

## KANTİTATİF SONUÇ VEREN SİSTEMLER İLE SANTRAL VENÖZ BASINÇ ÖLÇÜMÜ NE KADAR DOĞRU?

**Tuğba ATMACA TEMREL<sup>1</sup>, Mehmet ERGİN<sup>2</sup>, Adnan KARAİBRAHİMOĞLU<sup>3</sup>, Eyüp KARAOĞLU<sup>4</sup>, Fatih TANRIVERDİ<sup>2</sup>, Ayhan ÖZHASNEKLER<sup>2</sup>, Şervan GÖKHAN<sup>2</sup>,  
Fatih ATMACA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Numune Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Acil Tıp Anabilim Dalı, Ankara, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, Ankara, TÜRKİYE

<sup>3</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı- Isparta, TÜRKİYE

<sup>4</sup> Ankara Dışkapı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Tıp Bölümü, Ankara, TÜRKİYE,

<sup>5</sup> İstinye Üniversitesi, Medical Park Hastanesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul/ TÜRKİYE

### ÖZET

Teknik alt yapısı yeterli olmayan acil servislerde serum setinden elde edilen U borusu yöntemi santral venöz basınç ölçmede halen kullanılan bir yöntemdir. Çalışmamızda; serum setinden yapılan U borusu yöntemi simüle edilerek, santral venöz basıncın ne kadar doğru ölçüm yapılabildiğini tespit etmeyi amaçladık. Ankara ili kamu hastaneleri acil servislerinde çalışan 619 sağlık çalışanından çalışmamıza katılmayı kabul eden 202 kişiye santral venöz basıncı nasıl ölçtükleri soruldu. Takiben 4 farklı uzunluktaki serum seti parçasının uzunluğunu tahmin etmeleri istendi. Uzunluk tahminlerinin doğruluğunu ifade etmek için ‘Fark ( $\Delta$ )’ kavramı kullanıldı. Katılımcılardan serum setinden yapılan U boru sistemini kullanım oranı %40,6’ dı. Örnek 1, 2, 3 ve 4 için uzunlukların tahminleri cinsiyet, acil servisteki görevler ve CVP ölçümü eğitim durumuna göre değerlendirildiğinde gruplar arası fark saptanmadı. Grupların hiçbirisinde sıfır fark (sıfır hata) tespit edilmedi. Santral venöz basıncın ölçümünde tahmine dayalı olan ve sayısal sonuç vermeyen yöntemler doğru ölçüm sonuçları vermemektedir. CVP’yi doğru ölçmede tahmine dayalı yöntemler yerine kantitatif yöntemler veya cihazların kullanılması çok önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Santral venöz basınç, acil servis, U-Tüp, infüzyon Seti

### HOW ACCURATE IS THE MEASUREMENT OF CENTRAL VENOUS PRESSURE USING QUANTITATIVE METHODS?

#### ABSTRACT

Central venous pressure (CVP) is an important parameter in the follow-up of emergency/critical care patients. U-tubes setup manually using infusion sets are still used to measure CVP in emergency services that are technically insufficient or are overcrowded. Of 619 healthcare professionals working in the emergency departments of public hospitals in Ankara province, 202 individuals who consented to participate in the study were included. We collected information about participants’ CVP measurement scores. The participants were then asked to estimate the lengths of four different intravenous infusion sets of different lengths. The concept of “Difference ( $\Delta$ )” was used to express the accuracy of length estimates. Overall, 40.6% participants used the U-tubes setup manually using the infusion set. There was no statistically significant difference between the groups when estimates for Sample 1, 2, 3, and 4 were evaluated with respect to sex, position in the emergency service, and training status related measuring CVP. None of the groups showed zero error. The use of methods based on estimation that do not yield quantitative results does not provide accurate measurement of central venous pressure. Methods/devices that provide quantitative values rather than those based on prediction are crucial in accurately measuring CVP.

**Keywords:** Central venous pressure, emergency department, U-tube, infusion set

## GİRİŞ

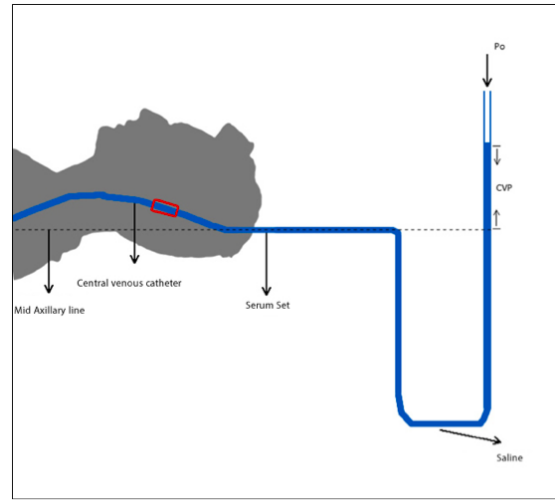
Acil servise travma sonucu yaralanması olan, toksik bir maddeye maruz kalmış veya hipertansiyon, diyabet gibi kronik hastalıklarla izlenen birçok hastaya hizmet vermektedir. Acil servis hastaları sıklıkla kritik hasta grubundadır ve yakın takip gerektirmektedir. Santral venöz basınç (CVP) ölçümü kritik hasta izleminde sıkça başvurulan bir yöntemdir (1). Santral vena takılan katater, sıvı resusitasyonunda hastanın volüm durumunu doğru ve hızlı değerlendirmenin yanı sıra, kalp pili uygulaması sırasında da kullanılmaktadır (2-4).

Gelişen teknoloji ile CVP ölçümünde ultrasonografi, monitörize dijital sistemler gibi ölçüm yöntemleri yanı sıra non-invaziv yöntemler gibi çeşitli ölçüm metotları geliştirilmiştir (5-7). Ancak bu yöntemler çoğu acil servis hastası ve doktoru için ulaşılabilir değildir. Hasta döngüsünün hızlı olduğu ve/veya hasta yoğunluğu ile baş etmeye çalışan acil servislerde modern yöntemler bütçeye ek maliyet yükleyebilmekte ve bu yöntemler eğitilmiş kullanıcı ve tecrübeli personele ihtiyacı artırmaktadır (8).

Santral venöz basınç, ilk kez 1930 yılında Lewis tarafından internal juguler ven distansiyonu gözlemlenerek açıklanmıştır. Lewis'e göre santral venlerde anatomik kapak sistemi olmadığı için sağ atrium basıncı santral venler boyunca iletilirler (9,10). Bu şekilde fizyolojik fizik kuralından yola çıkılarak CVP ölçümü yapılabilen salin manometreleri uzun yıllardır kullanılmaktadır. Salin manometreleri ulaşılması kolay, kullanımı basit, küçük veya büyük hastanelerde kullanılabilen pratik bir yoldur (11,12).

Salin manometresine benzer bir şekilde serum setinden oluşturulan U borusu sistemi de CVP ölçümünün en ucuz, en pratik yolu olarak tercih edilmektedir. Bu sistemde içi serum fizyolojik dolu bir serum seti santral katatere bağlanır. Katater ile sıvı verilebilecek diğer yollar kapatılır.

Supin pozisyonda yatmakta olan hastada U borusunun kolları arasında serum fizyolojinin yükseklik farkı venöz basınç ve hava basıncı arasındaki farkı gösterir ve santral venöz basınç değeri santimetre su (cm H<sub>2</sub>O) olarak okunur. Serum seti ile yapılan değerlendirme Resim 1'de çizilerek ifade edilmiştir. Bu sistemi kullanan sağlık personeli U borusu kollarının arasındaki yüksekliği ölçebilmek için bir ölçüm yöntemine ihtiyaç duyar ya da tahmine dayalı bir saptama yapar.



**Resim 1** Serum Seti Kullanılarak Manuel Yapılan U Borusu

Çalışmamızda Ankara ilindeki kamu hastaneleri acil servisinde çalışan sağlık personelinin kullandığı CVP ölçüm yöntemlerini belirlemeyi ve herhangi bir uzunluk ölçüm tekniği kullanılmadan yapılan ölçümlere benzer şekilde değişik uzunluklardaki serum seti parçalarının uzunluğunun ne kadar doğru tahmin edildiğini sorguladık. Diğer bir ifade ile amacımız sayısal değer vermeyen teknikler ile ne kadar doğru ölçüm yapılabildiğini tespit etmektir.

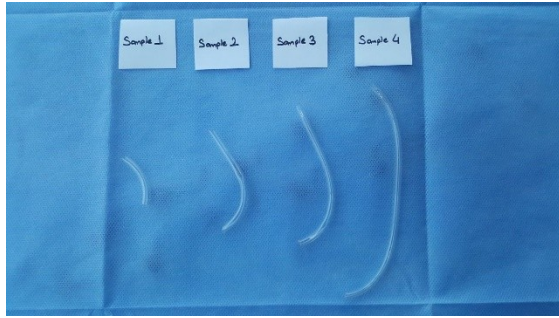
#### YÖNTEM

Çalışmamız için hastanemiz etik kurulundan etik onay alınmıştır (Tarih: 15/06/2016, Sayı: 187). Etik onay sonrası ilgili kurumlardan izin alınarak, çalışmaya

katılmayı kabul eden kişilerden sözlü onam alındı.

### **Çalışma Evreni ve Örneklemi**

Çalışmamızın evreni Ankara ilindeki üçüncü basamak hizmet veren beş adet eğitim araştırma hastanesi ve üç adet tıp fakültesi hastanesi acil servislerinde çalışmakta olan 619 sağlık personeliydi. Çalışmamıza katılmayı kabul eden toplam 202 (%32,6) sağlık personeli çalışmaya dahil edildi. Katılımcılara çoktan seçmeli sekiz sorudan oluşan anket uygulandı ve her bir katılımcıya farklı uzunlukta olan dört ayrı serum seti parçası verilerek (Resim 2) bu parçaların uzunluklarını tahmin etmeleri istendi.



**Resim 2.** Katılımcılardan santimetre olarak uzunluklarının tahmin edilmesi istenen serum parçaları

### **Veri Toplama Araçları**

**Anket Soruları:** Katılımcılara yaşları, cinsiyetleri, acil servisteki görevleri, acil serviste çalışma süreleri, acil serviste ne sıklıkla CVP ölçtükleri, CVP ölçümü ile ilgili olarak daha önce eğitim alıp almadıkları ve CVP' yi hangi yöntem ile ölçtükleri soruldu.

**Uzunluk Tahmini Yapılması:** Serum seti hortumlarından farklı uzunluklarda kesilmiş dört parça materyal, en kısıdan en uzuna doğru olmak üzere katılımcılara gösterilerek uzunluk tahmini yapılması istendi. Kullanılan materyallerden Örnek 1: 3 cm; Örnek 2: 7 cm; Örnek 3: 10 cm ve Örnek 4: 15 cm uzunluğunda sahipti (Resim

2). Sağlık personeli tarafından CVP ölçümüne ilişkin yapılan tahminlerin ne kadar doğru ya da yanlış olduğunu tespit etmek için 'Fark ( $\Delta$ )' kavramı kullanıldı (Tablo 2). Çalışmada  $\Delta$  kavramı, gerçek uzunluk ile tespit edilen ortalama değer arasında ki fark olarak kabul edildi ( $\Delta = \text{Gerçek Uzunluk} - \text{Ortalama Değer}$ ). Elde edilen mutlak  $\Delta$  değeri sıfıra yaklaştıkça, daha az hatalı tahmin olduğu kabul edildi.

**İstatistiksel Analiz:** Çalışmanın analizleri SPSS (version 19.0, SPSS Inc., Chicago, IL) paket programı kullanılarak yapıldı. Değişkenlere ait minimum, maksimum, ortalama, medyan ve aritmetik ortalama gibi tanımlayıcı ölçüler hesaplandı. Kategorik değişkenler frekans ve yüzde oranı; oransal ölçekli değişkenler ise ortalama  $\pm$  Standart Sapma şeklinde tablolar yardımıyla sunuldu. Sürekli sayısal değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığı Kolmogorov-Smirnov yöntemi ile analiz edildi. Değişkenlerin normal dağılıma uymadığı görüldü. Bu nedenle bağımsız grup karşılaştırmaları için iki grup durumunda Mann - Whitney U, çoklu karşılaştırmalarda Kruskal - Wallis test yöntemleri tercih edildi. Bağımlı ölçümler için Friedman İki Yönlü Varyans Analizi tekniği kullanıldı. Anlamlı bulunan çoklu karşılaştırma durumlarında ikili karşılaştırmalar yapıldı. Farklı bulunan gruplar, tablolarda üstel harfler kullanılarak gösterildi. Çalışmanın tamamında tip-I hata oranı %5 alınarak  $p < 0,05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### **BULGULAR**

Çalışmaya 202 sağlık personeli dahil edildi (Tablo 1). Katılımcıların % 51,5'i (n=104) kadındı. Çalışmaya katılanların çoğunluğu araştırma görevlisi doktor (%36,6; n=74), hemşire (%30,7; n=62), acil tıp teknisyeni (%11,4; n=23) ve uzman hekimlerden (%10,9; n=22) oluştu. Sağlık personelinin acil serviste çalışma sürelerine bakıldığında ise çalışan personelin

çoğunluğunun (% 56,4; n=114) 1-5 yıl arasında olduğu belirlendi.

Acil serviste çalışan personelin CVP ölçümü ile ilgili uygulamaları değerlendirildiğinde, katılımcıların %42,6'sının (n=86) acil serviste hiç CVP ölçmediği belirlenirken; % 57,4'ünün (n=116) ayda bir ve daha fazla ölçüm yaptığı tespit edildi. Çalışma grubunun %59,4'ü (n=120) daha önce CVP ölçümü eğitimi almadığını belirtti (Tablo 1).

Çalışma grubunun CVP hangi yöntem veya yöntemler ile ölçtüğünü değerlendirdiğimizde monitöre bağlı dijital sistem kullananlar %67,8 (n=137), ultrasonografi kullananlar %69,8 (n=141), CVP manometresi kullananlar %64,9 (n=131) ve serum setinden yapılan U borusu sistemini kullananlar %40,6 (n=82) olarak belirlendi. Örnek 1, 2, 3 ve 4 için uzunluk tahminleri cinsiyet alt grupları, acil servisteki görevler ve CVP ölçüm eğitimi durumuna göre değerlendirildiğinde gruplar arası istatistiksel anlamlı fark saptanmadı (Tablo 2).

bakıldığında, her iki cinsiyet grubunda da örnek boyu arttıkça delta değerinin arttığı yani daha fazla hatalı ölçüm yapıldığı görüldü (Tablo 2).

Acil serviste çalışma sürelerine göre katılımcılar 0 ila 1, 1 ila 5 yıl ve 5 yıldan daha uzun çalışma süresi alt gruplarına ayrıldığında, Örnek 1'in uzunluk tahmininde alt gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi (p=0.028). Buna göre 5 yıldan daha uzun çalışma süresi olanlar, diğer gruplara göre daha az hatalı ölçüm tahmini yaptılar (sırasıyla;  $\Delta=0.56$ ,  $\Delta=0.12$ ,  $\Delta=0.05$ ).

U boru sistemini kullanıp kullanmama durumuna göre kullananlar ile kullanmayanlar arasında Örnek 2, 3 ve 4'ün uzunluk tahmin sonuçları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü (sırasıyla; p=0.026, p=0.019 ve p=0.019). Örnek 2 için U boru sistemini kullanmayan katılımcılar daha az hatalı ölçüm tahmini yaparken ( $\Delta=0.18$ ), Örnek 3 ve 4 için U boru sistemini kullanan katılımcılar daha az hatalı ölçüm tahmini yaptılar (sırasıyla;  $\Delta=0.35$  ve  $\Delta=0.45$ ) (Tablo 2).

Her bir örnek ölçüm için grupların hiç birisinde sıfır fark (sıfır hata) tespit edilmedi. Cinsiyet alt gruplarına

**Tablo 1:** Katılımcıların sosyodemografik özellikleri (N:202)

---

	<b>Özellikler</b>	n	%
<b>Cinsiyet</b>	Kadın	104	51,5
	Erkek	98	48,5
<b>Görev</b>	Asistan Hekim	74	36,6
	Hemşire	62	30,7
	Acil Tıp Teknisyeni	23	11,4
	Uzman Hekim	22	10,9
	Öğretim Üyesi	8	4
	Pratisyen Hekim	7	3,5
	Paramedik	6	3
<b>Acil Serviste Çalışma Süresi</b>	0-1 yıl	32	15,8
	1-5 yıl	114	56,4
	>5 yıl	56	27,7
<b>Acil serviste CVP Ölçme Sıklığı</b>	Hiç	86	42,6
	1/ay	26	12,9
	2-5/ay	48	23,8
	6-10/ay	16	7,9
	11-15/ay	9	4,5
	>16 /ay	17	8,4
<b>CVP Ölçüm Eğitimi Alma</b>	Evet	82	40,6
	Hayır	120	59,4
<b>Toplam</b>		202	100

---

**Tablo 2:** Acil servis çalışanlarının uzunluk tahminleri (Att: Acil tıp teknisyeni, Prm: Paramedik, Hem: Hemşire, Dr: Doktor, As. Dr: Asistan Doktor, Uz. Dr: Uzman Doktor, Öğ.Ü: Öğretim Üyesi)

	Toplam	Cinsiyet		Görev							U Boru Sistemi Kullanan		Eğitim Alan		Acil Serviste Çalışma Süresi/yıl		
		E	K	Att	Prm	Hem	Dr	As.Dr	Uz.Dr	Öğ.Üy	-	+	-	+	0-1	1-5	+5
n	202	98	104	23	6	62	7	74	22	8	82	120	120	82	32	114	56
<b>Örnek 1</b>																	
Ortalama	3,03	2,96	3,11	2,65	3,33	3,29	2,86	2,92	2,95	3,38	3,08	2,98	3,03	3,05	3,56	2,88	3,05
Std. Sapma	1,13	0,88	1,32	0,83	1,03	1,62	0,69	0,85	0,57	0,51	1,08	1,19	1,17	1,06	1,58	0,97	1,03
Median	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Min.	1	1	1	1	2	1	2	2	2	3	1	2	1	1	2	1	1
Max	10	7	10	5	5	10	4	6	4	4	8	10	10	8	10	8	7
Fark	-	0,04	-0,11	0,35	-0,33	-0,29	0,14	0,08	0,05	-0,38	-0,08	0,02	-0,03	0,05	-0,56	0,12	-0,05
p	-	0,925		0,283							0,242		0,669		0,028*		
<b>Örnek 2</b>																	
Ortalama	6,6	6,51	6,69	6,13	6,17	6,84	5,71	6,64	6,77	6,5	6,82	6,29	6,56	6,67	6,87	6,47	6,71
Std. Sapma	1,92	1,74	2,08	1,48	1,32	2,37	1,49	1,82	1,71	1,19	1,96	1,83	1,97	2,81	2,42	1,72	2,02
Median	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6,5	6,5	6	6	6	6	6	6
Min.	3	3	3	3	4	3	4	4	4	5	3	3	3	4	4	3	3
Max	15	13	15	10	8	15	8	13	10	8	13	15	15	12	15	13	12
Fark	-	0,09	0,31	0,87	0,83	0,16	1,29	0,36	0,23	0,5	0,18	0,71	0,44	0,33	0,13	0,53	0,29

p	-	0,799	0,840								0,026*	0,683	0,840				
<b>Örnek 3</b>																	
Ortalama	10,09	9,84	10,34	9,96	8,5	10	8,43	10,05	9,73	9,63	10,40	9,65	10,32	9,94	10,28	10,01	10,16
Std. Sapma	2,84	2,51	3,09	2,38	1,22	3,45	1,71	2,80	2,00	1,84	2,84	2,84	2,81	2,86	3,37	2,60	3,02
Median	10	10	10	10	8	10	8	10	9,50	10	10	9	10	10	9,5	10	10
Min.	4	5	4	5	7	4	7	5	7	6	4	5	6	4	6	5	4
Max	20	20	20	15	10	20	12	20	13	12	20	20	20	20	20	20	20
Fark	-	0,16	-0,34	0,04	1,5	-0,73	1,57	-0,05	0,27	0,38	-0,40	0,35	0,06	-0,23	-0,28	-0,01	-0,16
p	-	0,346	0,246								0,019*	0,269	0,913				
<b>Örnek 4</b>																	
Ortalama	15,31	15,29	15,34	14,70	16	15,77	12,86	15,31	15,09	15,75	15,83	14,55	15,1	15,62	16,47	15,02	15,25
Std. Sapma	3,91	3,18	4,5	3,19	1,26	5,15	2,03	3,46	2,46	4,36	4,13	3,46	4,10	3,62	5,55	3,08	4,26
Median	15	15	15	14	15,5	15	13	15	15	16	15	14,5	15	15	15	15	15
Min.	6	8	6	10	15	6	11	9	12	8	6	8	6	8	8	9	6
Max	40	25	40	25	18	40	17	25	20	20	40	30	40	30	40	25	30
Fark	-	-0,29	-0,34	0,3	-1	-0,77	2,14	0,27	-0,09	-0,75	-0,83	0,45	-0,10	-0,62	1,47	-0,02	-0,25
p	-	0,361	0,324								0,019*	0,160	0,460				
*(İki kategori için Mann-Whitney U, çoklu kategorisi olan gruplar için Kruskal-Wallis ve buna ait ikili karşılaştırma testi kullanıldı.)																	

## TARTIŞMA

CVP takibi kritik hastanın doğru bakımında geçmişten beri sıklıkla kullanılmaktadır. Acil servis hastalarının önemli bir kısmı da kritik hasta grubundadır ve bu hastaların takibinde CVP ölçümü önemli bir yer tutmaktadır (1,13,14). Katılımcıların %57,4'ünün (n=116) çalıştıkları acil serviste CVP ölçümü yaptığı tespit edildi. Acil serviste CVP ölçümünde çeşitli yöntemler kullanıldığı görülmektedir (3,5). Çalışma katılımcılar acil serviste CVP ölçmek için ultrasonografi (%69,8) ve monitöre bağlı dijital sistem kullananların (%67,8) yanı sıra serum setinden yapılan U borusu kullanarak tahmini bir ölçüm yaptıklarını (%40.6) belirten katılımcılar da mevcuttu. Hasta yoğunluğu ile baş etmeye çalışan ve/veya teknik alt yapısı yeterli olmayan hastanelerde serum setinden yapılan U borusu sistemi de CVP ölçmek için kullanılan yöntemlerden biridir ancak bu konuda yeterince çalışma yoktur.

Çalışmamız, U boru sisteminin iki kolundaki yükseklik farkının tahmin edilerek ölçülmesini simüle etmek üzere, uzunluk ölçüleri birbirinden farklı borular kullanarak, acil sağlık profesyonelleri tarafından uzunluklarının tahmin edilmesi esasına dayanmaktadır. Sonuçlarımız, ölçüm sistemi veya cihaz kullanılmadan yapılan ve sadece tahmine dayanan ölçümlerin doğru netice vermediğini göstermektedir. Ölçüm tahminleri açısından cinsiyet, acil servis görevi, CVP ölçüm eğitimi alıp almama ve çalışma süresi (iş tecrübesi) grupları arasında fark olmadığını tespit edilmiştir. Örnek uzunluğu arttıkça fark değerinin, yani hatalı ölçüm miktarının arttığı belirlendi (Tablo 2). Bu sonuçlar ise serum setinden yapılan U borusu sistemi ile yapılan tahmini ölçümlerde, CVP değerini ifade eden U borusunun kolları arasındaki fark arttıkça daha fazla yanlış ölçüm yapılabileceğini düşündürmektedir.

CVP ölçümünün en doğru sonucu verecek şekilde yapılması önemlidir. Hastanın sıvı volüm durumunun yanlış ölçüm sonucunda hipervolemi veya hipovolemi olarak değerlendirilmesi tedaviyi yanlış yönde şekillendirebilir. Bu durum hastanın yanlış tanı almasına, gereksiz ilaç uygulamalarına ve ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Bu etkiler hasta ve hekim açısından istenmeyen tıbbi veya hukuksal durumlara neden olabilir. Çalışmamızda katılımcılara uzunluk ölçümleri tahmini yaptırıldıktan sonra materyallerin gerçek uzunlukları söylendi. Ancak katılımcıların bu konudaki görüşleri kayıt altına alınmadı.

## SONUÇ:

Sonuç olarak, katılımcıların uzunluk ölçüleri birbirinden farklı boruların uzunluklarının tahmin edilmesi açısından yaş, cinsiyet, görev, CVP ölçüm eğitimi alıp almama ve tecrübeye göre hiçbir alt grubun sıfır hata farkıyla uzunluk tahmini yapamadığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle CVP ölçümünde daha doğru ölçüm imkânı veren cihaz ve/veya metotlarının kullanılması uygun olacaktır. Bu ölçüm imkanlarının olmadığı yerlerde yapılan ölçüm tahminlerindeki hataların klinik önemi diğer araştırmalarla gösterilmelidir.

## Çalışmanın Sınırlılıkları:

Bu çalışma CVP ölçümünde sayısal değer vermeyen tekniklerin kullanımının etkinliğini belirlemek amacı ile yapıldı. Tespit edilen ölçüm farklarının, klinik açıdan ne kadar önemli olduğu bu çalışmanın amacı dışındadır.

## KAYNAKLAR

1. Odelowo EO, Roux VJ. The CVP catheter: an invasive therapeutic adjunct. *J Natl Med Assoc* 1977; 69:311-313.
2. Bigatello LM, George E. Hemodynamic monitoring. *Minerva Anesthesiol* 2002; 68:219-225.
3. Citilcioglu S, Sebe A, Ay MO, Icm F, Avcı A, Gulen M, et al. The relationship between inferior vena cava diameter measured by bedside ultrasonography and central venous pressure value.



*Pak J Med Sci* 2014; 30:310-315.

4. Miller AH, Roth BA, Mills TJ, Woody JR, Longmoor CE, Foster B. Ultrasound guidance versus the landmark technique for the placement of central venous catheters in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2002; 9:800-805.

5. Abbasian A, Feiz Disfani H, Afzalimoghaddam M, Talebian MT, Masoumi B, Nasr-Esfahani M. Measurement of central venous pressure using ultrasound in emergency department. *Iran Red Crescent Med J* 2015; 17:e19403.

6. Galvão EC, Püschel VA. Multimedia application in mobile platform for teaching the measurement of central venous pressure. *Rev Esc Enferm USP* 2012; 46:107-115.

7. Thalhammer C, Aschwanden M, Odermatt A, Baumann UA, Imfeld S, Bilecen D, et al. Noninvasive central venous pressure measurement by controlled compression sonography at the forearm. *J Am Coll Cardiol* 2007; 50:1584-1589.

8. Ballard DW, Reed ME, Rauchwerger AS, Chettipally UK, Offerman SR, Mark DG, et al. Emergency physician perspectives on central venous catheterization in the emergency department: a survey-based study. *Acad Emerg Med* 2014; 21:623-630.

9. Sankoff J, Zidulka A. Non-invasive method for the rapid assessment of central venous pressure: description and validation by a single examiner. *West J Emerg Med* 2008; 9:201-205.

10. Debrunner F, Bühler F. Normal central venous pressure, significance of reference point and normal range. *Br Med J* 1969; 3:148-150.

11. MacLeod JH. Estimation of blood loss in a small community hospital. *Can Med Assoc J* 1966; 95:114-117.

12. Knell PJ. Central venous pressure measurement. A device for continuously indicating zero. *Anaesthesia* 1980; 35:991-992.

13. Csányi-Treels JC. Hazards of central venous pressure monitoring. *Anaesthesia* 1978; 33:172-177.

14. Central venous pressure monitoring. *BMJ* 1971; 1:246-247.