

**T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI**

**ACİL SERVİSTE ENTÜBE EDİLEN HASTALARDA İŞLEM ÖNCESİ BAKILAN PLETH
VARIABILITY INDEX VE VENA CAVA INDEX ÖLÇÜMLERİNİN POST-ENTÜBASYON
HİPOTANSİYON VE ENTÜBASYONA BAĞLI KOMPLİKASYONLARI ÖNGÖRMEDEKİ
DEĞERİ**

Uzmanlık Tezi

Dr. Necmettin AKTÜRK

Trabzon – 2020

**T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI**

**ACİL SERVİSTE ENTÜBE EDİLEN HASTALARDA İŞLEM ÖNCESİ BAKILAN PLETH
VARIABILITY INDEX VE VENA CAVA INDEX ÖLÇÜMLERİNİN POST-ENTÜBASYON
HİPOTANSİYON VE ENTÜBASYONA BAĞLI KOMPLİKASYONLARI ÖNGÖRMEDEKİ
DEĞERİ**

Uzmanlık Tezi

Dr. Necmettin AKTÜRK

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Süleyman TÜREDİ

Trabzon – 2020

TEŞEKKÜRLER

Uzmanlık eğitimim süresince eğitimim yönünden çok şeyler öğrendiğim değerli tez hocam Prof. Dr. Süleyman TÜREDİ'ye

Bilgi, birikimleri ile bizleri yönlendiren sevgili hocalarım Prof. Dr. Abdülkadir GÜNDÜZ, Doç. Dr. Yunus KARACA, Doç. Dr. Özgür TATLI, Dr. Öğr. Üyesi Aynur ŞAHİN, Dr. Öğr. Üyesi Melih İMAMOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Vildan ÖZER'e,

Eğitimim süresince tecrübelerinden yararlandığım tüm kıdemlilerime,

Tezimin hazırlanmasında bana yardımcı olan tüm asistan arkadaşlarıma,

Tezimin uygulanmasında emekleri olan tüm acil servis hemşirelerine,

Beraber görev yaptığım tüm paramedik, teknisyen ve sağlık personeli arkadaşlarıma,

Teşekkür ederim.

ÖZET

ACİL SERVİSTE ENTÜBE EDİLEN HASTALARDA İŞLEM ÖNCESİ BAKILAN PLETH VARIABILITY INDEX VE VENA CAVA INDEX ÖLÇÜMLERİNİN POST-ENTÜBASYON HİPOTANSİYON VE ENTÜBASYONA BAĞLI KOMPLİKASYONLARI ÖNGÖRMEDEKİ DEĞERİ

Amaç: Acil serviste entübe edilen hastaların entübasyon öncesinde bakılan Pleth Variability İndeks (PVI) ve Vena Kava İndeks (VCI) değerlerinin post-entübasyon hipotansiyonu öngörmedeki başarısı.

Gereç ve Yöntem: Prospektif, gözlemsel bir kohort çalışma olarak planlanan araştırmada acil serviste Hızlı Seri Entübasyon (HSE) ile entübe edilip Basınç Kontrollü Mekanik Ventilasyona bağlanan hastalara dört farklı HSE prosedürü uygulandı. Entübasyon öncesinde PVI ve VCI değerleri ölçülen hastalarda PVI ve VCI'nin Post-Entubasyon Hipotansiyon (PEH) ve diğer komplikasyonları öngörüp öngöremeyeceği araştırıldı.

Bulgular: 79 hasta çalışmaya uygunluk açısından değerlendirildi. 63 hasta çalışmaya dahil edildi. 63 hastanın 57 tanesine PVI bakılabildi. PVI bakılanların 14'ünde (%27) PEH gelişti. 1 hasta (%1.6) HSE sırasında arrest oldu. Hastaların 42 si (%66.7) entübasyon sonrası 3 aylık dönemde hayatını kaybetti.

PEH gelişen 14 hastanın entübasyon öncesi ortalama PVI değeri 26mmHg, PEH gelişmeyen 43 hastanın entübasyon öncesi ortalama PVI değeri 25mmHg olup her iki grup da PEH öngörülmesi açısından anlamlı değildi ($p=0.88$). PVI a göre sıvı açığı bulunan 49 hastanın 13'ünde PEH gelişti ($p=0.66$). Entübasyon öncesi ultrasonografik olarak bakılan VCI sonucu 26 hastada (%41.3) sıvı açığı tespit edildi ($p=0.99$). PVI ve VCI kollaps yüzdeleri arasında anlamlı korelasyon izlenmedi ($p=0.79$). Çalışmada 3 ay içinde hayatını kaybeden 42 hastanın entübasyon öncesi

ortanca PVI değeri 28.5mmHg; yaşayan hastaların ortanca PVI değeri 21mmHg olup iki grup arasında bu açıdan anlamlı fark saptanmadı($p=0.11$).

Çalışmada 3 ay içinde hayatını kaybeden 42 hastanın entübasyon öncesi ortanca VCI kollaps yüzdesi %42.8; yaşayan hastaların ortanca VCI kollaps yüzdesi %33.3 olup her iki grup arasında anlamlı fark gözlenmedi ($p=0.08$)

Sonuç: Başka çalışmalarda anlamlı olduğu bilindiği halde, entübasyon öncesi bakılan PVI ve VCI değerleri PEH öngörme konusunda tarafımızca anlamlı bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Pleth Variability Index (PVI), acil servis, Vena Cava Index (VCI), Post-entubasyon Hipotansiyon (PEH)

SUMMARY

THE VALUE OF THE PLETH VARIABILITY INDEX AND VENA CAVA INDEX MEASURES IN PREPARATION OF POST- INTUBATION HYPOTENSION AND INTUBATION IN PATIENTS WHO WERE INTRODUCED TO THE EMERGENCY SERVICE

Objectives: The success of the PVI and VCI values of the patients intubated in the emergency department before the intubation to predict post-intubation hypotension.

Materials and Methods: In the study, which was planned as a prospective, observational cohort study, four different HSE procedures were applied to patients who were intubated with HSE in the emergency room and connected to a Pressure Controlled Mechanical Ventilator. It was investigated whether PVI and VCI measured before intubation could predict PEH and other complications.

Results: 79 patients were evaluated for suitability for the study. 63 patients were included in the study. PVI was able to be observed in 57 of 63 patients. 14 of them (27%) developed PEH. 1 patient (1.6%) was arrested during HSE. 42 of the patients (66.7%) died in the 3-month period after intubation.

The median PVI before intubation value of 14 patients who developed PEH was 26mmHg, the median PVI value of 43 patients without PEH was 25mmHg ($p = 0.88$). According to PVI, 13 of 49 patients with fluid deficit developed PEH ($p =$

0.66). 26 patients (41.3%) had fluid deficit ($P = 0.99$) after VCI, which was examined ultrasonographically before intubation. There was no significant correlation between PVI and VCI collapse percentages ($p = 0.79$). The median PVI value before intubation was 28.5mmHg in 42 patients who died within 3 months in the study; The median PVI value of patients living was 21mmHg, and there was no significant difference between the two groups in this respect ($p = 0.11$).

The median percentage of VCI collapse before intubation of 42 patients who died within 3 months in the study was 42.8; The median percentage of VCI collapse was 33.3, and no significant difference was observed between the two groups ($p = 0.08$).

Conclusion: Although it is known to be significant in other studies, PVI and VCI values examined before intubation were not significant in predicting PEH.

Keywords: Pleth Variability Index (PVI), Emergency Room, Vena Cava Index (VCI), Post-intubation Hypotension (PEH)

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEŞEKKÜRLER	ii
ÖZET.....	iii
SUMMARY	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR	ix
TABLolar DİZİNİ	x
FİGÜRLER DİZİNİ.....	xi
RESİMLER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Endotrakeal Entübasyon.....	3
2.2. Endotrakeal Entübasyon Tarihçesi	3
2.3. Hızlı Seri Entübasyon	3
2.3.1. Hızlı Seri Entübasyonun Endikasyonları	5
2.3.2. Hızlı Seri Entübasyonun Kontrendikasyonları	6
2.3.3. Hızlı Seri Entübasyon Tekniğinin Aşamaları	7
2.3.4. Hızlı Seri Entübasyon Komplikasyonları	14
2.4. Post-entübasyon Hipotansiyon (PEH)	15
2.5. Pleth Variability İndeks (PVI)	17
2.6. Vena Kava Index (VCI)	20
3. MATERYAL METOD	23
3.1. Araştırmanın gerçekleştirildiği merkez ve araştırmanın tipi.....	23

3.2.	Çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterleri	23
3.3.	Çalışmanın protokolü	23
3.4.	Sonlanım noktaları	26
3.5.	İstatistiksel analiz	26
4.	BULGULAR	27
5.	TARTIŞMA	31
5.1.	Kısıtlılıklar.....	35
6.	SONUÇ	37
7.	KAYNAKÇA	38

KISALTMALAR

AC	: Alternating Current
AS	: Acil Servis
BMI	: Body Mass Index
dk	: Dakika
Cvp	: Santral Venöz Basıncı
DC	: Direct Current
Etco2	: En-Tidal Karbondioksit
ETT	: Endotrakeal Tüp
HSE	: Hızlı Seri Entübasyon
IV	: İntravenöz
IVK	: İnferior Vena Kava
NMBA	: Nöromusküler Blokaj Ajanı
OAB	: Ortalama Arter Basıncı
PEEP	: Pozitif End Ekspirasyon Basıncı
PEH	: Post-entübasyon Hipotansiyon
PI	: Perfüzyon Index
PPV	: Pozitif Basıncılı Ventilasyon
PVI	: Pleth Variability Index
sn	: Saniye
SaO2	: Oksijen Satürasyonu
SKB	: Sistolik Kan Basıncı
SI	: Şok İndex
USG	: Ultrasonografi
VCI	: Vena Cava Index
YBÜ	: Yoğun Bakım Ünitesi

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1. Hızlı Seri Entübasyonun Aşamaları.....	7
Tablo 2. Ön İlaç Uygulaması (Pretreatment) için kullanılan ilaçlar	9
Tablo 3 VCI çapı ile Santral Venöz Basınç (CVP) arasındaki ilişki	21
Tablo 4. Çalışma grubunun temel klinik ve demografik özellikleri	28

FIGÜRLER DİZİNİ

	Sayfa No
Figür 1. Pulsatil olan ve pulsatil olmayan dokuların gösterimi	18
Figür 2. Masimo ROOT cihazının ekran görüntüsü	19
Figür 3. Pletismografik Değişkenlik İndeksi (PVI) hesaplamak için kullanılan Perfüzyon İndeks Eğrisi	19
Figür 4. KTÜ Farabi Acil servisinde hastadan alınan M-Mode görüntü.....	22
Figür 5. Araştırmamıza ait hasta akış şeması.....	27

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No

Resim 1. KTÜ Farabi Acil servisinde hastadan alınan makroskopik Usg görüntü...21

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Entübasyon, acil servisteki kritik hastanın hava yolu yönetiminde önemli bir yer tutmaktadır. Hızlı etkili kas gevşetici ve sedatif ajanlar kullanılarak yapılan hızlı seri entübasyon (HSE), günümüzde acil serviste yapılan entübasyonlarda standart teknik olarak kabul edilmektedir. Her ne kadar standart uygulanan, güvenli ve etkin bir prosedür olsa da, HSE yüksek riskli bir prosedür olarak kabul edilmektedir. HSE protokollerinin en sık görülen işlemle ilişkili komplikasyonları işlem başarısızlığı, özefagus entübasyonu, pulmoner aspirasyon ve hipoksemidir (1-8). Bunların yanı sıra aritmi, hipotansiyon ve hatta ölüm gibi ciddi hemodinamik komplikasyonlar da HSE uygulanan hastalarda potansiyel sorunlar olarak ortaya çıkabilir (9).

Entübasyon ve HSE'nin hemodinamik sonuçları hakkında yapılan çalışmalar son derece kısıtlıdır. HSE'nin en önemli komplikasyonlarından biri post-entübasyon hipotansiyondur (PEH). PEH, entübasyon sonrası 60 dakika içinde sistolik kan basıncının 90 mmHg'nin altına inmesi veya ortalama arteriyel kan basıncının 65 mmHg'nin altında olması şeklinde tanımlanmaktadır. Her ne kadar klinisyenler tarafından geçici ve iyi huylu olduğu ve hızla düzeleceği düşünülse de, PEH'in entübasyon yapılan hastalarda hastalıktan bağımsız olarak mortalite ve morbiditenin önemli bir belirteci olabileceği gösterilmiştir (1,10)

PEH ile ilgili olarak suçlanan mekanizma tam olarak açıklanamamakla birlikte ilaçlara bağlı sempatolitik aktivite, entübasyona bağlı pozitif basıncın kan basıncı üzerindeki etkileri gibi faktörler suçlanmaktadır. Bununla birlikte hastanın altta yatan hastalıkları, kullanılan kas gevşetici ve sedatif ilaçlar, hastanın boy ve kilosu gibi antropometrik parametreler de PEH predispozisyonunda suçlanmaktadır (9).

PEH ile ilgili yapılan çalışmalarda PEH gelişen hastaların çoğunun entübasyon öncesi hemodinamik durumlarının stabil olduğu belirtilmektedir (1,10). PEH ile ilgili yapılan ve hangi hastalarda PEH gelişebileceğini öngören klinik belirtilerin ve bulguların değerlendirildiği çalışmalar kısıtlıdır ve özellikle acil serviste yapılan entübasyonlar ile ilgili çalışmalar son derece azdır (1,9,11).

Entübasyon öncesi kan basıncı, kalp hızı, şok indeksi gibi hemodinamik parametrelerin PEH öngörücü değeri olsa da bunun düşük olduğu belirtilmektedir (1).

Pleth Variability Index (PVI), yeni bir non-invaziv hemodinamik monitörizasyon şeklidir ve pulse oksimetre dalga form amplitüdlerinde solunum siklusu ile oluşan değişkenliği monitörize eder. PVI hakkında yapılan çalışmalar PVI'nin hastanın sıvı durumunun değerlendirilmesinde ve kritik hastalarda sıvıya yanıt alınıp alınamayacağının tespitinde değerli olduğunu ortaya koymuşlardır (12). Anestezi ve entübasyon sırasında PVI ölçümü yapılan kısıtlı sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalarda PVI'nin spinal anestezi ve propofol anestezisi sonrası gelişebilecek hipotansiyonu öngörebileceği belirtilmiştir (13,14).

Vena Cava Index (VCI) inferior vena kavanın çapı ve onun inspirasyon ekspirasyon arasındaki kollaps miktarının ölçüldüğü bir başka non-invaziv hemodinamik monitörizasyon şeklidir (15). Hastanın volüm durumunu gösteren non-invaziv ultrasonografik bir ölçüm olan VCI'nin, preoperatif yapıldığında genel anestezi sırasında ve sonrasında gelişecek hipotansiyonu öngörebileceği bildirilmiştir (16).

Entübasyon sırasında sıklığı %20'leri bulan, morbidite ve mortalite ile kuvvetli ilişkisi bulunan PEH'in gelişebileceğinin entübasyon öncesinde öngörülmesi klinik pratikte son derece değerlidir. Günümüzde acil serviste yapılan entübasyonlarda PVI ve VCI ölçümleri kullanılarak PEH gelişiminin öngörülebilirliğinin değerlendirildiği kapsamlı bir klinik çalışma yoktur.

Çalışmamızın amacı, acil serviste entübasyon yapılan hastalarda, entübasyon öncesi bakılan PVI (Pleth Variability Index) ve VCI (Vena Cava Index) ölçümlerinin, post-entübasyon hipotansiyon (PEH) ve entübasyona bağlı komplikasyonları öngörmedeki değerinin belirlenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Endotrakeal Entübasyon

Solunum yolunu güvenliğini sağlamak veya solunumu kontrol etmek amacı ile trakea içine bir tüp yerleştirilmesi işlemine endotrakeal entübasyon adı verilir. Günümüzde havayolu güvenliğini sağlamak için en sık kullanılan teknik endotrakeal entübasyondur. Yabancı maddelerin aspirasyonuna karşı en iyi korumayı sağladığı için anesteziye, acil ünitelerinde ve yoğun bakımlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Endotrakeal entübasyon eğitim ve deneyim gerektiren bir tekniktir. Endotrakeal tüpün ucunun trakeaya yerleştiği izlenmeli ve teyit edilmelidir (17).

2.2. Endotrakeal Entübasyon Tarihçesi

İnsanların suni yoldan solutulabileceğine ilk kez İbni sina'nın yazdığı "El-Kanun Fi't Tıbb" adlı kitapta değinilmiştir (18). Entübasyonu ilk kez 1543 yılında Vesalius hayvanlarda, 1792 de de Cuny insanlarda yapmışlardır (19). Anestezi uygulaması amacıyla elektif oral entübasyon, ilk kez 1879 yılında Sir William Mac Ewen tarafından gerçekleştirilmiştir (20). Ülkemizde ilk kez endotraekal entübasyonu 1949 yılında, modern anestezinin kurucuları Dr. Burhaneddin Toker ve Dr. Sadi Sun gerçekleştirmiştir (19) .

Laringoskop eşliğinde entübasyon ilk olarak Kirstein tarafından yapılırken, ilk defa anestezi vermek amacı ile 1920 yılında Magill tarafından yapılmıştır. Magill'in entübasyon denemesinin ardından, nöromusküler blokör ajanların (NMBA) da kullanıma girmesi ile endotrakeal entübasyon anestezi uygulamalarında vazgeçilmez hale gelmiştir (18,21).

2.3 Hızlı Seri Entübasyon:

Hızlı seri entübasyon (HSE), endotrakeal entübasyon öncesinde sedasyon ve motor paraliziye indüklemek için güçlü bir sedatif ajanın ve nöromusküler bloke (NMBA) edici bir ajanın yaklaşık olarak aynı anda uygulanmasını içeren adımlar

bütünüdür (22). HSE, aspirasyon riski yüksek olan hastalarda hızlı endotrakeal entübasyonu kolaylaştırmak için geliştirilmiş bir anestezi indüksiyon tekniğidir (24). HSE'nin amacı entübasyonu hızlandırıp kolaylaştırmak, komplikasyonları azaltmak ve genel başarı oranını arttırmaktır. HSE ilaçları kullanıldığında entübasyonun başarı oranı artmaktadır (24). Kritik hastalarda aspirasyon riskine 1946 yılında Mendelson tarafından vurgu yapılmıştır (25). 1951 yılında süksinilkolinin klinik kullanıma dahil edilmesi ve 1961'de krikoid bası tanımının yapılmasından sonra HSE kavramı yavaş yavaş gelişti (26-27). Ancak tüm bileşenleri ile birlikte HSE, Stept ve Safar tarafından 1970 yılında duyuruldu (28). HSE tekniğinin temel amacı, koruyucu hava yolu reflekslerinin kaybını sağlayarak kafli bir endotrakeal tüp (ETT) takılmasını kolaylaştırmak ve indüksiyon sırasında gelişen hava yolu reflekslerinin kaybı ile endotrakeal entübasyon arasındaki zaman aralığını en aza indirip hava yolunun korunamadığı süreyi azaltabilmektir (25). Havayolu bu zaman aralığında korunamadığından, bu dönem mide içeriğinin aspirasyonunun gerçekleşmesi için en kritik dönemdir (29).

HSE'nin farmakoterapiyle ilgili aşamaları arasında pre-indüksiyon, indüksiyon (veya sedasyon) ve motor paralizi bulunur. Genel olarak, pre-indüksiyon aşamasında hedeflenen, hava yolunun laringoskop ve endotrakeal tüp ile stimülasyonunun neden olduğu “pressör cevabı”- hipertansiyon ve taşikardi ile sonuçlanan katekolamin salınımı nedeniyle- baskılamaktır (30).

Endotrakeal entübasyonun başarısı, kullanılan indüksiyon ajanlarına ve dozlarına bağlı olduğu kadar entübasyonun yapılacağı koşullara da bağlıdır. HSE'de ilk denemede başarılı entübasyon yapılması ile komplikasyon insidansında belirgin azalma gösterilmiştir (31). Bu nedenle hastanın iyi hazırlanması ve kullanılacak araçların önceden kontrolü, komplikasyonsuz bir entübasyon için önemlidir.

Bununla birlikte, indüksiyon ajanı hızla verildiği için, kritik hastalar hipotansiyon gelişme riski altındadır. Bu risk, uygun indüksiyon ajanının seçilmesi ve HSE'den önce kristaloid sıvılar, kan ürünleri, vazopresör ve inotrop ilaçlar verilerek kardiyovasküler durumun optimize edilmesiyle hafifletilebilir (32). Kritik hastalarda endotrakeal entübasyon zor olabilir. Hastalar hipoksemik, hipotansif

olabilir ve indüksiyon ve nöromüsküler bloke edici ajanlarla durum daha da kötüleşebilir (33). Derin hipoksemi, şiddetli hipotansiyon ve kardiyak arrest gibi hayatı tehdit edici komplikasyonlar kritik hastaların %40'ında görülmektedir (34). Bununla birlikte birçok çalışma, kritik hastalardaki HSE'nin yararlarını göstermiş, HSE ile birlikte trakeal entübasyonda ilk denemede başarı oranında artış ve komplikasyon insidansında azalma görülmüştür (35,36).

2.3.1. Hızlı Seri Entübasyonun Endikasyonları

Endotrakeal entübasyon, güvenli bir hava yolu sağlar. Bu durum pozitif basınçlı ventilatör (PPV) kullanımına ve solunum yetmezliğinin tedavisine izin verir (28).İhtiyaç halinde trakeal aspirasyonu kolaylaştırır. Kafalı bir Endotrakeal tüp (ETT)ün vokal kordların altına yerleştirilmesi, mide veya kan içeriklerinin akciğerlere aspirasyon riskini de en aza indirir. Anaflaksi, anjiyoödem, travma veya herhangi bir nedene bağlı gelişen üst solunum yolu obstrüksiyonu sebebiyle havayolunu kontrol altına alma ihtiyacı, bilinçteki bozulmaya bağlı olarak sekresyonların aspirasyonunun önlenmesi, solunum yetmezliği bulgularının non-invaziv yöntemler kullanılarak verilen ventilasyon desteğine rağmen düzelmemesi, solunumsal yorgunluk ve uzun süre devam eden başarısız solunum çabası, sepsis benzeri durumlarda oksijen tüketimini en aza indirip oksijen iletimini optimize etmek, status epilepticus tablosunda nöbeti sonlandırıp sekonder beyin hasarını önlemek, psikoz hastalarında mobilizasyon güvenliğini artırmak, çoklu müdahale gerektiren multitravmalar bazı HSE endikasyonlarıdır (37,38,39).

2.3.2. Hızlı Seri Entübasyonun Kontrendikasyonları

HSE kontrendikasyonları görecelidir ve birkaç tane kesin kontrendikasyonu vardır. HSE'nin en önemli kontrendikasyonu, cerrahi bir hava yolu gerektiren total üst hava yolu obstrüksiyonu durumlarıdır (örn. künt travmaya sekonder havayolu obstrüksiyonu) (39). Bunun yanında Bakteriyel enfeksiyon, yanıklar veya anafilaksinin bir sonucu olarak şiddetli laringeal veya supralaringeal ödem gibi zor entübasyon varlığı olan durumlarda, laringoskopi sırasında larinks girişinin görülmesi imkansız olabilir ve laringoskopun neden olduğu lokal travma veya ETT yerleştirme girişimleri ödemin artışına yol açarak maske ventilasyonunu zorlaştırabilir veya imkansız hale getirebilir. Bu durumlarda da HSE açısından dikkatli olunmalıdır (40-41).

Derin hipoksemisi veya metabolik asidozu olan, apneyi tolere edemeyeceği düşünülen hastalarda indüksiyon ve nöromüsküler blokaj istenmeyebilir. Bu hastalarda hızlı kötüleşme olasılığını en aza indirmek için hafif sedasyon altında uyanık (awake) entübasyon yaklaşımı tercih edilebilir (42). “Awake” yaklaşımın yararı, hastanın spontan ventilasyona devam etmesi ve böylece HSE’de kullanılan ilaçlara bağlı gelişebilen apne veya hemodinamik bozulmadan uzak durulmasıdır (42-43).

2.3.3. Hızlı Seri Entübasyon Tekniğinin Aşamaları

HSE planlanmasının temel adımları şunlardır (Tablo 1).

Tablo 1. Hızlı Seri Entübasyonun Aşamaları (54)

İşlem	Zaman
Hazırlık (Preparation)	Entübasyondan önceki 10 dk
Preoksijenizasyon	Entübasyondan öncesi 5 dk
Pretreatment	Entübasyon öncesi 3 dk (gerekli müdahalelere ve mevcut duruma bağlı olarak daha uzun olabilir)
İndüksiyon ve paralizi	İndüksiyon
Konumlama (Positioning)	İndüksiyon sonrası 30 sn
Endotrakeal Entübasyon (Placement with proof)	İndüksiyon sonrası 45 sn
Entübasyon sonrası yönetim	İndüksiyon sonrası 60 sn

Hazırlık:

Hazırlık, hastanın hava yolunun potansiyel zorluk açısından değerlendirilmesini, bir hava yolu yönetim planı geliştirilmesini ve gerekli tüm personel, ekipman ve ilaçların hazırlanmasını içerir. Hazırlığın amacı, ilk denemede başarılı entübasyon şansını en üst düzeye çıkarmaktır (44). HSE'de ilk denemede başarılı entübasyon yapılması ile komplikasyon insidansında belirgin azalma gösterilmiştir (31).

Preoksijenasyon:

Endotrakeal entübasyona bağlı kardiyak arrest ile ilişkili olduğu saptanan en önemli iki faktör hipoksemi ve hipotansiyondur (45). Bu da bu iki fizyolojik açığın optimizasyonunun entübasyonla ilişkili morbidite ve mortaliteyi azaltmaya yardımcı olabileceğini düşündürmektedir. Bu durum preoksijenasyon, gerektiğinde IV sıvı yüklemesi ve erken vazopresör kullanımını entübasyonun morbidite ve mortalitesinden korunmak için önemli hale getirmektedir (45).

Preoksijenasyon HSE güvenliğini artırır, bir hastanın ölmeden apneik olabileceği maksimum süreyi uzatır. Preoksijenasyon, akciğerin gaz değişim kısımlarındaki azotu (fonksiyonel rezidüel kapasite) oksijenle değiştirir, böylece

büyük bir oksijen rezervuarı oluşturur. Alveolar, arteriyel, doku ve venöz kompartmanların hepsi oksijenle doyurulduğunda maksimum preoksijenasyon elde edilmiş olur. Bu, HSE'nin apneik periyodu sırasında oksijen desatürasyonunu önemli ölçüde geciktirir (46). Acil endotrakeal entübasyonda hastalar ideal olarak, mümkün olan en yüksek akış hızında oksijen kullanılarak en az üç dakika preoksijenize edilmelidir (47). Aspirasyon riski yüksek olan hastalarda, ilaç uygulanması ve ETT yerleşimi arasındaki aralıkta balon-maske ventilasyonundan kaçınılarak mide insüflasyonu en aza indirilir ve aspirasyon riski azaltılır (31). Bu aralıkta hastaya nazal kanül yoluyla 15 L / dk oksijen desteği sağlanması önerilmektedir (41).

Ön İlaç Uygulaması (Pretreatment):

Pretreatment, entübasyon işlemi yapılmadan önce hastanın fizyolojik durumunu optimize etmek ve post-entübasyon komplikasyonları en aza indirmek için uygulanan tedavi aşamasıdır (48). Sedatif ajanlar ve nöromusküler bloke edici ajanlar (NMBA) uygulanmadan önce klinik durumuna göre hastaya IV kristaloid sıvılar, benzodiazepinler, anksiyolitik veya opioid ilaçlar verilebilir. Yaygın olarak IV fentanil gibi kısa etkili bir opioid uygulanır. Reaktif havayolu hastalığı olan hastalarda, hava yolu direncini en aza indirmek için bu aşamada albuterol gibi kısa etkili beta agonist ilaçlar kullanılabilir. Hemodinamisi bozuk olan, şok kliniğindeki hastalarda, pretreatment aşamasında uygulanan alfa-adrenerjik inotropik ajanlar, indüksiyon ajanlarının kullanımı nedeniyle gerçekleşen sempatik tonustaki azalmaya bağlı gelişen hipotansiyonu önlemek için kullanılabilir (48,49).

Pretreatment (ön tedavi) için geleneksel olarak kullanılan ajanlar Tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2. Ön İlaç Uygulaması (Pretreatment) için kullanılan ilaçlar (49,50,51).

İLAC	DOZ	ENDİKASYON
ATROPİN	20 mcg/kg IV	• Çocuklarda bradikardiyi önler.
LİDOKAİN	1.5 mg/kg IV	• Sempatolitik • Kafa travmasında nöroprotektif • Astımda havayolu aktivitesini azaltmak
FENTANİL	2-3mcg/kg IV	• Sempatolitik • Kafa travmasında nöroprotektif • Vasküler acil durumlarda endike (örn. myokardiyal iskemi, subaraknoid kanama, aort diseksiyon)
ROKURONYUM VEKURONYUM	0.1 mg/kg IV 0.01mg/kg IV	• Nöromuskular blokör olan Suxametonyumun fasikülasyonlarını önlemek için

İndüksiyon ve Paralizi

HSE kavramı, hızlı etkili bir indüksiyon ajanının ve bir nöromuskuler blokaj ajanının (NMBA) neredeyse eşzamanlı intravenöz (IV) uygulanmasına dayanır (22). HSE için ideal indüksiyon ajanı, hemodinamik yan etkilere neden olmadan erken sürede derin bir sedasyon ve analjezi sağlar. Yaygın kullanılan indüksiyon ajanları aşağıda belirtilmiştir (48).

Ketamin

Fensiklidin türevi olan ketaminin etki başlangıç süresi 60-90 saniye (sn) olup etki süresi 10-20 dakika (dk) devam etmektedir. Sedasyon dozu 1-2 mg / kg IV dir. Talamus ve limbik sistem arasında dissosiasyona yol açarak analjezi ve anesteziye yol açan fensiklidin türevi bir hipnotik ajandır . Sedatif etkisi kısa sürede gerilerken analjezik etkisi saatlerce sürebilir (38). Bronkodilatasyona neden olur. Bronkospazmlı hastalarda indüksiyon ajanı olarak önerilmektedir (48). Katekolamin salınımını artırarak taşikardi ve hipertansiyona neden olabilir. Bu nedenle kardiyak patolojisi olan hastalarda dikkatli kullanılmalıdır (38). Bunun yanında kalp üzerinde

direkt negatif inotropik etkilidir, bu nedenle katekolamin depoları tükendiğinde ters etki olarak hipotansiyon gözlenebilir (52). İntrakraniyal vazodilatasyon etkisiyle kafa içi basınç artışına yol açtığı belirtilmekte olup kafa travması, intrakraniyal hemoraji gibi kafa içi basınç artışına neden olan patolojilerde kullanımı tartışmalıdır (53). Güçlü halusinojen etkisi nedeniyle halüsinasyonların baskılanması için benzodiazepin verilebilir (38).

Etomidat

İmidazol türevi olan etomidatın etki başlangıç süresi 10-15 sn olup sedasyon dozu 0,15-0,3 mg / kg IV dir. Minimal hipotansiyonla etkili sedasyon sağlar. Sürrenal depresyon yaparak kortizol üretimini baskılar. Şok varlığında steroid ihtiyacını artırır. İntrakraniyal kanlanmayı azalttığı için intrakraniyal basınç artışına neden olan durumlarda kullanılabilir (48,38)

Tiyopental sodyum

Çok kısa etkili bir barbiturat türevi olan tiyopental sodyumun etki başlangıç süresi 30-45 sn olup etkis süresi 5-10 dk devam etmektedir. Sedasyon dozu 3-5 mg / kg IV dir. Barbiturat türevi olan Tiyopental, yağda hızlı çözüldüğünden dolayı beyine geçişi hızlı olup etkisi en fazla 60 sn içinde ortaya çıkmaktadır. (38) Hızlı etkili olduğu için antikonvulsan olarak kullanılmaktadır. Özellikle Status Epileptikus kliniğinde kullanımı yaygındır (48). Beyin kanlanmasını azaltıp intrakraniyal basıncı azalttığı için nöroprotektif etkilidir (38). Histamin deşarjına bağlı olarak güçlü venodilatatör etki gösterir. Benzer nedenden dolayı reaktif solunum yolu hastalıklarında dikkatli kullanılmalıdır (48).

Propofol

Bir alkilfenol türevi olan propofolün etki başlangıç süresi 15-45 sn olup etki süresi 5-10 dk devam etmektedir. Sedasyon dozu 1,5-3 mg / kg IV dir. Doz ilişkili olarak hipotansiyon, miyokardiyal depresyon, serebral perfüzyonda azalma yapabilmektedir. Bronkodilatasyon yapma özelliği nedeniyle bronkospazm kliniğinde olan hastalara verilebilir. Kardiyak depresyon etkisi nedeniyle hipotansif hastalarda dikkatli olunmalıdır (38,54,52). Mevcut ilaç formülasyonları soya

fasülyesi veya yumurta ile benzer içerikleri içerdiği için soya fasülyesi ve yumurta alerjisi olanlarda kullanımı önerilmemektedir (67).

Fentanil

Bir Fenilpiperidin türevi olan fentanilin etki başlangıç süresi <60 sn olup (5 dk da maksimum etki) etki süresi doz bağımlı olarak değişmektedir. Sedasyon dozu 2-10 mcg/kg IV dir. Laringoskopi ve entubasyon ilişkili katekolamin salınımını baskılamak için kardiyovasküler hastalığı mevcut olan kişilerde düşük dozlarda sempatolitik olarak premedikasyon aşamasında kullanılması önerilmektedir (56). Bunun yanında güçlü analjezik-sedatif özellikleri mevcuttur. Yüksek lipofilik özelliğinden dolayı adipoz dokuda depolanır. Bu yüzden etkisini geri çevirmek uzun sürebilir. Solunum depresyonu, apne, hipotansiyon, bulantı kusmaya neden olabilir. Yüksek dozlarda kas rijiditesi, bradikardiye neden olabilir (52,56)

Midazolam:

Bir benzodiyazepin türevi olan midazolamın etki başlangıç süresi 30-60 sn olup etki süresi 15-30 dk devam etmektedir. Sedasyon dozu 0,2-0,3 mg / kg IV dir. Gama amino bütirik asit (GABA) reseptör kompleksi üzerindeki etkisi yoluyla sedasyona neden olur. HSE için en sık kullanılan benzodiazepindir (57). Tüm benzodiazepinler gibi, midazolam da analjezi sağlamaz ancak antikonvülsan etkilere sahip olduğu için status epileptikusa bağlı indüksiyonda kullanışlı bir HSE ajanıdır. Hipotansiyon, solunum depresyonu, apneyi indüklemeye eğilimi nedeniyle dikkatli kullanılmalıdır (56). Pradoksal ajitasyon yapabilmektedir (48). Hızlı paralizi oluşturmak için bir NMBA kullanımı, HSE'nin temel taşlarından biridir. HSE'de, bir indüksiyon ajanının hemen ardından kullanılırlar. NMBA'lar analjezi veya sedasyon sağlamaz. HSE için hızlı etki gösterenler kullanılabilmektedir. HSE için en yaygın kullanılan uygun hızlı etkili NMBA'lar 3 tanedir: Süksinilkolin, Rokuronyum, Vekuronyum.

Süksinilkolin:

Asetilkolin analogu olan depolarize edici bir ajandır. Etki başlangıç süresi 45-60 sn olup etkisi 6-10 dk devam etmektedir. Uygulama dozu 1.5 mg / kg IV dir. Sempatik ve parasempatik sistemde bulunan postsinaptik kolinerjik reseptörlere

bağlanarak sürekli uyarılmaya (fasikülasyon) ve sonrasında paraliziye yol açar (58). Etki süresi kısadır. En önemli yan etkisi hiperkalemidir (59). Bunun yanında malign hipertermi, fasikülasyon, göz içi basınç artışına neden olabilir (58). Malign hipertermi öyküsü olanlarda, muskuler distrofilerde, rabdomiyoliz kliniğinde, 72 saatten uzun yanık hastalarında kontrendikedir (58).

Rokuronyum:

Etki başlangıç süresi 60 sn ve etki süresi 30-90 dk olan rokuronyumun dozu 1.2 mg / kg IV dir. Kolinerjik reseptörlere yarışmacı bir şekilde bağlanıp inhibe ederek etki gösterdiği için süksinilkolinin aksine depolarize edici değildir ve fasikülasyonlara yol açmaz. Endikasyon aralığı geniştir. Nadiren alerjik reaksiyona neden olabilir. Etkisi sugammadex ile sonlandırılabilir (58).

Vecuronyum:

Etki başlangıç süresi 75-90 sn ve etki süresi 45-60 dk olan vekuronyumun dozu 0,15 mg / kg IV dir (Üç dakika öncesinde 0.01 mg / kg'lık bir başlangıç dozu uygulanır).Rokuronyum gibi non-depolarizan bir ajandır. Yavaş başlangıçlı ve uzun etki sürelidir. Bu sebeple HSE için ilk aşamada tavsiye edilmez. Etkisi sugammadex ile sonlandırılabilir (58).

Pozisyon Verme (Positioning):

Pozisyon verme aşaması, endotrakeal entubasyonda hastanın laringoskopi için konumlandırılması ve ETT yerleştirilmeden önce gerekmedikçe balon maske ventilasyonundan kaçınılarak aspirasyondan korunulması aşamasıdır (60). Hastanın başarıyla preoksijenasyonu yapılmışsa ve oksijen satürasyonu %92'nin üzerinde kalırsa, balon maske ventilasyonu gerekli değildir. Oksijen satürasyonu % 92'nin üzerinde kalırsa, tekrarlayan entubasyon girişimleri arasında bile balon maskesi ventilasyonu gerekli değildir (60). Paralizi ve entübasyon arasında yapılan balon maske ventilasyonu, mide havalanmasında artış ve aspirasyon ile sonuçlanması durumunda potansiyel bir tehlike oluşturur. Hastanın oksijen satürasyonu % 92'nin altına düşerse veya bilinmiyorsa, klinisyenler bir balon maske kullanarak ventilasyon desteği sağlamalıdır (23,60).

Endotrakeal Tüpün Yerleştirilmesi (Placement with proof):

Masseter kas tonusu ile değerlendirilip nöromüsküler gevşeme sağlandığı görüldükten sonra laringoskopi yapılabilir (60). Paralizi süresi kullanılan NMBA'ya ve doza bağlı olarak değişmektedir. Uygun bir indüksiyon ajanı ile kullanıldığında, süksinilkolin genellikle 45 saniye içinde, rokuronyum 60 saniye içinde uygun entübasyon koşulları üretir (58).

ETT yerleşiminin doğrulanması çok önemlidir; tanınamayan özofagus entübasyonu yıkıcı komplikasyonlara yol açar. Dalga formu kapnografi, ETT yerleşimini doğrulamanın en doğru yoludur ve her entübasyonda kullanılması önerilmektedir (61). ETT'nin kordlar boyunca görüntülenmesi, tüpün ventilasyonla buğulanması ve solunum seslerinin akciğer alanları üzerindeki oskültasyonu gibi klinik göstergelerin, ETT'nin doğru yerleştirilmesini doğrulamak için tek başına yeterli olmadığı gösterilmiştir (61). Bununla birlikte, bu tür bulgular uygun yerleştirme olasılığını desteklemeye yardımcı olabilir veya yanlış yerleştirme olduğu sonucunu destekleyebilir. Endotrakeal tüp ucu karınaya 2-5 cm uzaklığında olacak şekilde yerleştirilmelidir. Bu durum entübasyon sonrasında göğüs radyografisi ile doğrulanmalıdır (48). Son zamanlarda yapılan çalışmalarda ultrasonografi kullanımının % 98 duyarlılık, % 97 özgüllük ile HSE sonrası ETT yerini tesbit edebildiği belirlenmiştir (62).

Entübasyon Sonrası Bakım:

Doğru yerleştirilmiş ETT sabitlenene kadar HSE eksik kalır. Klinisyen entübasyon sonrası komplikasyon işaretlerini hızla aramalıdır. Bunlar arasında pnömotoraks, trakeal tüp kaf rüptürü, mukus tıkaçı, oksijen devresinin kesilmesi veya özofagus entübasyonu en önemlileridir (60). Tüp yerleşiminin derinliğini doğrulamak ve PPV'nin bir sonucu olarak barotravma kanıtı değerlendirmek için işlem sonrası bir göğüs radyografisi çekilmelidir (60,62).

2.3.4. Hızlı Seri Entübasyon Komplikasyonları:

Yapılan çalışmalarda sedasyon yapılmadan uygulanan entübasyondaki komplikasyon oranının HSE'deki komplikasyon oranına göre daha fazla olduğu gösterilmiştir (64,65). Bununla birlikte HSE'de klinik durumla ilişkili, HSE sırasında kullanılan ilaç ve dozları ile ilişkili veya HSE kalitesi ile ilişkili birçok komplikasyon gelişmektedir (64).

Uygun olmayan endotrakeal tüp boyutu (ETT) larinks yaralanması, larinks ödemi, trakeal rüptüre neden olabilir. Uzun süre ETT takılı olmasına bağlı olarak trakeal stenoz, laringomalazi gelişebilir (64,65). Endotrakeal tüp uygulanmasına bağlı olarak dudak, diş yaralanmaları HSE'deki diğer travma kaynaklı komplikasyonlardır.

Özofagus entübasyonu, hipoksemi sonrasında hipoksik beyin hasarı, kardiyak aritmi, kardiyak arrest veya ölüme neden olabilen ciddi komplikasyonlardan birisidir (66). Benzer şekilde yetersiz oksijen rezervi olan hastalarda yetersiz preoksijenizasyon, çoklu entübasyon girişimleri, başarısız entübasyonlar da benzer komplikasyonlara yol açabilmektedir (38).

Mide içeriği aspirasyonu HSE'nin potansiyel risklerinden birisidir (66). Aspirasyon için predispozan faktörler arasında bağırsak obstruksiyonu, morbid obezite, gebelik gibi durumlara bağlı olarak mide hacmi veya basıncında artış, gastrik pH değerinin <2.5 olması, zor entübasyon olması ve düşük özofagus sfinkter tonusu sayılabilir (38). Mide içeriği aspirasyonunu önlemek için krikoid kartilaj basısı kullanılıyor olsa da, krikoid kartilaj basısı bazen laringoskopta vokal kord vizualizasyonunu engellemektedir. Bunun yanında kusan hastada özofagus rüptürüne neden olabilmektedir (66).

Genelde sol ya da sağ ana bronş entübasyonuna bağlı olarak gelişen pnömotoraks HSE'nin ciddi ve nadir komplikasyonlarından biridir (66). Bu nedenle entübasyon sonrası hem ETT derinliğini görmek hem de pnömotoraksı ekarte etmek için göğüs radyografisi çekilmesi önerilmektedir (48).

Sedasyon ve paralizide kullanılan ilaçlara ve dozlarına bağılı olarak bazı komplikasyonlar gelişebilmektedir. Etomidat uygulamasına bağılı olarak nöbet eşığı düşük olan hastalarda tekrarlayan nöbetlerin olması, aynı şekilde etomidat kullanımına bağılı olarak adrenal yetmezlik tablosu gelişmesi, propofol kullanımına bağılı olarak sempatolitik aktivite artışı nedeniyle bradikardi, hipotansiyon gelişmesi, ketamin kullanımına bağılı olarak halüsinasyon görölmesi, aynı şekilde ketaminin sempatomimetik etkisi nedeniyle taşikardi, hipertansiyon gelişmesi, süksinilkolin kullanımına bağılı olarak gelişen malign hipertermi tablosu ilaca bağılı komplikasyonlara örnektir (38,52,58,55).

HSE sonrası, larinks manipölasyonu, larinkoskopi ve ETT kullanımına sekonder olarak sempatomimetik etkiye bağılı olarak hipertansiyon ve taşikardi gözlenebilmektedir (30). Bunun yanında HSE sonrası sedatif ajanlara ve mekanik ventilasyonda gelişen venöz dönüşteki azalmaya sekonder olarak post-entübasyon hipotansiyon (HSE) gelişebilmektedir (67).

2.4. Post-entubasyon Hipotansiyon (PEH):

HSE sonrası komplikasyonlar ile ilgili çalışmalar daha çok gelişen havayolu komplikasyonları ile ilgili olup gözlenebildiğı kadarıyla HSE sonrası gelişen hemodinamik komplikasyonlarla ilgili çalışmalar sınırlıdır (38,68).

Post-entubasyon hipotansiyon (PEH) HSE'nin en yaygın komplikasyonlarından biridir (68).Yapılan çalışmalarda normotansif olan hastaların HSE sonrası yaklaşık dörtte birinde entübasyon sonrası hipotansiyon gözlenmiştir (1,10,37).

Literatürde PEH için çeşitli tanımlamalar bildirilmiş olup bunlar entübasyon sonrası ilk 60 dk içinde en az bir kez sistolik kan basıncı (SKB) <90 mmHg olması, SKB'de %20 azalma, ortalama arter basıncı (OAB)'nın <65 mmHg olması, 30ml/kg sıvı ihtiyacı olması, entübasyonu izleyen 30 dakika boyunca herhangi bir vazopresör ihtiyacı olmasıdır (1,69,70).

HSE'nin güvenliğı ve etkinliğı iyi bilinmektedir ancak acil entübasyon yüksek riskli bir prosedürdür (1). PEH, indüksiyon ilacı ile ilişkili sempatolizis ve PPV'nin etkileri dahil olmak üzere çoklu mekanizmalara bağılı olarak entübasyona fizyolojik bir yanıt olarak açıklanmaktadır (1).

Geçmişte yapılan çalışmalarda PEH'in, bağımsız olarak morbidite ve mortalite ile ilişkili güçlü bir işaret olduğu gözlenmiştir (1,10,68). Heffner ve arkadaşları, PEH'in hastane içi mortalite, YBÜ ve hastanede kalış süresindeki artış ile korele olduğunu göstermişlerdir (10). Entübasyon sonrası hipotansiyon gelişenlerde, gelişmeyenlere göre 2 kat daha fazla hastane içi mortalite gözlenmektedir (1).

Post-entübasyon hipotansiyonu öngörüp önceden hastanın fizyolojik açıklarını optimize etmek, öncesinde vazopressör, IV sıvı veya kan ürünleri vermek morbidite ve mortalitenin önüne geçmek için önemlidir (1). Bu nedenle hipotansiyonu öngörmek önemli görülmüş ve bunun için bazı çalışmalarda prediktif olabilecek belirteçlere yoğunlaşmış veya bu belirteçler belirlenmeye çalışılmıştır.

Geçmişte yapılan çalışmalarda entübasyon öncesi şok index (SI), pleth variability index (PVI), vena kava indeksi (VKI), KOAH gibi hiperkarbik solunum yetmezliği öyküsü veya hipoksik solunum yetmezliği öyküsü, akut sepsis kliniği, kronik böbrek hastalığı, son dönem böbrek yetmezliği , diyabetes mellitus gibi metabolik hastalık öyküsü, entübasyon öncesi düşük SKB ölçümü, ileri yaş ve boy-kilo gibi antropometrik faktörlerin entübasyon sonrası hipotansiyonu öngörebilecek prediktif faktörler olduğu gösterilmiştir (1,9,13,14,16,71,72).

Hasta kaynaklı faktörler dışında PPV ile sağlanan tidal volüm ve ekspiryum sonu basıncındaki artış sağ kalbe kan dönüşünü azalttığı için PEH kliniğini daha da ağırlaştırmaktadır. Aynı şekilde HSE'de uygulanan sedasyon ve paralizisi sempatolitik etki ile PEH'e katkıda bulunmaktadır (1,9).

Nabızın SKB'ye bölünmesi ile bulunan SI'nın normal aralığı 0,5-0,7 olup 0,8 ve üstü SI değerinin post-entubasyon hipotansiyonu öngörmek için önemli belirteçlerden biri olduğu belirtilmektedir (1,71,72). SI'nın PEH öngörme duyarlılığının %67, özgüllüğünün ise %80 olduğu bulunmuştur (1).

Kronik böbrek hastalığı ve son dönem böbrek yetmezliği tanılı hastalarda yaygın bir şekilde sol ventrikül diyastolik fonksiyon bozukluğu bulunması, ileri yaştaki hastalarda yüksek kardiyovasküler hastalık varlığı ve fizyolojik oksijen ve sıvı rezervlerinin düşük olması, morbid obez olan hastalarda vasküler kapasitansın yüksek olması nedeniyle bu faktörlerin PEH için prediktif faktör olduğu düşünülmektedir (1,9,11,73,74).

Sepsis tablosundaki hastaların yaklaşık %50'sinde sol ventrikül sistolik fonksiyonlarında bozulma gelişmektedir (75). Bu hastalarda sempatik aktivite ön planda olmaktadır. Bu nedenle septik hastalarda endotrakeal entübasyonla birlikte gelişen ani sempatolitik aktivite artışı ani hipotansiyona neden olabilmektedir (9,76). Benzer mekanizma katekolaminerjik tabloya neden olan yoksunluk sendromunda ve şiddetli ağrılı vakalarda ani sedatif ajan verilmesine bağlı gerçekleşen sempatolitik etkide de gözlenir (37). Yine KOAH alevlenmesi gibi akut solunum yetmezliği tablosunda olan hastalarda intratorasik basınç artışı olduğu için kalbe venöz dönüş azalmasına bağlı olarak PEH gerçekleşebilmektedir (37).

PEH öngörülen hastalarda HSE öncesinde klinik duruma göre IV sıvı, vasopresör, kan ürünleri verilebilir. Sedasyonda daha az PEH'e neden olan ketalar, etomidat gibi sedasyon ajanları düşünülebilir. Eğer propofol, fentanil gibi sempatolitik sedatif ajanlar tercih edilecekse düşük dozda vermek gerekebilir. PPV'ye bağlı olarak intratorasik basınç artışı ve yüksek PEEP düzeyi kalbe venöz dönüşü azalttığı için hipotansiyona neden olmaktadır. Bu nedenle prediktif belirteçlerle PEH öngörülen hastalarda normal aralığın alt seviyesinde tidal volüm oluşturacak kadar ventilasyon vermek yeterli görülmektedir (1).

HSE'de genel anesteziye ve opioid analjeziye hemodinamik cevabı önceden tahmin edebilecek bir non invaziv ölçüm metodu klinisyenlere anestezi ilişkili hipotansiyonu önceden tahmin etmeleri için yarar sağlayacaktır (43).

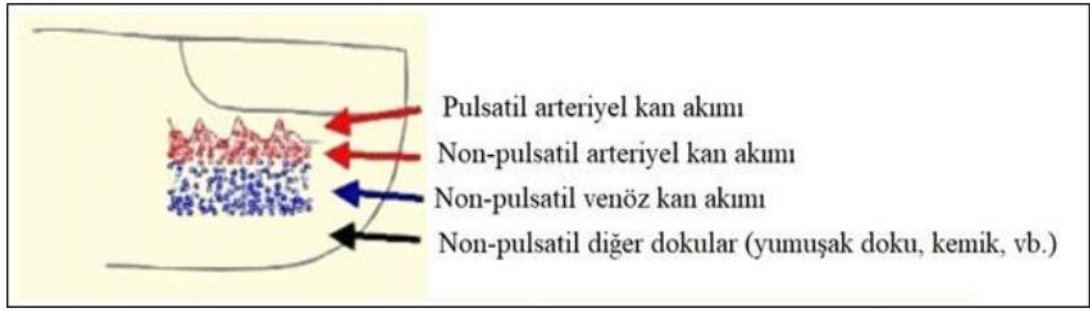
2.5. Pleth Variability İndeks (PVI):

Entübasyon öncesi bakılan pleth variability index (PVI) non-invaziv ve ucuz olduğu için, kullanımı kolay olduğu için, hem entübe olan hastalarda hem de spontan soluyan hastalarda anlık sıvı ihtiyacını hassas olarak gösterebildiği için ve post-entübasyon hipotansiyonu (PEH) öngörebildiği için son yıllarda tercih edilmektedir (78).

Son zamanlarda, pulse oksimetresi pletismografik dalga formundaki değişiklikleri sürekli olarak tespit eden ve periferel perfüzyonun bir ölçüsü olan Perfüzyon İndeksi (PI) ve Pleth Değişkenlik İndeksini (PVI) hesaplayan, invaziv

olmayan pulse oksimetre türevi bir cihaz geliştirilmiştir. Bu cihazın tam bir solunum döngüsü sırasında PI'deki dinamik değişikliklerin ölçülmesi ile, sıvı duyarlılığını tahmin ettiği gösterilmiştir (79,80).

Parmağa takılan pulse oksimetrede kızıl ve kızıl ötesi olmak üzere iki farklı dalga boyunda ışın dokudan geçirilir. Deri, kemik, deri altı doku ve pulsatil olmayan venöz kan, kızıl ışını absorbe eder. Bu absorbe edilen değişken olmayan sabit ışık miktarı DC olarak belirlenir. Pulsatil olan parmaktaki arter ve arterioller de kızıl ötesi ışını absorbe eder. Bu da değişken akım oluşturur ve miktarı AC olarak belirlenir. Venöz yapılarda hacim değişikliği olmadığı için DC sabit kalıp AC periferik perfüzyona göre artıp azalır. İki değer birbirine oranından perfüzyon index,(PI), yüzde değeri olarak hesaplanır ($PI=(AC/DC) \times 100$) (13). PI vazomotor tonusu yansıtır. Vazomotor tonustaki düşüş beraberinde PI'de düşüşe neden olur (81).



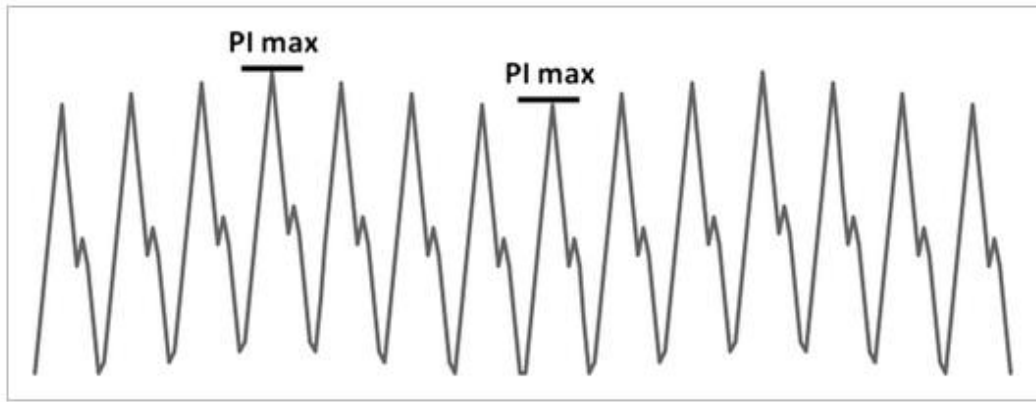
Figür 1. Pulsatil olan ve pulsatil olmayan dokuların gösterimi (82)

PI değerindeki solunum siklusu ile birlikte gerçekleşen artıp azalmalar cihazın monitörüne pletismografik dalga formu olarak yansır. Bir veya birden çok solunum siklusunu içeren dalga formu monitörizasyonunda en fazla ile en az olan PI değeri arasındaki orantıdan yüzde olarak pleth variability index (PVI) değeri türetilmektedir (43).

$$PVI = [(PI \text{ max} - PI \text{ min}) / PI \text{ max}] \times 100 \text{ (13).}$$



Figür 2. Masimo Root® Cihazının ekran görüntüsü (83)



Figür 3: Pletismografik Değişkenlik Endeksi (PVI) değerini hesaplamak için kullanılan tam bir solunum siklusundaki maksimum ve minimum PI değerlerinin belirlenmesi ile oluşan perfüzyon indeks eğrisi (12).

Son zamanlarda, nabız oksimetre dalga formu genliğindeki varyasyon olan PVI'nin hem mekanik olarak havalandırılan hem de spontan solunum yapan hastalarda sıvı duyarlılığının doğru bir belirteci olduğu tesbit edilmiştir (78).

PVI değerinin sıvı yanıtılığını veya anestezi ilişkili hipotansiyonu öngörebildiği sınır değeri, geçmişte yapılan çalışmalarda genel olarak %15 olarak

tesbit edilmiştir. Bu çalışmalara göre $PVI > \%15$ durumunda sıvı açığı olması veya sıvı yanıtlılığı olması veya anestezi ilişkili hipotansiyon beklenir (12,13,14).

2.6. Vena Kava İndeks (VKI):

Günümüzde hasta sayısı ve yoğunluğu gittikçe artmaktadır. Acil servislerdeki iş yoğunluğu, klinisyenlerin tanıya daha çabuk ulaşma olanaklarını gerekli kılmaktadır. Taşınabilir olması, yatak başı kullanılabilmesi, görüntülemesinin kısa sürmesi, her an işleminin tekrarlanabilmesi, radyasyon içermemesi nedeniyle tüm dünyada acil servislerde USG kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır (84).

USG görüntüleme modlarından A-mod tek bir usg dalgasından oluşan tek boyutlu görüntü modudur. B-mod birçok dalga ile oluşturulan ve kesitsel görüntülemeyi sağlayan iki boyutlu görüntüleme modudur. Doppler mod ses kaynağı ve alıcı arasındaki hareket değişikliklerinin ses dalgasının frekans veya dalga boyunda değişiklik olarak yansımaları sağlayan moddur. M-mod (motion)'da hareketli bir yapının zaman içindeki hareketinin dalga şeklinde gösterilmesi sağlanır (85).

Inferior vena kava çapının (İVK) ölçümü hasta supin pozisyonuna alınarak yapılır. Amerikan Ekokardiyografi Derneği rehberi, İVK'nın sağ atriyumdan yaklaşık 2 cm uzaklıkta, hepatik venlerin yakınından ölçülmesini önermektedir (86). Karaciğer akustik penceresi kullanılarak erişkinlerde hepatik venin 2 cm distalinden longitudinal olarak ölçüm yapılır. Ölçümlerde expiryum ve inspiyum dönemindeki çaplar ölçülerek vena kava index (VCI) hesaplanır. Bu indeks İVK ekspiryum çapı ile inspiyum çapı arasındaki farkın İVK ekspiryum çapına bölünmesiyle elde edilir $(İVK \text{ ekspiryum çapı} - İVK \text{ inspiyum çapı}) / \text{ekspiryum çap} \times 100$ olarak hesaplanır (84).



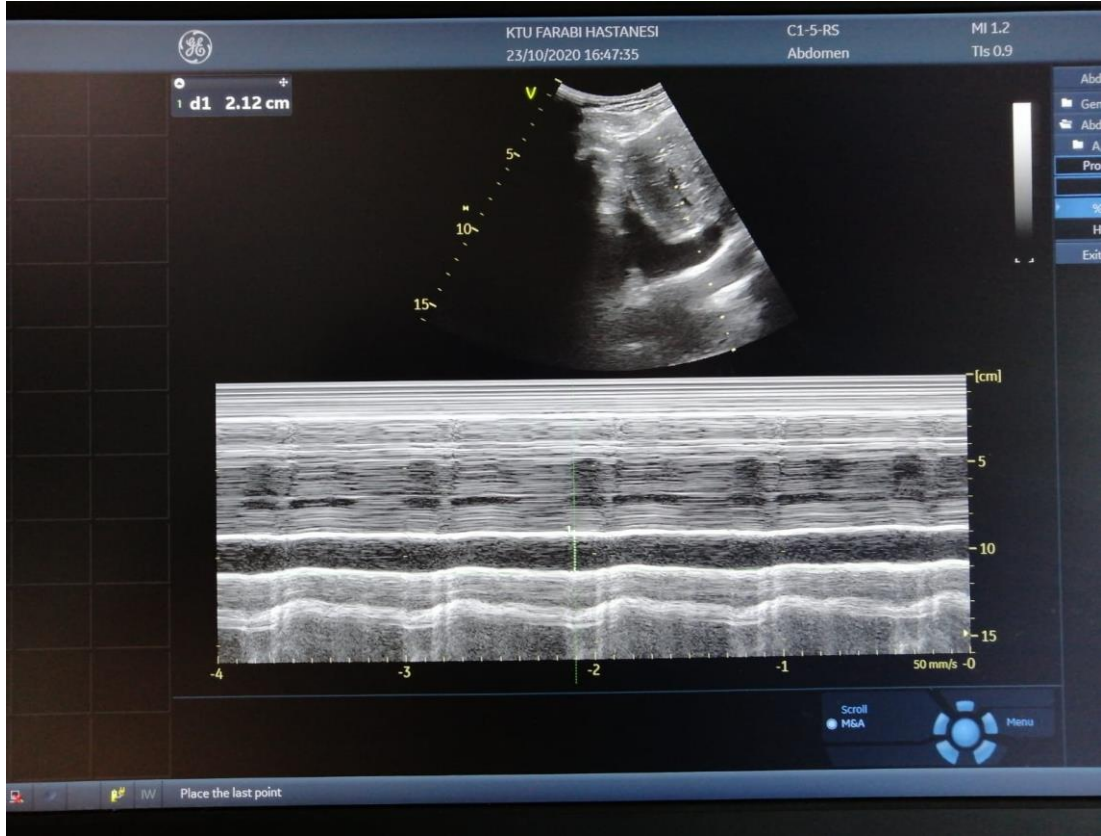
Resim 1: KTÜ Farabi Acil servisinde hastadan alınan makroskopik görüntü (Konveks probun imleci baş kısmına bakıyor)

Mekanik ventilatörle solutulan hastalarda venöz geri dönüş azalacağı için İVK çapı daha çok artmakta, ölçüm hacim değişikliklerine daha duyarlı hale gelmektedir. Bu yüzden mekanik ventilatörle solutulan hastalarda damar içi volüm takibi için VCI ölçümü önerilmektedir (87).

Tablo 3: Vci çapı ile santral venöz basınç (Cvp) arasındaki ilişki (88).

İnferior Vena Kava Çapı (cm)	Solunum Değişiklikleri	Santral Venöz Basınç (cmH2O)
<1,5	Total kollaps	0-5
1,5-2,5	>%50	6-10
1,5-2,5	<%50	11-15
>2,5	<%50	16-20
>2,5	Değişiklik yok	>20

Amerikan acil tıp birliği ACEP'e göre normal CVP'a sahip erişkin hastalarda İVK apı ve VKİ'nin sırasıyla 15-25 mm arası ve % 50'den fazla olması gerektiği, sıvı açığı olan olgularda ise İVK çapının 15 mm'den daha az olduğu belirtilmiştir (88).



Figur 4: KTÜ Farabi Acil servisinde hastadan alınan USG M-Mode görüntüsü.

3. MATERYAL METOD

3.1. Araştırmanın gerçekleştirildiği merkez ve araştırmanın tipi:

Prospektif, gözlemsel bir kohort çalışma olarak planlanan araştırmamız 1 Mart 2019-1 Mart 2020 tarihleri arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi acil servisinde gerçekleştirildi. Çalışmaya kabul ölçütlerini taşıyan ve araştırmaya katılmaya gönüllülük gösteren hastalar, çalışmaya dahil edildi. Çalışmanın gerçekleştirilmesi için KTÜ Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 2018 tarihli 294 numaralı Etik Kurul Onayı alınmıştır. KTÜ Tıp Fakültesi hastanesi Acil Servisi yaklaşık 3 milyon kişinin yaşadığı Doğu Karadeniz bölgesinin en önemli ve en gelişmiş acil departmanı olup yıllık hasta başvuru sayısı yaklaşık 120.000'dir.

3.2. Çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterleri:

1 Mart 2019-1 Mart 2020 tarihleri arasında KTÜ Tıp fakültesi hastanesi Acil servisine başvuran ve herhangi bir nedenle entübasyon planlanan hastalardan 18 yaş üstü, entübasyon öncesi sistolik kan basıncı >90 mmHg, MAP (Ortalama arter basıncı) >65 mmHg olan ve entübasyon öncesi 60 dk boyunca vazopresör ihtiyacı olmayan hastalar çalışmaya dahil edildi.

KTÜ Tıp fakültesi acil servisine entübe şekilde gelen hastalar, entübasyon öncesi kan basıncı <90 mmHg, OAP <65 mmHg olduğu için vazopresör desteği altında entübe edilen hastalar çalışma dışında tutuldu. Ayrıca hastaneye başvuru anında arrest durumundaki hastalar da çalışmadan dışlandı.

3.3. Çalışmanın protokolü:

Çalışmaya dahil edilebilecek hasta yakınlarından aydınlatılmış onam alındıktan sonra hastaların ad soyad, cinsiyet, yaş, boy, kilo, BMI (açılımı), vital bulguları, geçmiş medikal öyküsü (semptom, bulgular, allerji öyküsü, kullandığı ilaçlar, geçirilmiş hastalıklar, komorbidite, daha önceki operasyon ve entübasyon

öyküsü gibi); hastanın altta yatan tanısı, entübasyon nedeni (hava yolu güvenliği veya akut solunum yetmezliği veya diğer nedenler şeklinde), zor hava yolu açısından değerlendirme parametreleri (Mallampati skoru, LEMON, MOANS, Entübasyon sırasında Cormack-Lehane sınıflaması) gibi demografik ve klinik bilgileri kayıt altına alındı.

Daha sonra hastalar çalışma formunda belirtilen ve acil serviste uygulanan 4 HSE protokolünden birine tabi oldular. Bu protokoller çalışma özelinde belirlenmiş protokoller olmayıp, hali hazırda çalışmanın gerçekleştirildiği acil serviste kullanılan HSE protokolleri olup hastanın klinik durumuna göre sorumlu hekim tarafından seçilen protokollerdi. Çalışmamızda hekimin hangi protokolü seçeceğine dair herhangi bir yönlendirme olmadı ancak sadece hekimin hangi protokolü seçtiği kayıt altına alındı.

Çalışmamızın gerçekleştirildiği acil serviste kullanımda olan 4 entübasyon protokolü mevcut olup aşağıda ayrıntıları verilmiştir.

Ketamin Protokolü: Pretreatment bu protokolde uygulanmamıştır. İndüksiyon aşamasında ketamin 1,5mg/kg IV puşe verildi. Paralizi aşamasında rokuronyum 0,6mg/kg IV puşe verildi. Entübasyon sonrası 20. dk'da ketamin 0,1mg/kg/saat ile infüzyon dozu başlandı.

Midazolam Protokolü: Pretreatment aşamasında fentanil 1 mcg/kg 30-60 sn'de verildi. İndüksiyon aşamasında midazolam 0,1mg/kg IV puşe verildi. Paralizi aşamasında rokuronyum 0,6mg/kg IV puşe verildi. Entübasyon sonrası 45.dk'da midazolam 0,05mg/kg/saatten infüzyon dozu başlandı.

Pentotal Protokolü: Pretreatment aşamasında fentanil 1 mcg/kg 30-60 sn'de verildi. İndüksiyon aşamasında pentotal 3 mg/kg IV puşe verildi. Paralizi aşamasında rokuronyum 0,6mg/kg IV puşe verildi. Entübasyon sonrası 10.dk'da pentotal 3 mg/kg/saatten infüzyon dozu başlandı.

Propofol Protokolü: Pretreatment aşamasında fentanil 1 mcg/kg 30-60 sn'de verildi. İndüksiyon aşamasında propofol 1,5 mg/kg IV puşe verildi. Paralizi aşamasında rokuronyum 0,6 mg/kg IV puşe verildi. Entübasyon sonrası 10.dk'da propofol 0,6 mg/kg/saatten infüzyon dozu başlandı.

Entübasyonu düşünölen hastalara çalışma kayıt formunda ayrıntısı ile verilen zaman aralıklarında (Preentübasyon -5. dakikada ve post entübasyon +5., +15., +30., +45. ve +60. dakikalarda) ateş, nabız, sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı, ETCO₂, SaO₂ ve şok indeksi takibi yapıldı.

Çalışmaya dahil edilecek hastalara entübasyon öncesinde (preentübasyon -5. dakika) ve entübasyon sonrasında (postentübasyon +30. dakika) PVI ve VCI ölçümleri yapıldı.

PVI Ölçümü: Pleth Variability Index çalışmanın gerçekleştirildiği acil serviste rutin kullanımda olan Root-Masimo cihazı ile non-invaziv olarak yapıldı (Masimo, Irvine, CA, USA).

VCI ölçümü: VCI indeks ölçümü çalışmanın gerçekleştirildiği acil serviste rutin kullanılmakta olan ultrasonografi cihazı (GE vivid E, USA) ile konveks prob kullanılarak yapıldı. Ölçümler Vena cava inferiorun sağ atriuma giriş yerinin altında karaciğer akustik penceresi kullanılarak hepatik ven çıkışının 2 cm distalinden ölçöldü, VCI en geniş ve en dar çapı hem B mod hemde M mod kullanılarak ölçöldü, kollaps hesaplanarak ve kayıt altına alındı.

Bu ölçümler temel ultrason eğitimi ve sertifikası almış, yeterli sayıda VCI ölçümü yapmış ve bu konuda deneyimi olan acil tıp araştırma görevlileri tarafından yapıldı.

Çalışmaya dahil edilen hastalar entübasyon sırasında ve sonrasında gelişebilecek komplikasyonlar açısından başta PEH olmak üzere, dudak yaralanması, diş yaralanması, pulmoner aspirasyon, başarısız entübasyon girişimi, özefagus entübasyonu, trakeal rüptür, bradikardi, taşikardi, kardiyak arrest gibi komplikasyonlar açısından izlendi ve bunlar kayıt altına alındı.

3.4. Sonlanım noktaları:

Çalışmamızın primer sonlanım noktası, postentübasyon 60 dk içinde SKB<90 mmHg veya OAB<65 mmHg veya vazopressör ihtiyacının gelişmesi olarak tanımlanan PEH gelişimi olarak belirlendi.

Sekonder sonlanım noktaları ise entübasyon sonrası 24 saatte kullanılması gereken sıvı miktarı, HSE sırasında ve sonrasında gelişen kardiyak arrest, yoğun bakım ünitesinde kalış süresi, hastanede kalış süresi, mekanik ventilatörde kalma süresi, hastane içi mortalite ve 3 aylık mortalite olarak belirlenmiştir.

3.5. İstatistiksel analiz:

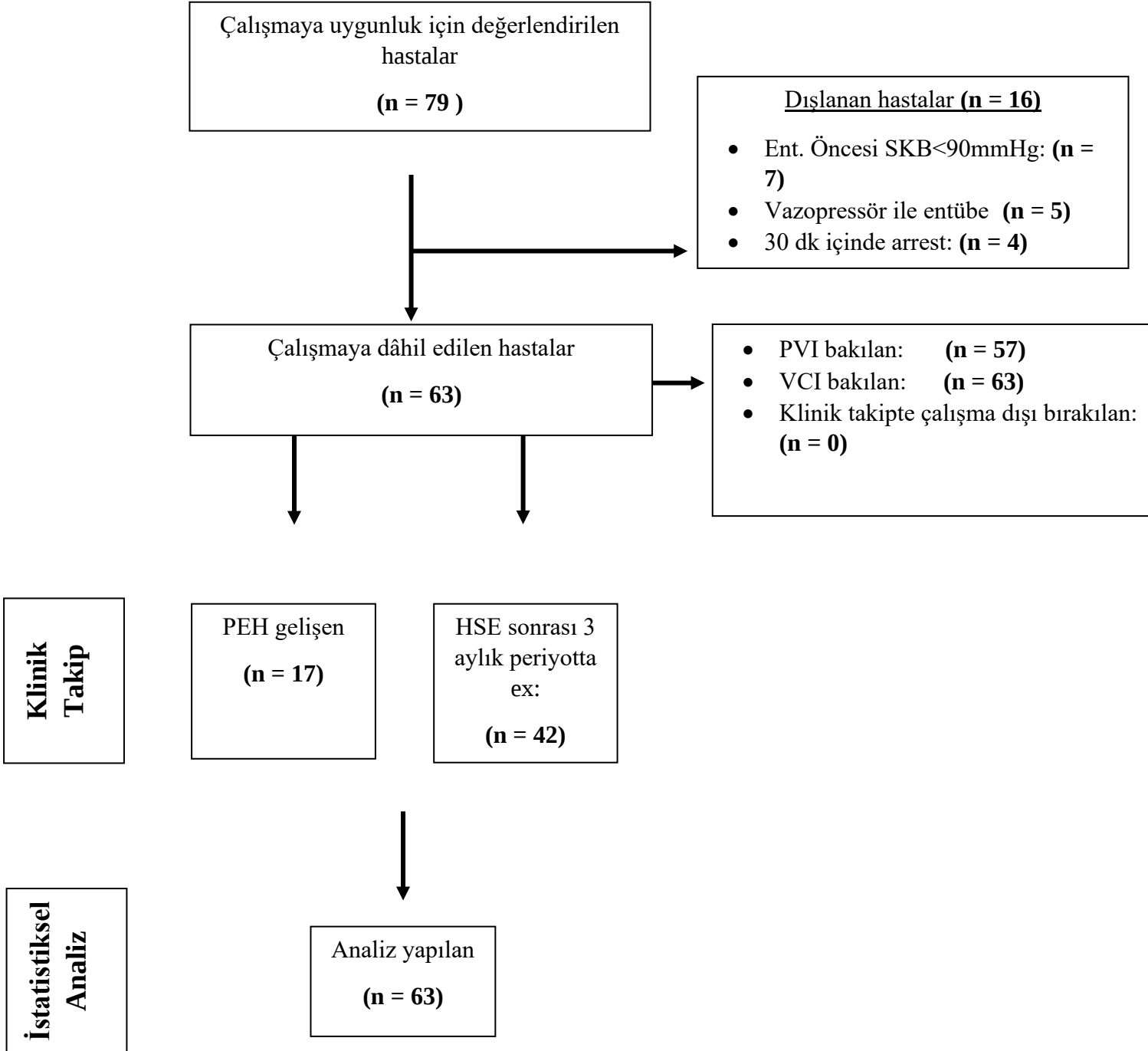
Çalışmamızda PEH ile ilgili yapılan daha önceki çalışmaların verileri göz önüne alınarak PEH sıklığı yaklaşık %20; PVI ölçümü düşük olan hastalar ile PVI ölçümü yüksek olan hastalarda PEH gelişimi açısından iki grup arasındaki %20'lik farkı 0.05 hata payı ve %95 power ile tespit edebilecek minimum hasta sayısı 134 olarak hesaplandı.

Çalışmamızda kategorik değişkenlerin n ve % şeklinde, numerik değişkenlerden normal dağılım gösterenlerin ortalama ve SD ile birlikte, normal dağılım göstermeyenlerin median ve yüzdeler dilimlerde ifade edildi. İki grup karşılaştırmasında normal dağılıma uyan numerik verilerde Student T testi, normal dağılıma uymayan numerik verilerde Mann Whitney U testi, kategorik değişkenlerde ise Ki-kare testi kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmamız süresince entübe edilen 79 kişiden 16'sı çeşitli nedenlerle çalışmadan dışlandı ve 63 kişi çalışmaya dahil edildi.

Figür 5. Araştırmamıza Ait Hasta Akış Şeması



Çalışmamıza dahil edilen 63 hastanın 40'ı erkek (%63.5)'i 23'ü kadın (%36.5); yaş ortalaması 69.9±16.1 yıl olarak saptandı. Çalışma grubumuza ait temel klinik ve demografik özellikler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: Çalışma grubunun temel klinik ve demografik özellikleri

Cinsiyet	N	%
Erkek	40	63.5
Kadın	23	36.5
Yaş (Ortalama±SD)	69.9	16.1
Entübasyon nedeni	N	%
Hava yolu güvenliği	45	71.4
Akut solunum yetmezliği	18	28.6
Mallampati skoru	N	%
1	5	7.9
2	34	54.0
3	18	28.6
4	6	9.5
Cormak Lehan skoru	N	%
1	5	7.9
2	27	42.9
3	26	41.3
4	5	7.9
Entübasyon protokolü	N	%
Ketamin protokolü	14	22.2
Propofol protokolü	6	9.5
Midazolam protokolü	18	28.6
Pentotal protokolü	25	39.7
Entübasyon deneme sayısı	N	%
1	45	71.4
2	11	17.5
3	5	7.9
4	2	3.2
Tanıılar	N	%
Sepsis	5	7.9

Solunum Sistemi Hastalıkları	14	22.2
Onkolojik Hastalıklar	2	3.2
Metabolik Hastalıklar	1	0.2
Zehirlenme	2	3.2
Kardiyak hastalıklar	3	4.8
Santral sinir sistemi Hastalıkları	36	57.1
Komorbit hastalıklar		
Kalp yetmezliği	9	14.3
Koroner Arter Hastalığı	14	22.2
KOAH	9	14.3
Astım	5	7.9
Kronik Böbrek Hastalığı	6	9.5
Kronik AF	14	22.2
Kronik Karaciğer Hastalığı	1	1.6
Geçirilmiş SVO	12	19
Diyabet	15	23.8
Hipertansiyon	35	55.6

Çalışmamıza dahil edilen hastaların tamamına VCI ölçümü yapıldı ve bu hastaların 17'sinde PEH gelişti (% 26). Çalışmaya dahil edilen hastalardan 6'sına çeşitli nedenlerle PVI ölçümü yapılamadı ve PVI ölçümü yapılan 57 hastanın 14'ünde (%27.0) PEH tespit edildi. 1 hasta (%1.6) HSE sırasında arrest oldu. Çalışma grubuna dahil edilen ve çeşitli nedenlerle HSE uygulanan hastalarımızdan 42'si (%66.7) entübasyon sonrası 3 aylık dönemde hayatlarını kaybettiler.

PVI ölçümü yapılabilen ve PEH gelişen 14 hastanın entübasyon öncesi ortalama PVI değeri %26 (min:11, max:48); PEH gelişmeyen 43 hastanın entübasyon öncesi ortalama PVI değeri %25 (min:8, max: 67) olarak saptandı ve iki grup arasında anlamlı fark izlenmedi ($p=0.88$, Mann whitney u test).

Sıvı durumunu yansıtmaması açısından PVI ile daha önce yapılan çalışmalarda eşik değer olarak belirlenen %15 değerine göre hastalar gruplandığında (12,13,14) PVI değeri %15'in altında olan, dolayısı ile PVI'a göre sıvı açığı olmayan 8 hastamız

vardı (%12.7) ve bu hastalardan birinde PEH gelişti (%12.5). PVI değeri 15 ve üzerinde olan dolayısı ile PVI'a göre sıvı açığı olan 49 (%77.8) hastamız vardı ve bu hastalardan 13'ünde (%26.5) PEH geliştiği tespit edildi. Eşik değer olarak alınan %15 PVI değerine göre yapılan gruplamalarda da PEH gelişimi açısından fark saptanmadı ($p=0.66$, Fisher's Exact testi).

VCI ölçümü yapılan 63 hastadan PEH gelişen 17 hastada entübasyon öncesi ortalama VCI kollaps yüzdesi 42.6 (min:23, max:75); PEH gelişmeyen hastaların entübasyon öncesi ortalama VCI kollaps yüzdesi 37.8 (min:3, max: 68) olarak saptandı ve iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu ($p=0.43$, Mann whitney u test).

Entübasyon öncesi ultrasonografik olarak yapılan VCI çap ve kollaps değerlendirmesi sonucu 26 hastada (%41.3) ultrasonografik olarak sıvı açığı mevcuttu, 37 hastada ise (%58.7) sıvı açığına ait ultrasonografik bulgular yoktu. VCI çap ve kollaps değerlendirmesi ile sıvı açığı olduğu düşünülen 26 hastanın 7'sinde (%26.9), sıvı açığı olduğu düşünülmeyen 37 hastanın 10'unda (%27.0) PEH gelişti. VCI çap ve kollapsına göre yapılan bu gruplamaya göre PEH gelişimi açısından gruplar arasında fark yoktu ($p=0.99$, Ki-kare testi).

İşlem öncesi değerlendirilen PVI düzeyleri ile VCI kollaps yüzdeleri arasında anlamlı bir korelasyon da izlenmedi ($r=-0.03$, $p=0.79$; Pearson Korelasyon Analizi).

Çalışmamıza dahil edilen 63 hastanın 42'si (%66.7) 3 ay içinde hayatını kaybetti. PEH gelişen 17 hastanın 10'u (%58.8); gelişmeyen 46 hastanın 32'si (%69.6) 3 ay içinde hayatlarını kaybettiler ve iki grup arasında bu açıdan fark yoktu ($p=0.54$, Ki-kare).

Çalışmamıza 3 ay içinde hayatını kaybeden 42 hastanın entübasyon öncesi ortalama PVI değeri %28.5 (min:10, max:67); yaşayan hastaların entübasyon öncesi ortalama PVI değeri 21 (min:8, max: 50) olarak saptandı ve iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu ($p=0.11$, Mann whitney u test).

Çalışmamıza 3 ay içinde hayatını kaybeden 42 hastanın entübasyon öncesi ortalama VCI kollaps yüzdesi 42.8 (min:3, max:68); yaşayan hastaların entübasyon öncesi ortalama VCI kollaps yüzdesi 33.3 (min:4, max: 75) olarak saptandı ve iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu ($p=0.08$, Mann whitney u test).

5. TARTIŞMA

Acil serviste HSE sonrası post entübasyon hipotansiyon gelişmesi morbidite ve mortalite ile ilişkilidir (1,10). Entübasyon öncesi bazı belirteçler kullanılarak post entübasyon hipotansiyonun öngörülebilmesi, önüne geçilebilmesi için çok önemlidir. Bizim çalışmamızda HSE öncesi 5. dakikada non-invaziv olarak pleth değişkenlik indeksi (PVI) ve vena kava indeksi (VCI) ölçülerek post entübasyon hipotansiyon gelişimini öngörmeye etkisi araştırılmıştır. Çalışmamızın sonuçlarına göre post-entübasyon hipotansiyon (PEH) gelişimi ve 3 aylık mortalite değerlendirildiğinde entübasyon öncesi PVI ve VCI değerlerinin PEH'yi ve 3 aylık mortaliteyi öngörebilirliği anlamlı bulunmamıştır. Post entübasyon hipotansiyonu öngörmeye PVI değerleri ile VCI değerleri arasında yapılan kıyaslamada da anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Literatürde PVI ve VCI ölçümlerinin PEH'yi öngörmeye ile ilgili yapılan çalışma yoktur. PVI ve VCI ölçümleri literatürde daha ziyade sıvı yanıtılığının değerlendirilmesinde kullanılmıştır (80,89). Bu çalışmaların genelinde cerrahi amacıyla operasyon odasına alınan hastalar üzerinde yapıldığı tespit edildi.

Tsuchiya ve arkadaşları tarafından ameliyathane ortamında yapılan prospektif gözlemsel çalışmada PVI'nin, anestezi indüksiyonu sırasında hipotansiyonu öngörmeye değerlendirilmiş. 76 erişkin hastanın dahil edildiği çalışmada propofol indüksiyonu ile anestezi sağlanan hastalarda, anestezi öncesi PVI'nin anestezi sonrası nabız, SKB, DKB ve OAB ile korelasyonu tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda anestezi öncesi PVI'nin SKB, DKB ve OAB'deki düşüşle korele olduğu ve anlamlı bulunduğu gösterilmiş, nabız ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu çalışmada ameliyathane ortamında operasyon anksiyetesini baskılamak için hastalara 0,2 mcg/kg fentanil puşe edilmiş ve sonrasında 5 dk boyunca hastaya müzik dinletilmiş, sonrasında PVI ve basınç ölçümleri yapıldıktan sonra 1,8 mg/kg propofol ve 0,6 mg/kg esmeron 20 sn içinde puşelenmiş ve sonrasında geçen 3 dk boyunca 30 sn'de bir kan basıncı ve nabız ölçümleri alınıp karşılaştırılmıştır (13). Yapılan bu çalışmada indüksiyon ve paralizi sonrası, trakeal entübasyon uygulanıncaya kadar geçen üç dakikalık sürede ölçülen kan basıncı

değerleri esas alındığı için bu çalışma post entübasyon hipotansiyon tanımına uymamaktadır. Bizim çalışmamızda 1,5 mg/kg propofol ve 0,6 mg/kg esmeron puşelenmiş ve öncesinde anksiyolitik olarak 1 mcg/kg fentanil puşelenmişti. Sonrasında trakeal entübasyon yapıldıktan sonra 15'er dk ara ile vital bulgular ölçülmüş ve bunlarla entübasyon öncesi PVI karşılaştırılmıştır. Tsuchiva ve arkadaşlarının araştırmasında kardiyak hastalık öyküsü olanlar çalışmaya dahil edilmeyerek kardiyak hastalığa bağlı tansiyon nabız göstergelerini etkileyen hastalığa bağlı etkenler en aza indirilmeye çalışılmıştır. Bizim çalışmamızda böyle bir ayrıma gidilmemiştir (13).

Julien ve arkadaşları tarafından bir başka çalışmada, anestezi alan çocuk hastalarda PVI'nın sıvı yanıtılığını öngörmedeki yeri araştırılmış. 2-10 yaş arası genel anestezi altında kardiyak cerrahi dışı elektif cerrahi işlem yapılacak olan 54 hastanın dahil edildiği prospektif gözlemsel çalışmada, cerrahi öncesinde ve cerrahi sırasında yapılan sıvı yüklemesinden önce ölçülen PVI'nın sıvı yüklemesine yanıtılılığı belirleyip belirleyemeyeceği değerlendirilmiştir. Bu çalışmada acil cerrahi operasyonları ve bilinen kardiyak hastalık öyküsü olanlar çalışma dışında bırakılmıştır. İnsizyon öncesi rutin olarak her hastaya 10cc/kg salin 15 dk içinde infüzyon olarak verilmiş, aynı zamanda hastaların bir kısmına çeşitli sebeplerle cerrahi sırasında aynı dozda sıvı yüklemesi yapılmış, yapılan bu sıvı yüklemelerinin hastaların stroke volüm indeksinde değişime neden olup olmadığına bakılarak sıvı yüklemesine yanıtılık değerlendirilmiştir. Stroke volüm indeksinde $>15\%$ artış sıvı yanıtılılığı olarak değerlendirilmiş ve sonuçta PVI'nın >17 olduğu durumlarda sıvı yüklemesi yapılmasının uygun olduğu tespit edilmiştir (12).

Renner ve arkadaşları tarafından konjenital kardiyak cerrahi uygulanan 27 çocuk hastada ameliyathane koşullarında yapılan prospektif çalışmada hastaların sıvı yüklemesine yanıtları; PVI, velosite zaman integrali (VTI) ve pik kan akım velositesinin (Vpeak) solunum varyasyonları ile olan değişimleri ölçülerek değerlendirilmiş. Sıvı yüklemesine yanıt, değerlendirilen stroke volüm indeksinde $>15\%$ artış olarak kabul edilmiş. Hastaların tamamına cerrahi öncesinde 10 ml/kg miktarında 6% 'lık hidroksiasetil starch (HES) solüsyonu yüklemesi yapılmış ve hastaların bu sıvı yüklemesine yanıtılılığı, yüklemeden 10 dakika sonra belirtilen parametrelere bakılarak değerlendirilmiş. Elde edilen sonuçlara göre PVI, velosite

zaman integrali (VTI) ve pik kan akım velositesinin (Vpeak) solunum varyasyonları ile olan değişimlerinin sıvı yüklemesine yanıtlılığı değerlendirmede anlamlı olduğu tespit edilmiş ve sıvı yüklemesi öncesinde PVI değerinin $>13\%$ olması durumunda 84% sensitivite ve 64% spesifite ile sıvı yüklemesine yanıtı öngörmeye başarılı olduğu bulunmuş (90).

Farklı yaş gruplarındaki pediatrik hastalarda yapılan çalışmalarda PVI'nin sıvı yüklemesine yanıtlılığı değerlendirmede etkisi araştırılmış, bu çalışmalardan birinde nöroşirürjikal operasyon yapılan hastalarda PVI'nin $>11\%$ olmasının sıvı yüklemesine yanıtlılığı gösterebildiği tespit edilmiş (91), cerrahi işlem uygulanan yenidoğanlarda hipotansiyon sonrası sıvı yüklemesi yapılan bir başka çalışmada da PVI $>18\%$ olan vakalarda hipotansiyonun volüm yüklemesine yanıt verdiği gösterilmiş (92).

Kalça kırığı nedeniyle spinal anestezi ile opere edilen 65 yaş üstü 94 hastanın dahil edildiği bir başka çalışmada, hastalarda spinal anestezi öncesinde bakılan PVI değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmasa da hipotansiyon görülen hasta grubunda daha yüksek olduğu tespit edilmiş. Ayrıca operasyon sırasında bakılan PVI değerleri değerlendirildiğinde, sıvı veya kan kaybına bağlı hipotansiyon geliştiği düşünülen hastalarda PVI değerlerinde belirgin artış olduğu ve uygun kan ve sıvı resüsitasyonu sonrasında PVI değerlerinde anlamlı bir düşüş olduğu tespit edilmiş (93).

Kuwata ve arkadaşları tarafından spinal anestezi altında sezaryen ile doğum yapan 50 hasta üzerinde yapılan başka bir çalışmada, spinal anestezi öncesinde ölçülen PVI değerlerinin spinal anestezi sonrasında gelişebilecek hipotansiyonu öngörmeye etkisi araştırılmış. Hipotansiyon gelişimi sistolik kan basıncının 90 mmHg'nin altına düşmesi ya da bazal değerin 80% 'inin altına düşmesi olarak kabul edilmiş. Elde edilen sonuçlara göre hipotansiyon gelişen hastalarda ölçülen PVI değerlerinin hipotansiyon gelişmeyen hastalara göre yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiş (14).

10 çalışmayı içeren bir meta-analizde toplamda 328 vaka değerlendirilmiş, PVI'nin perioperatif ve kritik hastalarda sıvı yanıtlılığını değerlendirmede, özellikle

mekanik ventilatör desteği alan yetişkin hastalarda etkili olduğu sonucuna varılmış (94).

Mevcut araştırmamızda entübasyon öncesi 57 hastaya PVI bakılmış olup, önceki çalışmalarda (13) sıvı ihtiyacı açısından sınır değer olarak gözükmekte olan $PVI=15$ değerine göre hastalar gruplandırıldığında entübasyon öncesi $PVI<15$ olan hastalarla >15 olan hastalar arasında PEH açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Yine PEH gelişen hastalarla PEH gelişmeyen hastaların entübasyon öncesi PVI değerlerinde bakılan kıyaslamada da bu açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır.

VCI, PEH gibi morbit ve mortal seyredebilen bir kliniği önceden haber vermesi açısından değerli olan ucuz, yapılması kolay, non-invaziv, hasta mobilizasyonu gerektirmeyen bir işlemdir. Sıvı eksiğini ve sıvı cevabını tayin eden farklı işlemler olduğu halde bunların birçoğu invaziv işlemlerdir.

Amerikan Ekokardiyografi Derneği kılavuzları, hacim durumunun değerlendirilmesinde İVK çapı ve kollaps oranının kullanımını desteklemektedir (86). Literatürde farklı çalışmalarda VCI ile hastaların sıvıya yanıtıllığı (89), genel anestezi ilişkili hipotansiyon gelişimi (95), propofol ilişkili hipotansiyon gelişimi (96), indüksiyon ilişkili hipotansiyon gelişimi (16), spinal anestezi ilişkili hipotansiyon (97) gelişimi arasındaki ilişki incelenmiştir.

2016'da Zhang ve Critchley tarafından yayınlanan bir çalışmada cerrahi işlem nedeni ile entübe edilen hastalarda entübasyon öncesi bakılan İVK çapının indüksiyon ilişkili hipotansiyon gelişiminde etkisi incelenmiş ve anlamlı bulunmuştur (16). Bu çalışmada hipotansiyon tanımı olarak indüksiyon sonrası 10 dk içinde OAB'nin <60 mmHg olması veya başlangıç seviyesindeki OAB'nin $>\%30$ oranında azalması kabul edilmiş. Bu çalışmada genel anestezi indüksiyonu sonrası hipotansiyon gelişiminin öngörülmesi için CI cut off değeri $\%43$ (sensitivite $\%78.6$, spesifite $\%91.7$) ve maximum İVK çapı cut off değeri 1.8 cm (sensitivite $\%73.8$, spesifite $\%70.8$) olarak bulunmuştur (16).

Zengin ve arkadaşları tarafından 50 sağlıklı ve 50 de hipovolemik olan hasta üzerinde yapılan bir başka çalışmada İVK çapları ölçülmüş, hipovolemik hastalardaki İVK çapları hem inspirasyonda hem de ekspirasyonda anlamlı bir

şekilde düşük bulunmuştur (89). Yine bu çalışmada hipovolemik olan hastalarda verilen sıvı desteği -1000cc salin verildi- ile birlikte IVK çapında artış gözleendiği, IVK'nın hacim durumu takibi açısından kullanılabileceği belirlenmiştir (89).

Brennan ve arkadaşları tarafından rutin hemodiyalize giren 89 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada diyaliz öncesi ölçülen IVK değerlerinde hipovolemi düşünülen hastalarda diyaliz sırasında anlamlı bir şekilde daha çok hipotansiyon, göğüs ağrısı gibi advers etkiler gözleendiği belirlenmiştir. Ayrıca bu hastaların büyük çoğunluğunun diyaliz öncesindeki ağırlıkları kuru ağırlıklarının üzerinde olmasına rağmen ultrasonografik değerlendirme ile ölçülen VCI çaplarına ve CI hesabına göre hipovolemik veya övolemik olduğu tespit edilmiş (98).

Mekanik ventilatöre bağlı solutulan hastalarda sıvı yanıtılığını değerlendirmede hem VCI hem de PVI değerlerini ölçen ve kıyaslayan çalışma sayısı kısıtlıdır. Pişkin ve Öz'ün yaptığı 73 mekanik ventilatöre bağlı solutulan yoğun bakım hastasının değerlendirildiği bir çalışmada, pasif bacak kaldırma testi ile kardiyak indekste >%15 artış olması sıvı yanıtılılığı olarak değerlendirilmiş olup, bacak kaldırma testi öncesi bakılan PVI ve VCI distansibilite indeksi değerlerinin sıvı yanıtılığını öngörme özelliği tespit edilmeye çalışılmıştır (99). Bu çalışmada >%14 PVI değerinin ve >%23,8 VCI distansibilite değerinin sıvı yanıtılığını öngörmede anlamlı olduğu bulunmuştur (99).

5.1. Kısıtlılıklar:

Çalışmamızda PEH ile ilgili yapılan daha önceki benzer çalışmaların verileri göz önüne alınarak PEH sıklığı yaklaşık %20; PVI ölçümü düşük olan hastalar ile PVI ölçümü yüksek olan hastalarda PEH gelişimi açısından iki grup arasındaki %20'lik farkı 0.05 hata payı ve %95 power ile tespit edebilecek minimum hasta sayısı 134 olarak hesaplandı. Çalışmamızda 134 sayısına ulaşılammış olup çalışmaya dahil edilen hasta sayımız 63 ile sınırlı olmuştur. Hasta sayısındaki sınırlılık araştırmamızın sonuçlarını etkilemiş olabilir. Benzer konulu daha geniş vaka sayılı çalışmalara ihtiyaç mevcuttur.

Farklı komorbit klinik durumlara sahip hastalarımız komorbit durumlarına göre farklı gruplarda değerlendirilmemiştir. Komorbit durumlar PVI ve VCI değerlerini etkilemiş olabilir.

Zor entübe edilen hastalarımızda bazen 2 kez bazen 3 kez entübasyon girişiminde bulunulmuş olup emntübasyon girişim süreleri belli bir süre ile sınırlandırılmamış, hastaların klinik gidişatı bizim için yönlendirici olmuştur. Entübasyon zorluğu ve entübasyona ayrılan vakit açısından hastalar farklılaştığı için bu durum PEH'ye ek katkıda bulunmuş olabilir.

Anestezi ve entübasyon öncesi PVI değerleri ölçülüp araştırmaya dahil edilmiş, entübasyon sonrası değerler araştırmaya dahil edilmemiştir. Bazı araştırmalarda anestezi sonrası PVI değerlerinin volüm eksikliğini öngörmeye daha değerli olduğu belirtilmektedir (14).

Mekanik ventilatöre bağlanan tüm hastalarda basınç ayarları ihtiyaca göre farklı değerlerde ayarlanmış olup belli bir standart değerde tutulmamıştır. Bu durum hastadan hastaya PEH değerini farklı değerlerde etkilemiş olabilir.

6. SONUÇ

Literatürde daha önce acil serviste yapılan entübasyonlarda gelişen post-entübasyon hipotansiyonun öngörülmesinde, entübasyon öncesinde bakılan PVI ve VCI değerlerinin etkisi incelenmemiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre, entübasyon öncesinde bakılan PVI ve VCI değerlerinin acil serviste entübe edilen hastalarda post-entübasyon hipotansiyon (PEH) gelişiminin öngörülmesinde anlamlı olmadığı tespit edildi. Çalışmamızda ayrıca entübasyon öncesinde bakılan PVI ve VCI değerlerinin acil serviste entübe edilen hastaların 3 aylık mortalitesini öngörmeye etkinliği de değerlendirilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara acil serviste entübe edilen hastaların 3 aylık mortalitesini öngörmeye, entübasyon öncesinde bakılan PVI ve VCI değerlerinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. PVI değerleri ile VCI değerleri arasında yapılan kıyaslamada da anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Çalışmamızda ayrıca PVI ve VCI değerlerine göre hastaların sıvı açığı olup olmadığı, bu iki ölçüme göre literatürde belirtilen değerler baz alınarak değerlendirilmiş ve iki test arasında korelasyon olmadığı tespit edilmiştir.

7. KAYNAKÇA

1. Heffner AC, Swords DS, Nussbaum ML, Kline JA, Jones AE. Predictors of the complication of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care*. 2012 Dec;27(6):587-93
2. Tayal VS, Riggs RW, Marx JA, Tomaszewski CA, Schneider RE. Rapid-sequence intubation at an emergency medicine residency: success rate and adverse events during a two-year period. *Acad Emerg Med* 1999;6(1):31-7.
3. Sakles JC, Laurin EG, Rantapaa AA, Panacek EA. Airway management in the emergency department: a one-year study of 610 tracheal intubations. *Ann Emerg Med* 1998;31(3):325-32.
4. Sagarin MJ, Barton ED, Chng YM, Walls RM. Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: a multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation attempts. *Ann Emerg Med* 2005;46(4):328-36.
5. Leibowitz AB. Tracheal intubation in the intensive care unit: extremely hazardous even in the best of hands. *Crit Care Med* 2006;34(9):2497-8.
6. Griesdale DE, Bosma TL, Kurth T, Isac G, Chittock DR. Complications of endotracheal intubation in the critically ill. *Intensive Care Med* 2008;34(10):1835-42.
7. Walls RM, Brown III CA, Bair AE, Pallin DJ. Emergency airway management: a multi-center report of 8937 emergency department intubations. *J Emerg Med* 2010.
8. Mort TC. Complications of emergency tracheal intubation: hemodynamic alterations - part I. *J Intensive Care Med* 2007;22(3):157-65.
9. Lin CC, Chen KF, Shih CP, Seak CJ, Hsu KH The prognostic factors of hypotension after rapid sequence intubation. *Am J Emerg Med*. 2008 Oct;26(8):845-51.
10. Heffner AC, Swords D, Kline JA, Jones AE. The frequency and significance of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care* 2012 Aug;27(4):417.e9-13.
11. Franklin C, Samuel J, Hu TC. Life-threatening hypotension associated with emergency intubation and the initiation of mechanical ventilation. *Am J Emerg Med* 1994;12(4):425-8.
12. Julien F, Hilly J, Sallah TB, Skhiri A, Michelet D, Brasher C, Varin L, Nivoche Y, Dahmani S. Plethysmographic variability index (PVI) accuracy in predicting fluid responsiveness in anesthetized children. *Paediatr Anaesth*. 2013 Jun;23(6):536-46.
13. Tsuchiya M, Yamada T, Asada A. Pleth variability index predicts hypotension during anesthesia induction. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2010 May;54(5):596-602.
14. Kuwata S, Suehiro K, Juri T, Tsujimoto S, Mukai A, Tanaka K, Yamada T, Mori T, Nishikawa K. Pleth variability index can predict spinal anaesthesia-induced hypotension in patients undergoing caesarean delivery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2018 Jan;62(1):75-84.
15. Feissel M, Michard F, Faller JP, Teboul JL. The respiratory variation in inferior

vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med.* 2004 Sep;30(9):1834-7.

16. Zhang J, Critchley LA. Inferior Vena Cava Ultrasonography before General Anesthesia Can Predict Hypotension after Induction. *Anesthesiology.* 2016 Mar;124(3):580-9.

17. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Airway management. In: *Clinical Anesthesiology* 4th ed. International Edition: Lange Medical Books; 2006; 91-116.

18. Larson MD. History of Anesthetic Practice. In: Miller RD, ed. *Miller's Anesthesia* 7th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2010; 3-41

19. Esener Z: Klinik Anestezi, Logos Yayıncılık Tic AŞ 177, 1991

20. Atkinson RS, Rushman GB, Lee JA. History of Anaesthesia. In: Lee JA eds. A synopsis of Anaesthesia. Bristol: John Wright and Sons Ltd. 1968; 1-18.

21. Kayhan Z. Endotrakeal Entübasyon. Klinik anestezi. Genişletilmiş 3. Baskı. İstanbul Logos Yayıncılık Tic. A.Ş. 2007; 243-73

22. Groth CM, Acquisto NM, Khadem, T. Current practices and safety of medication use during rapid sequence intubation. *Journal of critical care.* 2018; 45, 65-70.

23. El-Orbany M, Connolly LA. Rapid sequence induction and intubation: current controversy. *Anesthesia & Analgesia.* 2010; 110(5), 1318-1325.

24. Ligier B, Buchman TG, Breslow MJ, Deutschman CS. The role of anesthetic induction agents and neuromuscular blockade in the endotracheal intubation of trauma victims. *Surgery, gynecology & obstetrics*, 1991; 173(6), 477-481.

25. Wallace C, McGuire B. Rapid sequence induction: its place in modern anaesthesia. *Continuing Education in Anaesthesia.* 2014; *Critical Care & Pain*, 14(3), 130-135.

26. Bhatia N, Bhagat H, Sen I. Cricoid pressure: Where do we stand?. *Journal of Anaesthesiology, Clinical Pharmacology.* 2014; 30(1), 3.

27. Guirro UBDP, Martins CR, Munechika M. Assessment of anesthesiologists' rapid sequence induction technique in a university hospital. *Revista brasileira de anesthesiologia.* 2012; 62(3), 340-345.

28. Stept WJ, Safar P. Rapid induction/intubation for prevention of gastric-content aspiration. *Anesthesia & Analgesia,* 1970; 49(4), 633-636.

29. Olsson GL, Hallen B, Hambraeus-Jonzon K. Aspiration during anaesthesia: a computer-aided study of 185 358 anaesthetics. *Acta anaesthesiologica scandinavica,* 1986; 30(1), 84-92.

30. Channaiah VB, Kurek NS, Moses R, Chandra SB. Attenuation of hemodynamic response to laryngoscopy and endotracheal intubation with pre induction IV fentanyl versus combination of IV fentanyl and sub lingual nitroglycerin spray. *Medical*

Archives.2014; 68(5), 339.

31. Casey JD, Janz DR, Russell DW, Vonderhaar DJ, Joffe AM, Dischert KM, Lester MG. Bag-mask ventilation during tracheal intubation of critically ill adults. *New England Journal of Medicine*,2019; 380(9), 811-821.

32. Green RS, Fergusson DA, Turgeon AF, McIntyre LA, Kovacs GJ, Griesdale DE, Erdogan M. Resuscitation prior to emergency endotracheal intubation: results of a national survey. *Western Journal of Emergency Medicine*.2016; 17(5), 542.

33. Simpson GD, Ross MJ, McKeown DW, Ray D C. Tracheal intubation in the critically ill: a multi-centre national study of practice and complications. *British journal of anaesthesia*,2012; 108(5), 792-799.

34. Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, Arich C, Cohendy R, Landreau L, Eledjam JJ. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Critical care medicine*.2006; 34(9), 2355-2361.

35. Okubo M, Gibo K, Hagiwara Y, Nakayama Y, Hasegawa K, Japanese Emergency Medicine Network Investigators. The effectiveness of rapid sequence intubation (RSI) versus non-RSI in emergency department: an analysis of multicenter prospective observational study. *International journal of emergency medicine*.2017; 10(1), 1.

36. Mosier JM, Sakles JC, Stolz U, Hypes CD, Chopra H, Malo J, Bloom JW. Neuromuscular blockade improves first-attempt success for intubation in the intensive care unit. A propensity matched analysis. *Annals of the American Thoracic Society*.2015; 12(5), 734-741.

37. Manthous CA. Avoiding circulatory complications during endotracheal intubation and initiation of positive pressure ventilation. *The Journal of emergency medicine*, 2010; 38(5), 622-631.

38. Smith CE. Rapid-sequence intubation in adults: indications and concerns. *Clinical Pulmonary Medicine*.2001; 8(3), 147-165.

39: Lafferty KA. Rapid Sequence Intubation . 2020 30.06.2020; Available from: <https://emedicine.medscape.com/article/80222-overview#a5>.

40. Vergheze ST, Hannallah RS. Pediatric otolaryngologic emergencies. *Anesthesiol Clin North America* 2001; 19:237.

41. Orebaugh, Steven, James V. Snyder, and Marianna Crowley. "Direct laryngoscopy and endotracheal intubation in adults." *UpToDate*. Waltham, MA: UpToDate (2016).

42:Tonna JE, DeBlieux PM. Awake Laryngoscopy in the Emergency Department. *J Emerg Med* 2017; 52:324.

- 43: Lapinsky SE. Endotracheal intubation in the ICU. *Crit Care* 2015; 19:258.
- 44: Walls RM, Murphy, MF. Rapid sequence intubation. *Manual of emergency airway management*. 2012; 221.
- 45: Jaber S, Jung B, Corne P, Sebbane M, Muller L, Chanques G, Lefrant JY. An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Intensive care medicine*. 2010; 36(2), 248-255.
46. Benumof JL. Preoxygenation best method for both efficacy and efficiency?. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 1999; 91(3), 603-603..
47. Weingart SD, Levitan RM. Preoxygenation and prevention of desaturation during emergency airway management. *Annals of emergency medicine*, 2012; 59(3), 165-175.
48. Ghatehorde NK, Regunath H. Intubation Endotracheal Tube Medications, 2017.
49. Kovacs G, MacQuarrie K, Campbell S. Pretreatment in rapid sequence intubation: Indicated or contraindicated?. *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 2006; 8(4), 243-2
50. Clancy M, Halford S, Walls R, Murphy M. In patients with head injuries who undergo rapid sequence intubation using succinylcholine, does pretreatment with a competitive neuromuscular blocking agent improve outcome? A literature review. *Emergency Medicine Journal*. 2001; 18(5), 373-375.
51. Butler J, Jackson R. Lignocaine as a pretreatment to rapid sequence intubation in patients with status asthmaticus. *Emergency Medicine Journal*, 2005; 22(10), 732-732.
- 52: Bruder EA, Ball IM, Ridi S, Pickett W, Hohl C. Single induction dose of etomidate versus other induction agents for endotracheal intubation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Jan 08;1:CD010225.
- 53: Hoffman WE, Pelligrino D, Werner C, Kochs E, Albrecht RF, Esch JS. Ketamine decreases plasma catecholamines and improves outcome from incomplete cerebral ischemia in rats. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 1992; 76(5), 755-762.
- 54: Nolan J. Pharmacology of propofol in the trauma patient. *Propofol in Trauma Anesthesia: An Evolving Perspective. ITACCS monograph*. 1996; New York, NY: Intamed, 8-14.
- 55: Kamali A, Taghizadeh M, Esfandiar M, Akhtari AS. A Comparison of the Effects of Dexmedetomidine and Propofol in Controlling the Hemodynamic Responses after Intubation: A Double-Blind, Randomized, Clinical Trial Study. *Open Access Maced J Med Sci*. 2018 Nov 25;6(11):2045-2050.
- 56: Caro D. Induction agents for rapid sequence intubation in adults outside the operating room. *UpToDate*. 2020; 29.

- 57: Nordt SP, Clark RF. Midazolam: a review of therapeutic uses and toxicity. *The Journal of emergency medicine*.1997; 15(3), 357-365.
- 58: Caro D. Neuromuscular blocking agents (NMBAs) for rapid sequence intubation in adults outside of the operating room. *UpToDate*,2020; 29.
- 59: Zink BJ, Snyder HS, Raccio-Robak N. Lack of a hyperkalemic response in emergency department patients receiving succinylcholine. *Academic Emergency Medicine*.1995; 2(11), 974-978.
- 60: Bair A. Rapid sequence intubation for adults outside the operating room. *UpToDate*.2015; Waltham, MA: *UpToDate*.
61. Bullock A, Dodington JM., Donoghue AJ, Langan ML. Capnography use during intubation and cardiopulmonary resuscitation in the pediatric emergency department. *Pediatric emergency care*,2017; 33(7), 457.
- 62: Gottlieb M, Holladay D, Peksa GD. Ultrasonography for the confirmation of endotracheal tube intubation: a systematic review and meta-analysis. *Annals of emergency medicine*.2018; 72(6), 627-636.
63. Bernhard M, Mohr S, Weigand MA, Martin E, Walther A. Developing the skill of endotracheal intubation: implication for emergency medicine. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 2012; 56(2), 164-171.
- 64: Li J, Murphy-Lavoie H, Bugas C, Martinez J, Preston C. Complications of emergency intubation with and without paralysis. *The American journal of emergency medicine*.1999; 17(2), 141-143.
- 65: Lundstrom LH, Moller AM, Rosenstock C, Astrup G, Gatke M R. Avoidance of neuromuscular blocking agents may increase the risk of difficult tracheal intubation: a cohort study of 103 812 consecutive adult patients recorded in the Danish Anaesthesia Database. *British journal of anaesthesia*.2009; 103(2), 283-290.
- 66: Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH. Death and other complications of emergency airway management in critically ill adults. A prospective investigation of 297 tracheal intubations. *Anesthesiology*. 1995 Feb;82(2):367-76.
- 67: Reid C, Chan L, Tweeddale M. The who, where, and what of rapid sequence intubation: prospective observational study of emergency RSI outside the operating theatre. *Emergency medicine journal*.2004; 21(3), 296-301.
68. Smischney NJ, Demirci O, Diedrich DA, Barbara DW, Sandefur BJ, Trivedi S, Kashyap R. Incidence of and risk factors for post-intubation hypotension in the critically ill. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*,2016; 22, 346.
69. Green RS, Edwards J, Sabri E, Fergusson D. Evaluation of the incidence, risk factors, and impact on patient outcomes of postintubation hemodynamic instability. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 2012; 14(2), 74-82.
70. Smischney NJ, Demirci O, Richter BD, Hoeft C C, Johnson LM., Ansar S,

Kashyap R. Vasopressor use as a surrogate for post-intubation hemodynamic instability is associated with in-hospital and 90-day mortality: a retrospective cohort study. *BMC research notes*.2015; 8(1), 445.

71: Allgower M. Shock-index. *Ger Med Mon*.1968; 13, 14-19.

72: Keller AS, Kirkland LL, Rajasekaran SY, Cha S, Rady MY, Huddleston JM. Unplanned transfers to the intensive care unit: the role of the shock index. *Journal of Hospital Medicine*.2010; 5(8), 460-465.

73: Sivilotti ML, Ducharme J. Randomized, double-blind study on sedatives and hemodynamics during rapid-sequence intubation in the emergency department: The SHRED Study. *Annals of emergency medicine*.1998; 31(3), 313-324.

74: Theodosiou CA, Loeffler RE, Oglesby AJ, McKeown DW, Ray DC. Rapid sequence induction of anaesthesia in elderly patients in the emergency department. *Resuscitation*.2011; 82(7), 881-885.

75: Charpentier J, Luyt CE, Fulla Y, Vinsonneau C, Cariou A, Grabar S, Chiche JD. Brain natriuretic peptide: a marker of myocardial dysfunction and prognosis during severe sepsis. *Critical care medicine*.2004; 32(3), 660-665.

76: Klinger JR. Hemodynamics and positive end-expiratory pressure in critically ill patients. *Critical care clinics*.1996; 12(4), 841-864.

77. Mizuno J, Morita Y, Kakinuma A, Sawamura S. General anaesthesia induction using general anaesthetic agents and opioid analgesics increases Perfusion Index (PI) and decreases Pleth Variability Index (PVI): Observational clinical study. *Sri Lankan Journal of Anaesthesiology*, 2012; 20(1).

78: Delorme S, Renault R, Le Manach Y, Lvovschi V, Bendahou M, Riou B, Ray P. Variations in pulse oximetry plethysmographic waveform amplitude induced by passive leg raising in spontaneously breathing volunteers. *The American journal of emergency medicine*.2007; 25(6), 637-642.

79: Cannesson M, Delannoy B, Morand A, Rosamel P, Attouf Y, Bastien O, Lehot JJ. Does the pleth variability index indicate the respiratory-induced variation in the plethysmogram and arterial pressure waveforms?. *Anesthesia & Analgesia*.2008; 106(4), 1189-1194.

80: Loupec T, Nanadoumgar H, Frasca D, Petitpas F, Laksiri L, Baudouin D, Mimoz O. Pleth variability index predicts fluid responsiveness in critically ill patients. *Critical care medicine*.2011; 39(2), 294-299.

81: Cannesson M, Desebbe O, Rosamel P, Delannoy B, Robin J, Bastien O, Lehot J J. Pleth variability index to monitor the respiratory variations in the pulse oximeter plethysmographic waveform amplitude and predict fluid responsiveness in the operating theatre. *British journal of anaesthesia*.2008; 101(2), 200-206.

82: Hakan N. Klinik ve hemodinamik stabil yenidoğanlarda erken yenidoğan döneminde perfüzyon indeksi referans değerlerinin ve değişkenliğinin belirlenmesi . (Yan Dal Uzmanlık Tezi) Ankara 2012.

83: “Root Platform” Massimo Corporation, Erişim Tarihi: Temmuz 03, 2020, <https://www.masimo.com/products/continuous/root/>.

- 84: American College of Emergency Physicians. Ultrasound guidelines: emergency, point-of-care and clinical ultrasound guidelines in medicine. *Ann Emerg Med.* 2017; 69(5), e27-e54.
- 85: Carovac A, Smajlovic F, Junuzovic D. Application of ultrasound in medicine. *Acta Informatica Medica.* 2011; 19(3), 168.
- 86: Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, Schiller NB. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography: endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography.* 2010; 23(7), 685-713.
- 87: Vincent JL. (Ed.). *Annual update in intensive care and emergency medicine 2012.* Springer Science & Business Media.
- 88: ACEP Policy Statement on Emergency Ultrasound Guidelines. *Ann. Emerg. Med.* 2009;53:550-70
- 89: Zengin S, Al B, Genc S, Yildirim C, Ercan S, Dogan M, Altunbas G. Role of inferior vena cava and right ventricular diameter in assessment of volume status: a comparative study: ultrasound and hypovolemia. *The American journal of emergency medicine.* 2013; 31(5), 763-767.
- 90: Renner J, Broch O, Gruenewald M, Scheewe J, Francksen H, Jung O, Bein B. Non-invasive prediction of fluid responsiveness in infants using pleth variability index. *Anaesthesia.* 2011; 66(7), 582-589.
- 91: Byon HJ, Lim CW, Lee JH, Park YH, Kim HS, Kim CS, Kim JT. Prediction of fluid responsiveness in mechanically ventilated children undergoing neurosurgery. *British journal of anaesthesia.* 2013; 110(4), 586-591.
- 92: Bagci S, Müller N, Müller A, Heydweiller A, Bartmann P, Franz AR. A pilot study of the pleth variability index as an indicator of volume-responsive hypotension in newborn infants during surgery. *Journal of anaesthesia.* 2013; 27(2), 192-198.
- 93: Küpeli İ, Subaşı F, Eren N, Arslan YK. Evaluating the Relationship between the Pleth Variability Index and Hypotension and Assessing the Fluid Response in Geriatric Hip Fracture under Spinal Anaesthesia: An Observational Study. *Turkish journal of anaesthesiology and reanimation.* 2020; 48(3), 208.
- 94: Yin JY, Ho KM. Use of plethysmographic variability index derived from the Massimo® pulse oximeter to predict fluid or preload responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia.* 2012; 67(7), 777-783.
- 95: Szabó M, Bozó A, Darvas K, Horváth A, Iványi ZD. Role of inferior vena cava collapsibility index in the prediction of hypotension associated with general anesthesia: an observational study. *BMC Anesthesiol.* 2019 Aug 7;19(1):139. doi: 10.1186/s12871-019-0809-4. PMID: 31390983; PMCID: PMC6686491.
- 96: Au AK, Steinberg D, Thom C, Shirazi M, Papanagnou D, Ku BS, Fields JM. Ultrasound measurement of inferior vena cava collapse predicts propofol-induced hypotension. *Am J Emerg Med.* 2016 Jun;34(6):1125-8. doi: 10.1016/j.ajem.2016.03.058. Epub 2016 Mar 30. PMID: 27090394.
- 97: Salama ER, Elkashlan M. Pre-operative ultrasonographic evaluation of inferior

vena cava collapsibility index and caval aorta index as new predictors for hypotension after induction of spinal anaesthesia: A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol.* 2019 Apr;36(4):297-302. doi: 10.1097/EJA.0000000000000956. Erratum in: *Eur J Anaesthesiol.* 2019 Nov;36(11):888. PMID: 30664523.

98: Brennan JM, Ronan A, Goonewardena S, Blair JE, Hammes M, Shah D, Spencer KT. Handcarried ultrasound measurement of the inferior vena cava for assessment of intravascular volume status in the outpatient hemodialysis clinic. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology.*2006; 1(4), 749-753.

99: Pişkin Ö, Öz II. Accuracy of pleth variability index compared with inferior vena cava diameter to predict fluid responsiveness in mechanically ventilated patients. *Medicine*,2017; 96(47).