları hariç vücudun bütün kısımlarında kullanılabilir.



Şekil 1: Lineer prob



Şekil 2: Sektör prob



Şekil 3: Konveks prob

2.4. Okuler ultrasonografi

Yatak başı okuler USG acil hekimlerine bir çok avantaj sağlamaktadır. Basit ve hızlı bir uygulama olmakla birlikte bir çok tanıyı hızlıca koymaya yardımcı olur. Özellikle göz dibi muayenesinin yapılamadığı durumlarda (göz kapağı ödemi, katarakt, hifema, ve benzeri) gözün arka yapıları hakkında fikir vermekte ve görüntüleme sağlamaktadır (12).

Yatak başı okuler USG eğitimi alan acil hekimleri retina dekolmanı, göz içi kanama ve lens dislokasyonu gibi bir çok göz patolojisinin tanımda başarılı bulunmuştur (21). OSKÇ ölçümü ile kafa içi basıncı artışı tespiti bu uygulamalardan birisidir. OSKÇ sınırlarının doğru değerlendirilmesi, ölçümü yapan kişinin tekrarlayan değerlendirmeleri ve farklı kişilerin yaptığı ölçümler arasındaki tutarlılığı sağlamak için standardize bir teknik kullanılması gerekir (22).

2.5. Okuler USG tekniği

Acil servislerde göz patolojileri için lineer prob tercih edilir (7.5-10 MHz). Değerlendirme için hastalar supin pozisyonda yatırılır. Göz kapalıyken ve nötral pozisyondayken gözkapığı üzerinden içi jel ile doldurulmuş steril kılıf veya eldiven içerisine prob yerleştirilerek inceleme yapılır (20).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırmamız prospektif, simülasyon modelli bir çalışma olarak planlanmıştır. Yedi farklı simülasyon modeli hazırlanmış ve çalışmaya dahil edilen katılımcılar tarafından bu modellerde ultrason ile optik disk çapları ölçülerek katılımcının kendi içinde tutarlılığı ile katılımcılar arası tutarlılık analiz edilmiştir.

Sağlık Bilimleri Üniversitesi (SBÜ) Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2022/110 no' lu karar ile etik kurul onamı alınmıştır.

Çalışma 28.02.2023 tarihinde SBÜ Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniği eğitim salonunda yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar; %95 güven aralığında $p<0,005$ istatistiksel anlamlı kabul edilerek değerlendirilmiştir.

Katılımcılar

Çalışma katılımcıları; Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniğinde görev yapan, uzmanlık eğitiminin birinci yılını tamamlamış acil tıp asistanlarından gönüllü olanlar arasından kura ile seçilmiştir. Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniğinde yatak başı temel USG eğitimi teorik ve pratik uygulamalar halinde tüm asistanlara ilk yıllarından itibaren her yıl düzenli olarak verilmektedir. Oküler USG eğitimi güncel USG eğitim kılavuzlarında ileri düzey ultrasonografik inceleme olarak değerlendirilmektedir, asistanlığın ilk yılını tamamlayan asistanslara temel ultrasonografik incelemelerde yeterli klinik pratik sağlandıktan sonra verilmektedir. Acil tıp kliniğimizde yapılan temel USG eğitimlerine katılmış, pratik uygulamaları tamamlamış, hastalarda yeterli sayıda yatak başı ultrasonografik inceleme tecrübesine sahip ve oküler USG teorik ve pratik eğitimlerini almış dört acil tıp asistanı çalışmamıza dahil edilmiştir.

Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri

- Gönüllü onam formunu okuyup, çalışmaya katılmayı kabul etmek.
- Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniğinde acil tıp asistanı olmak.
- Acil Tıpta Uzmanlık eğitiminin birinci yılını doldurmuş olmak.

Dışlama Kriterleri

- Temel ve oküler USG eğitimi almamış veya tecrübesi yetersiz olan acil tıp asistanları.
- Acil Tıpta Uzmanlık eğitiminin birinci yılını doldurmamış olan acil tıp asistanları.

USG Simülasyon Modelinin Hazırlanması

Optik sinir kılıfı simülasyon modellerinin yapılışında kullanılacak malzemeler;

1. Tek kullanımlık karton bardaklar
2. Küre şeklinde buz kalıpları
3. Yapıştırıcı
4. Gıda jelatini
5. Psillyum (karnı yarık otu tozu)
6. Üç boyutlu (3D) yazıcı baskı yöntemi ile reçineden üretilen 7 farklı çapta diskler (3.5 mm, 4.2 mm, 5.1 mm, 5.5 mm, 6.1 mm, 6.7 mm, 7.5 mm).

Jelatin karışımı daha önceki çalışmalarda uygulanan tarif ile (6,23,24) 500 ml suya 50 gr jelatin ve 2 çay kaşığı psillyum eklenerek tamamen eriyene kadar kısık ateşte karıştırılarak hazırlanmıştır.

Modelimiz iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım göz küresi ve optik siniri temsil eden modelden ikinci kısım ise bu modelin yerleşeceği jelatin yataktan oluşmaktadır.

Göz globlarını temsil eden küreler için hazırlanan jelatin karışımı 2.5 cm çapındaki küre buz kalıplarına doldurulup buzdolabında sertleşene kadar 2 saat süre ile soğutulurak oluşturuldu. Optik siniri temsil eden diskleri oluşturmak için 3D yazıcı (Anycubic Photon

Mono X 6K) ile (3.5 mm, 4.2 mm, 5.1 mm, 5.5 mm, 6.1 mm, 6.7 mm, 7.5 mm) aplarda optik diskler oluşturuldu. Disklerin çapları dijital kumpas ile ölölerek doğrulandı (şekil-4). Digital kumpas ile doğrulanmış disk çapı ölöleri ‘ asıl ölölüm’ olarak adlandırıldı. Diskler globlara yapıştırıcı ile yapıştırıldı. Reçineden yapılmış bu disklerin USG’de OSKÇ’yi temsil eden hipoekoik görüntüyü sağlaması amaçlanmıştır .

İkinci kısım için karton bardakların te birini dolduracak şekilde jelatin karışımdan eklenip aynı şekilde sertleşene kadar buz dolabında bekletildi. Jelatin sertleştikten sonra bardağın boşta kalan te ikilik st kısmı kesildi. Jelatin zeminin orta kısmında bistüri veya bıçak yardımıyla küreyi yerleştirmek için bir oyuk oluşturuldu ve kürelerin arka kısmındaki diskler aşağa bakacak şekilde oyukların iine yerleştirildi (şekil-5).



şekil 4: Dijital Kumpas ile disk çaplarının doğrulanması



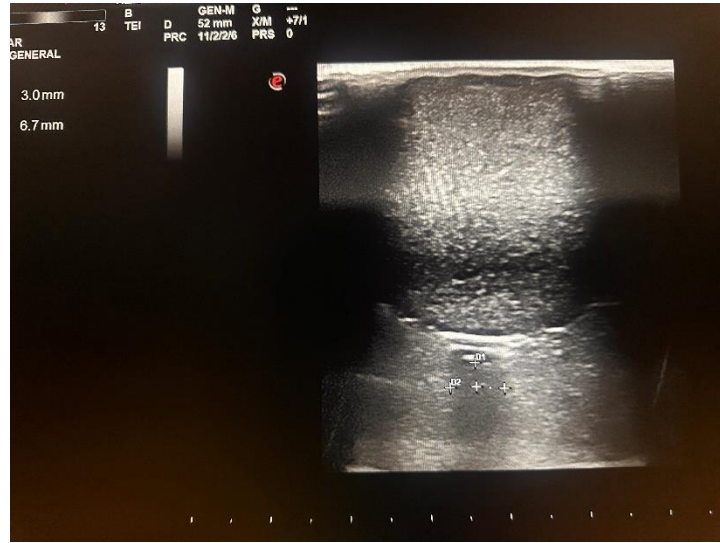
şekil 5: Göz küresi, Optik siniri temsil eden disk

Çalışmada kullanılan USG cihazı:

OSKÇ ölçümleri ESAOTE MyLab X7 13–6 MHz lineer prob ile oftalmik preset ayarlarında 2-4 cm derinlik ile (Esaote Group, Genova, Italy) yapılmıştır.

Uygulama:

Çalışmaya dahil olma kriterlerini karşılayan 4 katılımcı kura ile seçildi. Her bir katılımcı ayrı bir oturumda farklı optik sinir kılıfı çaplarını temsil eden 7 farklı model üzerinde USG cihazı ile ardışık olarak 4'er ölçüm yaptı. Ölçümler optik sinirin globa girdiği yerin 3 mm arkasından transvers olarak yapıldı (Şekil-6). Modeller onlara belirli bir düzen ile değil rastgele bir şekilde sunuldu. Bu ölçümler gözlemci tarafından not edildi. Bu şekilde 1 katılımcı 7 modeli 4 defa inceleyerek toplam 28 ölçüm yaptı. Gözlemcinin kendi ölçümleri arasındaki (intra-rater) ve gözlemciler arasındaki (inter-rater) uyumluluk değerlendirildi.



Şekil 6: modelin ultrasonografik görüntüsünde optic sinir çapının ölçümü

4. BULGULAR

Modeller ve katılımcıların bu modellerde yaptığı ölçümlerin ortalama değerleri Tablo 2’de gösterildi.

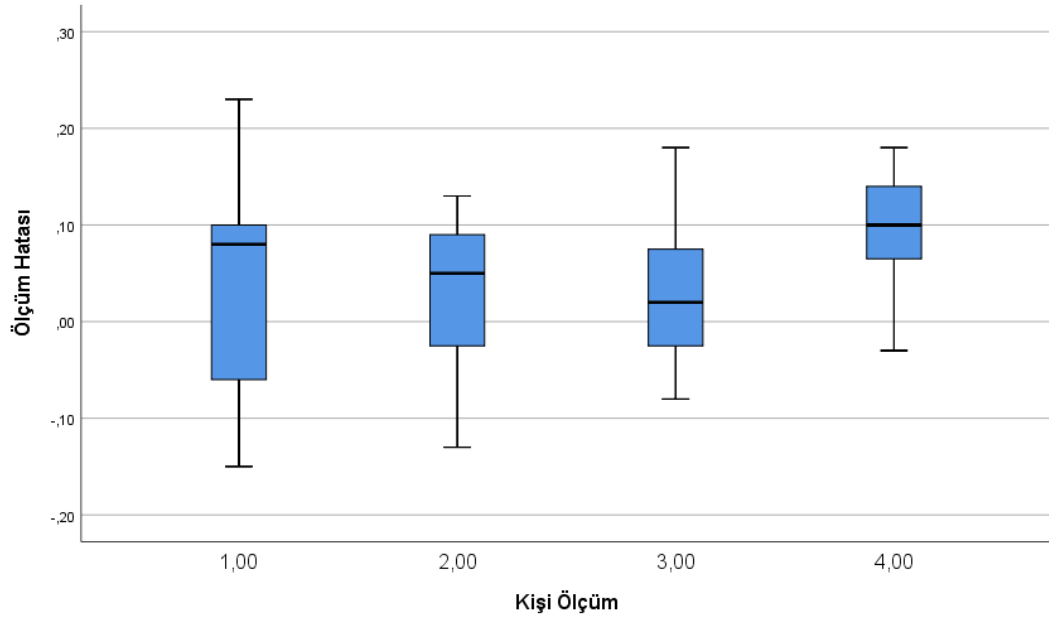
Tablo 2. Modellere göre ölçüm farklarına ait tanımlayıcı değerler

Model	n	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum
1	4	0.102	0.145	0.140	-0.10	0.23
2	4	0.078	0.055	0.090	0	0.13
3	4	0.128	0.046	0.125	0.08	0.18
4	4	0.040	0.012	0.040	0.03	0.05
5	4	0.055	0.090	0.100	-0.08	0.10
6	4	-0.045	0.082	-0.040	-0.15	0.05
7	4	-0.033	0.132	-0.055	-0.15	0.13

Ölçüm yapan uygulayıcılar ölçüm değerleri ile asıl ölçüme göre alınan farkın ortalamalarına ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 3’de verildi. Ölçüm yapan dördüncü bireyin her bir modele göre alınan farklarının ortalamalarına bakıldığında en yüksek hata ortalamasına sahip olduğu görüldü.

Tablo 3. Ölçen uygulayıcılara göre hata ölçüm ortalamalarına ait tanımlayıcı değerler

Birey	n	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum
1	7	,034	,139	,080	-,15	,23
2	7	,026	,101	,050	-,13	,13
3	7	,031	,089	,020	-,08	,18
4	7	,094	,072	,100	-,03	,18



Şekil 7. Uygulayıcıların ölçüm hatalarına ait kutu grafiği

Uygulayıcılara göre alınan ölçüm hata ortalamaları karşılaştırıldığında her bir uygulayıcının 7 farklı model için tahminlediği ölçümlerin asıl ölçüme olan farkları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görüldü ($p=0,449$). Yani uygulayıcılar arasında ortalama hata farkları istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Uygulayıcılar arasında ölçüm hatalarının karşılaştırılması

Birey	n	Medyan	Min.:Maks.	Test İstatistiği	p
1	7	0.08	-0.15: 0.23	2.651	0.449 ^a
2	7	0.05	-0.13: 0.13		
3	7	0.02	-0.08: 0.18		
4	7	0.10	-0.03: 0.18		

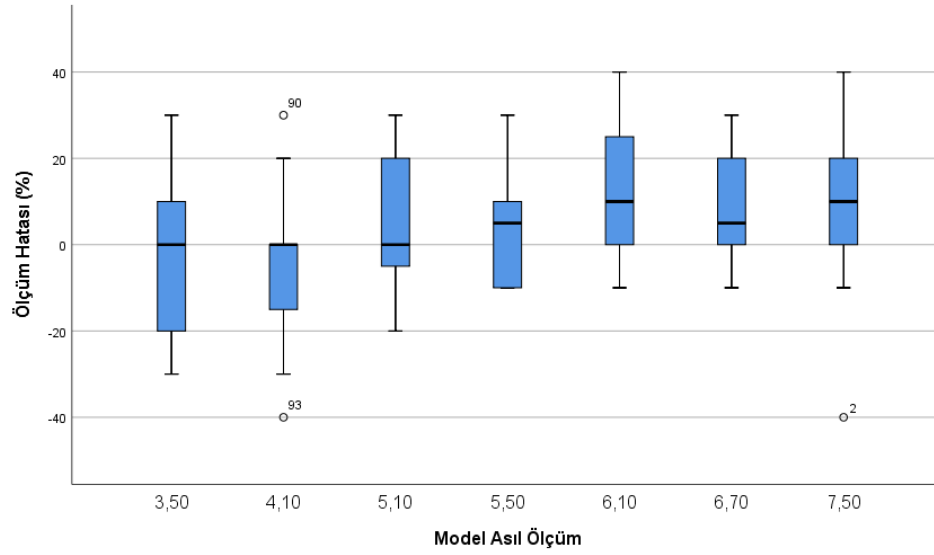
* $p<0,05$; a: Kruskal Wallis H testi

Modeller içerisinde tekrarlanan ölçümler yapıldı. Her bir model ile 4 farklı zamanda yapılan ölçümler arasında anlamlı fark gözlenmedi ($p<0,05$).

Tablo 5. her bir modelde uygulayıcılar tarafından farklı zamanlarda alınan ölçümlerin karşılaştırılması

Model	Birey	n	Medyan	Min.:Maks.	Test İstatistiği	p ^b
1	1	4	7.35	7.1:7.9	5.526	0.137
	2	4	7.50	7.3:7.6		
	3	4	7.40	7.4:7.5		
	4	4	7.30	7.1:7.4		
2	1	4	6.50	6.5:6.8	6.333	0.096
	2	4	6.50	6.4:6.7		
	3	4	6.70	6.6:6.8		
	4	4	6.70	6.6:6.8		
3	1	4	6.05	5.9:6.1	2.419	0.490
	2	4	6.00	5.7:6.1		
	3	4	6.05	5.8:6.2		
	4	4	5.90	5.8:6.0		
4	1	4	5.45	5.4:5.6	1.216	0.749
	2	4	5.40	5.2:5.6		
	3	4	5.55	5.4:5.6		
	4	4	5.45	5.3:5.6		
5	1	4	4.90	4.8:5.0	7.750	0.051
	2	4	5.10	4.9:5.2		
	3	4	5.05	4.8:5.2		
	4	4	5.15	5.1:5.3		
6	1	4	4.10	4.0:4.4	1.588	0.662
	2	4	4.10	4.1:4.1		
	3	4	4.25	3.8:4.3		
	4	4	4.15	3.9:4.5		
7	1	4	3.45	3.2:3.7	3.088	0.378
	2	4	3.60	3.2:3.7		
	3	4	3.40	3.4:3.7		
	4	4	3.75	3.4:3.8		

*p<0,05; b: Friedman test



Şekil 8. Modellerin asıl ölçüm değerlerine göre ölçüm hatalarına ait kutu grafiği

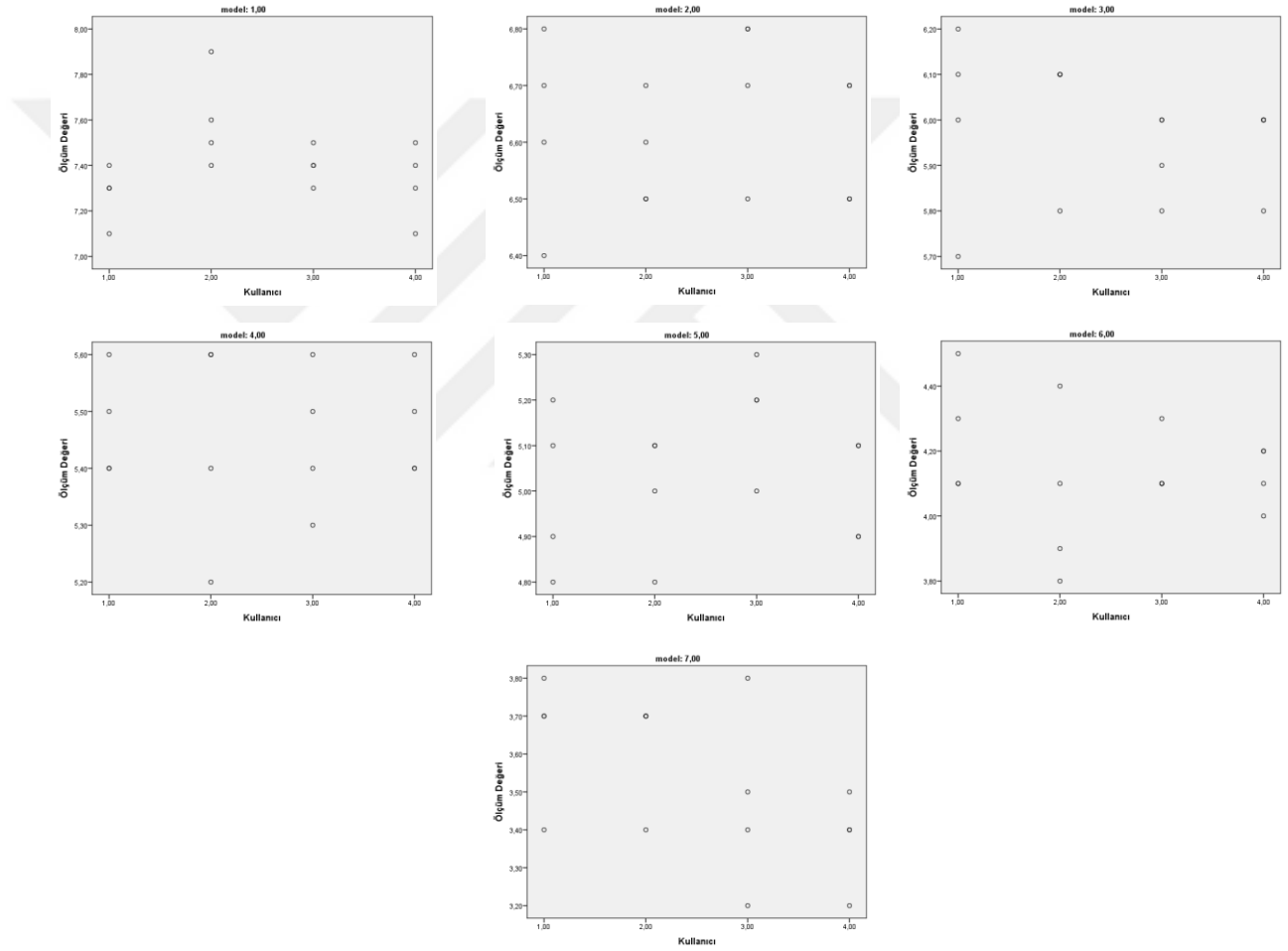
Tablo 6. Modellere göre ölçüm hatalarının değerlendiriciler arası tutarlılığı

Model	n	ICC	%95 GA	Test İstatistiği	p
1	4	0.721	-0.416:0.981	3.585	0.059
2	4	-0.143	-4.804:0.921	0.875	0.489
3	4	-1.933	-13.896:0.797	0.341	0.796
4	4	-23.333	-122.568:-0.681	0.041	0.988
5	4	0.671	-0.670:0.977	3.041	0.085
6	4	-0.550	-9.226:0.895	0.645	0.614
7	4	0.553	-1.269:0.969	2.238	0.153

* $p < 0,05$; ICC: Intra Class Correlation

Her bir modele göre ölçümler arasındaki tutarlılık için yapılan analiz sonuçları Tablo 5'te verildi. Modeller içinde ölçümler arasında ICC değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü ($p > 0,05$).

Genel olarak model ayırt etmeksizin bakıldığında ölçümler arası tahmini değerlendiriciler için tutarlılığı gösteren sınıf içi korelasyon katsayısı 0.996 (0.993-0.998, %95 CI) idi. Elde edilen 112 ölçümden ortalama 5.45 mm ve standart sapma 1.26 idi. Ölçüm aralıkları 3.2 mm ila 7.9 mm'dir.



Şekil 9. Modellere göre ölçüm değerlerinin saçılım grafiği

İstatistiksel Analiz

Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk ile değerlendirildi. Kullanıcılar arasında ölçüm hatalarının karşılaştırılmasında Kruskal Wallis H testi kullanıldı. Her bir modelde 4 farklı zaman için yapılan ölçümlerin karşılaştırılmasında ise non-parametrik test olan Friedman testi kullanıldı. Ölçüm hatalarına ait verilen grafikler ise non-parametrik yöntemlerde kullanılan Box-plot grafiği ile gösterildi. Mutlak uyumlu, 2 yönlü rastgele etkiler modeli kullanılarak sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) tahminleri ve %95 güven aralıkları, ortalama ve standart sapma ile verildi. Çalışmanın analizleri SPSS (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows. Version 25.0 Armonk. NY: IBM Corp.) programında yapılmış olup, istatistiksel karşılaştırmalarda tip I hata oranı %5 olarak kabul edildi.

5. TARTIŞMA

Ultrasonografi kullanımı, son yıllarda, daha küçük ve daha ekonomik ultrason ekipmanlarının geliştirilmesiyle birlikte birçok tıbbi branşta yatak başı ultrason kullanımı hızla yayılmıştır. Ultrason görüntüleme genellikle güvenli kabul edilse de, kullanımı büyük ölçüde operatöre bağımlıdır (25). Operatördeki bilgi ve beceri eksikliği, gereksiz testlere veya müdahalelere yol açarak, hasta güvenliğini tehlikeye atan tanı hatalarına neden olabilir. Bu nedenle; ultrason kullanımında yetkinliğin garanti altına alınması için klinik çalışanlarının bilgi ve becerileri değerlendirilmeli; eksiklik var ise eğitimlerle desteklenerek yeterlilik belgelendirilmelidir (26).

KİBAS durumlarında hastaların OSKÇ ölçümünün acil servis ortamında önemli bir araç olduğu bilinmektedir. OSKÇ ölçümleri gibi ultrasonografik incelemelerde uygulayıcılar arası (interrater) ve uygulayıcının kendi ölçümleri arasında (intrarater) fark gözlemlenebilir. Bu farkı en aza indirmek için ultrasonografi eğitimlerinin standartlaştırılması gerekmektedir. Bu bağlamda, simülasyon modellerinin eğitim sırasında kullanılması, uygulayıcılar arası ve uygulayıcı içi farkı azaltmada faydalı olabilir (27).

Bu çalışma ile, KİBAS nedeniyle acil servise başvuran hastalarda OSKÇ ölçümlerini değerlendirebilmek için arasındaki tutarlılığı araştırdık.

Çalışmamızda yedi farklı ölçüde OSKÇ'ni temsil eden simülasyon modelleri oluşturduk ve bu modellerde; OSKÇ ölçümü konusunda tecrübeli dört acil tıp asistanı ölçüm yaptı. Katılımcılar arasındaki ve katılımcının kendi içindeki tutarlılığı değerlendirdik. Sonuçlarımızın OSKÇ ölçüm yeteneklerinin değerlendirilmesi için genel bir derecelendirme ölçeğinin oluşturulmasına katkısı olacağı kanaatindeyiz.

Çalışmamızda her bir katılımcının ölçüm değerlerinin modelin asıl ölçüm değerine göre farklarının ortalamaları incelendiğinde; elde edilen veriler, katılımcıların tecrübesiyle hataların ortalamaları arasında belirgin bir ilişki olduğunu gösterdi. Dördüncü asistan, en az tecrübeye sahip olan katılımcıydı ve ölçüm sonuçları incelendiğinde hatalarının ortalaması en yüksek olan katılımcı olduğu tespit edildi.

Literatürde tecrübenin ultrason ölçümlerindeki doğruluğa olan etkisi konusunda çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Stein ve ark., acil servis hekimlerinin pelvik ultrasonografi konusunda becerilerinin değerlendirildiği bir meta-analiz çalışmasında, özellikle karmaşık ultrason ölçümlerinde, tecrübenin ölçüm doğruluğunu önemli ölçüde arttırdığını göstermiştir (28). Bu çalışma, ultrason ölçümlerinin tecrübeye dayalı bir beceri olduğunu ve doğru ölçüm yapabilmek için yeterli pratik yapmanın önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Magann ve ark., ultrason doğruluğunda deneyimin rolünün araştırıldığı bir başka çalışmada, tecrübenin ultrason ölçüm doğruluğunda belirleyici bir faktör olduğunu, deneyimli operatörlerin ultrason ölçümlerinde daha az hata yaptıklarını ve bu hataların genellikle minimal olduğunu bulmuşlardır (29).

Çalışmamızda da acil tıp asistanlarının tecrübesi arttıkça, optik sinir kılıf çapı ölçümlerindeki hata oranlarının azaldığını gözlemledik. Literatürdeki bulgular ve çalışma sonuçlarımız ışığında tecrübenin, ultrason ölçümlerinde doğruluğu arttıran önemli bir faktör olduğunu söyleyebiliriz. Çalışmamızda da gözlemlediğimiz daha az tecrübeli olan katılımcının hata ortalamasının nispeten yüksek olması, bu tür ölçümlerin yalnızca tecrübeyle değil, aynı zamanda sürekli ve odaklanmış eğitimle de geliştirilmesi gerektiğini gösteriyor olabilir. Sonuç olarak, bu veriler, acil tıp asistanlarının, özellikle de daha az deneyime sahip olanların, ultrason ölçüm becerilerini sürekli geliştirmek için düzenli eğitim ve pratik yapmalarının önemini vurgulamaktadır.

Çalışmamızda elde edilen en değerli sonuçlardan biri, uygulayıcılar arasında ölçüm hatalarının ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığıdır ($p=0,449$); Yani, her ne kadar bazı uygulayıcıların hata payı diğerlerine göre daha yüksek çıkmış olsa da, bu farklılıklar genel anlamda istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Zeiler ve ark. (2013), farklı seviyelerde deneyime sahip olan uygulayıcıların optik sinir kılıf çapını ölçmede gösterdikleri performansın benzer olduğunu bulmuşlardır (6). Johnson ve ark. (2022), çalışmalarında, farklı uygulayıcıların optik sinir kılıf çapını ölçmede gösterdikleri doğruluğun benzer olduğunu bulmuşlardır (7).

Potgieter ve ark. (2011) tarafından yapılan başka bir araştırmada, öğrencilere ultrason ölçüm teknikleri öğretilmiş ve ultrason uygulamalarındaki ölçüm sonuçları, tecrübeli uygulayıcıların sonuçları ile karşılaştırılmış. Bu çalışmada da öğrencilerin yeterli eğitimle tecrübeli uygulayıcılarla benzer sonuçlar elde edebilecekleri bildirilmiştir (30). Tüm bu çalışmalar da çalışma sonuçlarımızı desteklemekte ve standart bir eğitim programının, uygulayıcılar arasındaki ölçüm hatalarını azaltabileceğini göstermektedir.

Uygulayıcının kendi içinde tutarlılığının, bir ultrason ölçümünün güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği üzerinde önemli bir etkisi olduğunu biliyoruz. Bu nedenle, çeşitli ultrasonografik modeller üzerinde, farklı zamanlarda yapılan optik sinir çapı ölçümlerinin uygulayıcı içi tutarlılığını da değerlendirdik; bu analiz, optik sinir çapının ultrasonografik ölçümünün güvenilirliğini ve tekrarlanabilirliğini doğrulamak için önemli bir adımdır. Literatür verilerine dayanarak, ultrason uygulamalarında uygulayıcı içi tutarlılığın, özellikle standartlaştırılmış ölçüm tekniklerine ve yeterli eğitime sahip uygulayıcılara bağlı olarak, genellikle yüksek olduğunu söyleyebiliriz (7,31,32). Bununla birlikte, Ballantyne ve ark.'nın da çalışmalarında belirttikleri gibi, bazı durumlarda, özellikle daha karmaşık ve deneyim gerektiren ultrasonografik incelemelerde, bu tutarlılık düşük olabilir (33).

Optik sinir çapı lmlerine gelince, uygulayıcı ii tutarlılığın genellikle yüksek olduğu görülmektedir (34). Bu durum, özellikle ölçüm tekniklerine aşına olan ve bu tekniklere standartlaştırılmış bir eğitimle uyum sağlayan uygulayıcılar için geçerlidir.

Çalışmamızın standardizasyon ve genellenebilirliğini değerlendirmek adına, farklı ultrasonografik modellerin ölçüm hatalarının değerlendiriciler arası tutarlılığını da değerlendirdik.

Bu analiz, ölçümlerin güvenirliğini ve tekrarlanabilirliği üzerinde önemli bir etkisi olan, yani lm sonuçlarının farklı değerlendiriciler tarafından ne kadar tutarlı olduğunu belirlemek amacıyla yapıldı ,

Her bir modelde geçekleştirilen ölçümler arasındaki Intra Class Correlation (ICC) değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü (p>0,05). Yani, her bir modelde geçekleştirilen ölçümler arasındaki tutarlılık farklı değerlendiriciler tarafından belirlenen sınırlar içerisinde kaldı.

Birçok literatür çalışması, ultrasonografik ölçüm modellerinin güvenilirliğini ve tekrarlanabilirliğini belirlemek için benzer analizler kullanmaktadır (6,30,31). Bu çalışmalarda da genellikle, özellikle standartlaştırılmış ölçüm teknikleri ve yeterli eğitimle, ölçümler arasında yüksek bir tutarlılık olduğu belirlenmiştir (32).

Özellikle, lm hatalarının değerlendiriciler arası tutarlılığını belirlemek için kullanılan ICC değerleri genellikle literatürde yüksek bulunmuştur (26). Bizim alışmamızda da benzer bir trend gözlemledik; genel olarak model ayırt etmeksizin, ölçümler arası tahmini değerlendiriciler için tutarlılığı gösteren sınıf içi korelasyon katsayısı 0,996 (0,993-0,998, %95 CI) idi.

Sonuç olarak, farklı ultrasonografik modellerde yapılan ölçümler arasında yüksek bir tutarlılık bulduk ve buna dayanarak ölçümlerin güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu söyleyebiliriz. Ancak bu tutarlılığın sağlanabilmesi için standartlaştırılmış ölçüm teknikleri ve yeterli eğitimin gereklidir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızın temel kısıtlılığı tek merkezli bir çalışma olarak düzenlenmiş olmasıdır. Sonuçların genelleştirilebilmesi için farklı tecrübeye sahip daha çok katılımcıyla yapılacak çalışmalarla sonuçlarımız tüm popülasyona genellenebilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızın sonuçları, OSKÇ 'nin ultrasonografik ölçümünde model bazında değerlendiriciler arası ve değerlendirici içi tutarlılık olduğunu göstermiştir. Bu, OSKÇ ölçümünün acil tıp hekimlerince yapıldığında güvenilir ve tekrarlanabilir bir yöntem olduğunu ve klinik ve araştırma ortamlarında kullanılabileceğini göstermiştir.

Ayrıca çalışmamız özellikle farklı modeller kullanılarak gerçekleştirilen OSKÇ ölçümlerinin tutarlılık ve güvenilirlik analizini içermektedir ve ölçümler arasında belirgin bir fark olmadığını, dolayısıyla seçilen modelin ölçümlerin genel sonuçlarını önemli ölçüde etkilemediğini de göstermiştir.

Sonuçlarımız OSKÇ 'nin ultrasonografik ölçümünün çeşitli klinik durumları değerlendirmede ve izlemede kullanılabileceğini doğrulamaktadır. Özellikle KİBAS durumunun erken tespiti ve izlemi konusunda değerli bir araç olabilir.

OSKÇ ölçümü üzerinde eğitimin ve deneyimin etkisini değerlendirecek çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu, daha standart bir ölçüm protokolü oluşturmak ve bu ölçüm yönteminin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmak için önemlidir.

7. KAYNAKLAR

1. Emmez Ö, Dergisi EEYB, 2010 undefined. Kafa içi basınç artışı tedavisinde pratik yaklaşımlar. researchgate.net [Internet]. 2010 [cited 2023 Apr 4]; Available from: https://www.researchgate.net/profile/Emrah-Egemen/publication/282604011_Practical_Management_of_Intracranial_Hypertension/links/56d52b6708aefd177b0f6734/Practical-Management-of-Intracranial-Hypertension.pdf
2. Çanakçı Y. Acil servise baş ağrısı şikayeti ile başvuran hastalarda yatak başı oküler ultrasonografi ile yapılan optik sinir kılıf çapı ölçümünün kafa içi basınç artışı açısından değeri. 2016 [cited 2023 Apr 4]; Available from: <http://acikerisim.uludag.edu.tr/jspui/handle/11452/10283>
3. Uyar E, Üniversitesi M, Eğitim P, Hastanesi A, Yoğun Ç, Kliniği B. Çocuk Yoğun Bakım Hastalarında Ultrasonografi ile Yapılan Optik Sinir Kılıf Çapı Ölçümlerinin Diğer Kraniyal Görüntüleme Yöntemleriyle (Kraniyal Bilgisayarlı. cms.galenos.com.tr [Internet]. [cited 2023 Apr 5]; Available from: https://cms.galenos.com.tr/Uploads/Article_26101/CAYD-6-1.pdf
4. Ragland J, Lee K. Critical Care Management and Monitoring of Intracranial Pressure. Journal of Neurocritical Care. 2016;9(2).
5. Mengi T, Kaçmaz M, Hastalıkları HYTBD, 2022 undefined. Komada optik sinir kılıf çapının prognostik değeri. dergi.bdhd.org.tr [Internet]. [cited 2023 Apr 5]; Available from: <http://dergi.bdhd.org.tr/jvi.aspx?pdire=tdhd&plng=tur&un=TBDHD-09216&look4=>
6. Zeiler FA, Unger B, Kramer AH, Kirkpatrick AW, Gillman LM. A Unique Model for Ultrasound Assessment of Optic Nerve Sheath Diameter. THE CANADIAN JOURNAL OF NEUROLOGICAL SCIENCES [Internet].

2013 [cited 2023 Apr 4];40:225–9. Available from: <https://doi.org/10.1017/S0317167100013779>

7. Johnson GGRJ, Jelic T, Derksen A, Unger B, Zeiler FA, Ziesmann MT, et al. Accuracy of Optic Nerve Sheath Diameter Measurements in Pocket-Sized Ultrasound Devices in a Simulation Model. *Front Med (Lausanne)*. 2022 Mar 2;9:397.
8. Johnson GGRJ, Zeiler FA, Unger B, Hansen G, Karakitsos D, Gillman LM. Estimating the accuracy of optic nerve sheath diameter measurement using a pocket-sized, handheld ultrasound on a simulation model. *Crit Ultrasound J*. 2016 Dec 1;8(1).
9. Zeiler FA, Ziesmann MT, Goeres P, Unger B, Park J, Karakitsos D, et al. A unique method for estimating the reliability learning curve of optic nerve sheath diameter ultrasound measurement. *Crit Ultrasound J*. 2016 Dec 1;8(1).
10. Neurology WFCLL in, 2015 undefined. Management of intracranial pressure. *journals.lww.com* [Internet]. [cited 2023 Apr 5]; Available from: https://journals.lww.com/continuum/Fulltext/2015/10000/Management_of_Intracranial_Pressure.8.aspx
11. Krishnamoorthy KS, Todres DI. Management of cerebral edema and intracranial hypertension. *The Indian Journal of Pediatrics*. 1994 Jan;61(1):27–32.
12. Kilker BA, Holst JM, Hoffmann B. Bedside ocular ultrasound in the emergency department. *European Journal of Emergency Medicine* [Internet]. 2014 [cited 2023 Apr 9];21(4):246–53. Available from: https://journals.lww.com/euro-emergencymed/Fulltext/2014/08000/Bedside_ocular_ultrasound_in_the_emergency.2.aspx

13. Hylkema C. Optic Nerve Sheath Diameter Ultrasound and the Diagnosis of Increased Intracranial Pressure. *Crit Care Nurs Clin North Am* [Internet]. 2016 Mar 1 [cited 2023 Apr 6];28(1):95–9. Available from: <http://www.ccnursing.theclinics.com/article/S0899588515001045/fulltext>
14. Dubourg J, Javouhey E, Geeraerts T, Messerer M, Kassai B. Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: A systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2011;37(7):1059–68.
15. Brain edema and intracranial pressure increase in stroke: Expert opinion from Turkish Cerebrovascular Diseases Society. *Turkish Journal of Cerebrovascular Diseases*. 2021;
16. Robba C, Bacigaluppi S, Cardim D, Donnelly J, Bertuccio A, Czosnyka M. Non-invasive assessment of intracranial pressure. *Acta Neurol Scand*. 2016 Jul 1;134(1):4–21.
17. Gökçen E, Caltekin İ, Savrun A, ... HKTA journal of, 2017 undefined. Alterations in optic nerve sheath diameter according to cerebrovascular disease sub-groups. Elsevier [Internet]. [cited 2023 Apr 8]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735675717303601>
18. Moore CL, Copel JA. Point-of-Care Ultrasonography. <https://doi.org/10.1056/NEJMra0909487> [Internet]. 2011 Feb 24 [cited 2023 Apr 9];364(8). Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmra0909487>
19. Cartee R, Hudson J, America SFBVC of N, 1993 undefined. Ultrasonography. Elsevier [Internet]. [cited 2023 Apr 9]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561693500323>
20. 'Yürüktümen Ünal A. ACİL ULTRASONOGRAFİ.
21. Shinar Z, Chan L, Orlinsky M. Use of Ocular Ultrasound for the Evaluation of Retinal Detachment. *J Emerg Med*. 2011 Jan 1;40(1):53–7.

22. Lochner P, Czosnyka M, Naldi A, Lyros E, Pelosi P, Mathur S, et al. Optic nerve sheath diameter: present and future perspectives for neurologists and critical care physicians. *Neurological Sciences*. 2019 Dec 1;40(12):2447–57.
23. Kendall JL, Faragher JP. Ultrasound-guided central venous access: a homemade phantom for simulation. *Canadian Journal of Emergency Medicine* [Internet]. 2007 [cited 2023 Apr 16];9(5):371–3. Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/canadian-journal-of-emergency-medicine/article/ultrasoundguided-central-venous-access-a-homemade-phantom-for-simulation/041E7CCD85EE344E662F90650BAC336A>
24. Jafri F, Runde D, Saul T, Lewiss RE. An inexpensive and easy simulation model of ocular ultrasound that mimics normal anatomy as well as abnormal ophthalmologic conditions. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2011 Apr 1;30(4):569–73.
25. Tolsgaard M, Todsen T, Sorensen J, Ringsted C. International Multispecialty Consensus on How to Evaluate Ultrasound. *PLoS One* [Internet]. 2013 Feb 28 [cited 2023 Jun 14];8(2). Available from: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=7bcbe11dfd6f2c5573b6014c0e23c46ca55ad15e>
26. Tolsgaard MG, Ringsted C. International Multispecialty Consensus on How to Evaluate Ultrasound. *PLoS One* [Internet]. 2013 Feb 28 [cited 2023 Jun 14];8(2). Available from: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=7bcbe11dfd6f2c5573b6014c0e23c46ca55ad15e>
27. Newman W, Hollman A, ... GDB journal of, 2002 undefined. Measurement of optic nerve sheath diameter by ultrasound: a means of detecting acute raised intracranial pressure in hydrocephalus. *bjo.bmj.com* [Internet]. 2002

- [cited 2023 Jun 14];86:1109–13. Available from: <https://bjo.bmj.com/content/86/10/1109.short>
28. Stein J, Wang R, Adler N, ... JBA of emergency, 2010 undefined. Emergency physician ultrasonography for evaluating patients at risk for ectopic pregnancy: a meta-analysis. Elsevier [Internet]. [cited 2023 Jun 14]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196064410011960>
 29. Magann EF, Perry KG, Chauhan SP, Anfanger PJ, Whitworth NS, Morrison JC. The accuracy of ultrasound evaluation of amniotic fluid volume in singleton pregnancies: the effect of operator experience and ultrasound interpretative technique. Wiley Online Library [Internet]. 1997 [cited 2023 Jun 14];25:249–53. Available from: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1097-0096\(199706\)25:5%3C249::AID-JCU5%3E3.0.CO;2-D?casa_token=mkDDqks9hDYAAAAA:QhkIf0E0BbTyhi1g9BePXseW23bD2OsEhH-LFJ9GPwplzbLQHmZjrpyrgBDoxVnziTwbMeLce81C8uhcaw](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1097-0096(199706)25:5%3C249::AID-JCU5%3E3.0.CO;2-D?casa_token=mkDDqks9hDYAAAAA:QhkIf0E0BbTyhi1g9BePXseW23bD2OsEhH-LFJ9GPwplzbLQHmZjrpyrgBDoxVnziTwbMeLce81C8uhcaw)
 30. Potgieter DW, Kippin A, Ngu F, McKean C. Can accurate ultrasonographic measurement of the optic nerve sheath diameter (a non-invasive measure of intracranial pressure) be taught to novice operators in a single training session? *Anaesth Intensive Care*. 2011;39(1):95–100.
 31. Jennings JB, Oliva C, Joyce M, Vitto MJ, Tozer J, Taylor LA, et al. Inter-rater reliability of optic nerve sheath diameter measurement using real-time ultrasonography. *Ultrasound Journal*. 2022 Dec 1;14(1).
 32. Bäuerle J, Lochner P, Kaps M, Nedelmann M. Intra- and Interobserver Reliability of Sonographic Assessment of the Optic Nerve Sheath Diameter in Healthy Adults. *Journal of Neuroimaging*. 2012 Jan;22(1):42–5.

33. Ballantyne S, Hamilton R, Ballantyne SA, O’neill G, Hamilton R, Hollman AS. Observer variation in the sonographic measurement of optic nerve sheath diameter in normal adults. Elsevier [Internet]. 2002 [cited 2023 Jun 14]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929826602000368>
34. Hamilton R, Ballantyne SA, O’neill G, Hamilton R, Hollman AS. Observer variation in the sonographic measurement of optic nerve sheath diameter in normal adults. Elsevier [Internet]. 2002 [cited 2023 Jun 6]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929826602000368>