



T.C.

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**SEVOFLURAN TÜKETİMİNİN METABOLİK YAŞ VE BAZAL
METABOLİZMA HIZI İLE İLİŞKİSİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Tuğçe GAZİOĞLU

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Duygu DEMİRÖZ

MALATYA - 2023



T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**SEVOFLURAN TÜKETİMİNİN METABOLİK YAŞ VE BAZAL
METABOLİZMA HIZI İLE İLİŞKİSİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ
Dr. Tuğçe GAZİOĞLU
ORCID ID: 0009-0002-2336-1848

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Duygu DEMİRÖZ

MALATYA - 2023

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER VE GRAFİKLER DİZİNİ.....	xiii
TABLolar DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Genel Anestezi	4
2.1.1. Anestezinin İndüksiyon Evresi	4
2.1.2. Anestezinin İdame Evresi	5
2.1.3. Anestezinin Sonlandırılması	7
2.2. Sevofluran	7
2.3. İnhalasyon Anesteziklerinin Çevre ve Atmosfere Etkisi	9
2.4. İnhalasyon Anestezikleri ve Maddi Kaygılar	11
2.5. Anestezi Derinliği, Bispektral İndeks (BİS)	12
2.6. Vücut Kompozisyon Analizi (VKA), Tanita BC-418 MA	13
2.7. Rinoplasti ve Septoplasti	17
2.8. Kontrollü Hipotansiyon	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	20
3.1. Protokol	20
3.2. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	20
3.3. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri.....	20
3.4. Preoperatif İşlemler	20
3.5. Araştırma Tasarımı, Randomizasyon ve Körleme	21

3.6. Anestezi Yönetimi	21
3.7. Verilerin Kaydedilmesi	22
3.8. Örneklem Genişliği	23
3.9. İstatistiksel Analiz	23
4. BULGULAR.....	25
5. TARTIŞMA	49
6. SONUÇ.....	54
KAYNAKLAR	55
EKLER.....	61
EK-1. Etik Kurul Onayı	61

TEŞEKKÜR

Başta sevgisi, şefkati, merhameti, ilgisiyle bana daima güç veren canım anneme, adımlarımı daha cesur atmamı sağlayan canım babama, hayatta hep bir adım önümde ilerleyerek yoluma ışık olan ağabeyim, arkadaşım Dr. İlker GAZİOĞLU'na

Sonsuz teşekkürler...

Tez çalışmamın her aşamasında beni destekleyen, bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim her daim sonsuz bir hoşgörü ve emek gösteren Prof. Dr. Nurçin GÜLHAŞ ve kıymetli tez danışman hocam sayın Doç. Dr. Duygu DEMİRÖZ'e, tüm hocalarıma, tezimi yazarken istatistik ve akademik tecrübesiyle desteğini esirgemeyen Dr. İlham GÜLÇEK'e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.



ÖZET

Sevofluran Tüketiminin Metabolik Yaş ve Bazal Metabolizma Hızı ile İlişkisi

Giriş: Anestezi indüksiyonunda ve idamesinde yaygın kullanılan inhaler ajanlardan olan sevofluran genellikle minimum alveolar konsantrasyona (MAK) göre uygulanmaktadır. MAK si ne kadar küçük ise inhaler anestezi ajanının potansi o kadar fazladır. MAK için yaş önemli bir değişkendir ve her on yılda MAK de yaklaşık %6 lık bir azalma görülür. Metabolik yaş; bireyin vücut kitle indeksi, kilosu, vücut sıvı ve yağ durumu ile hesaplanan yaşı ifade eder. Kronolojik yaş, olumsuz klinik sonuçlar için önemli risk faktörlerinden biri olsa da, aynı kronolojik yaştaki iki birey farklı biyolojik yaşlanma durumlarına sahip olabilir ve bu da farklı bireysel risk profillerine yol açar. Hastaların vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi ile hesaplanan metabolik yaş ve diğer parametrelerin inhaler ajanlarda uyanma ve derlenmeye etkisinin intravenöz ajanlara kıyasla daha az olduğu bilinse de hastanın anestezi gaz tüketimi ile ilişkisi hakkında yeterli çalışma yapılmamıştır.

Amaç: Biz bu çalışmada sevofluran ile yeterli anestezi derinliği sağlanan hastalarda metabolik yaş, kronolojik yaş, bazal metabolizma hızı (BMH) ile sevofluran tüketim miktarı ilişkisini değerlendirmeyi ve bu sayede sevofluran tüketimini azaltarak hastane maliyetlerini azaltmayı ve çevre kirliliğini önlemeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Rinoplasti ve ya septoplasti planlanan 18-65 yaş arası, ASA (American Society of Anesthesiologists physical status) I-II olan, preoperatif anestezi değerlendirilme sonrasında çalışma kriterlerine uygun olup çalışmaya katılmak isteyen 79 hastanın vücut kompozisyon analizi biyoelektrik impedans analiz yöntemi kullanılarak yapıldı. Hastaların kronolojik yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi (VKİ), ideal vücut ağırlığı, vücut yağ oranı, vücut sıvı oranı, vücut sıvı kütlesi, yağ kütlesi, yağsız vücut ağırlığı, kas kütlesi, BMH, metabolik yaş, visseral yağlanma oranı, obezite derecesi kaydedildi.

Premedikasyon uygulanmadan ameliyat odasına alınan hastalara standart monitörizasyona ek olarak bispektral indeks (BİS) ile nöromonitörizasyon yapıldı. İntravenöz anestezi indüksiyonu sonrası entübe edilen hastalara anestezi idamesi için BİS 40-60 olana kadar sevofluran,%50 oksijen-hava karışımı başlangıçta 4 lt/dk dan

verildi ve hedefe ulaşma süresi kaydedildi. Sonrasında taze gaz akışı 1 lt/dk ya düşürülerek vaka boyunca BIS 40-60 olacak şekilde sevofluran dozu ayarlandı. Tüm hastalar aynı protokolle ekstübe edilerek operasyon süresi, anestezi süresi, ekstübasyon süresi, göz açma süresi, modifiye Aldrete skoru(MASS) 9 puan olma süresi, vaka boyunca toplam sevofluran tüketimi, oksijen tüketimi ve hava tüketimi kaydedildi. Derlenme ünitesinde MASS skoru ve Ramsey skoru değerlendirildi.

Çalışmada hastaların sevofluran tüketim miktarı ile kronolojik yaş ve metabolik yaşları arasındaki ilişkiyi standardize edebilmek adına yüzde yaş farkı formülü kullanıldı (Yüzde Yaş Farkı= (Kronolojik yaş – Metabolik yaş) / Kronolojik yaş). Yüzde yaş farkı değerine göre pozitif (+) ve negatif (-) yönde olmak üzere iki ayrı ROC analizi yapılarak iki ayrı anlamlılık değeri saptandı. Pozitif yönde yüzde yaş farkı kronolojik yaşı metabolik yaşından büyük hastaları, negatif yönde yüzde yaş farkı metabolik yaşı kronolojik yaşından büyük hastaları göstermektedir. Pozitif yönde incelediğimizde yüzde yaş farkı cut off değeri %11,7 , negatif yönde ise %6,6 hesaplanarak hastalar 3 gruba ayrıldı. Hastalar Grup A: yüzde yaş farkı -%6,6 dan küçük, Grup B: yüzde yaş farkı -%6,6 ile %11,7 arasında, Grup C: yüzde yaş farkı %11,7 den büyük olanlar olarak adlandırıldı.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen 79 hastanın %29,1 kadın, %70,9 erkekti. Hastaların kronolojik yaş ortalaması $31,29 \pm 11,9$, metabolik yaş ortalaması $30,42 \pm 12,89$ idi. Hastaların dakikadaki sevofluran tüketim miktarı ortalaması $0,19 \pm 0,04$ ml/dk idi. Kronolojik yaş ve metabolik yaş ile total sevofluran tüketimi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,006$; $p=0,007$), ve negatif yönde zayıf korelasyon gözlemlendi ($r= -0,304$; $r= -0,301$).

Hastalar yüzde yaş farkı cut off değerine gruplara ayrılarak değerlendirildiğinde ağırlıkları, VKİ, yağ kütlesi, vücut sıvı oranı, obezite derecesi açısından gruplar karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi ($p<0,001$). Yapılan ikili karşılaştırmada ise grup A ve grup B arasındaki fark ve grup A ile grup C arasındaki fark anlamlıydı. Hastaların iç organ yağlanma derecesi açısından gruplar karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi ($p<0,001$). Yapılan ikili karşılaştırmada ise grup A ve grup B arasındaki fark, grup A ile grup C arasındaki fark, grup B ve grup C arasındaki fark anlamlıydı. Gruplar BMH açısından karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi ($p=0,118$).

İntraoperatif veriler değerlendirildiğinde hemodinamik parametreler, BİS, MAK, endtidal karbondioksit değerlerinin tüm zamanlarda yapılan tekrarlayan ölçümleri sonucunda gruplar karşılaştırıldığında ölçüm yapılan zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Hastaların ekstübasyon süreleri, göz açma süreleri, Ramsey skoru ve MASS değerleri gruplar karşılaştırıldığında tüm ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Sonuç: Maliyetlerinin düşürülmesi ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla inhalasyon anesteziplerinin tüketimini azaltmaya yönelik birçok yöntem denenmektedir. Yaptığımız çalışmada yeterli anestezi derinliği sağlanan hastalarda metabolik yaş kronolojik yaşdan büyük olduğunda tüketilen sevofluran miktarının daha düşük olduğu görülmüştür. İnhalasyon anestezisi uygulamalarında metabolik yaşın kullanımının sevofluran tüketimini azaltacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Sevofluran, Sevofluran Tüketim Miktarı, Metabolik Yaş, Kronolojik Yaş, Vücut Kompozisyon Analizi, Tanita, Bazal Metabolizma Hızı

ABSTRACT

The Relationship of Sevoflurane Consumption with Metabolic Age and Basal Metabolic Rate

Background: Sevoflurane, which is one of the commonly used inhaler agents in the induction and maintenance of anesthesia, is generally administered according to the minimum alveolar concentration (MAC). The smaller the MAC, the greater the potency of the inhaler anesthetic agent. Age is an important variable for MAC, with a decrease of approximately 6% in MAC per decade. metabolic age; refers to the age calculated by the individual's body mass index, weight, body fluid and fat status. Although chronological age is one of the important risk factors for adverse clinical outcomes, two individuals of the same chronological age may have different biological aging states, resulting in different individual risk profiles. Although it is known that the effect of metabolic age and other parameters calculated by the evaluation of the body composition of the patients on awakening and recovery in inhaled agents is less than that of intravenous agents, adequate studies have not been conducted on the relationship between the patient's anesthetic gas consumption.

Objective: In this study, we aimed to evaluate the relationship between metabolic age, chronological age, basal metabolic rate (BMR) and the amount of sevoflurane consumption in patients with adequate depth of anesthesia with sevoflurane, thus reducing hospital costs and preventing environmental pollution by reducing sevoflurane consumption.

Materials and Methods: Body composition analysis of 79 patients, aged 18-65, ASA (American Society of Anesthesiologists physical status) I-II, who were planned for rhinoplasty or septoplasty, and who wanted to participate in the study after preoperative anesthetic evaluation, were analyzed using bioelectrical impedance analysis method. done. Patients' chronological age, height, weight, body mass index (BMI), ideal body weight, body fat ratio, body fluid ratio, body fluid mass, fat mass, lean body weight, muscle mass, BMR, metabolic age, visceral adiposity, The degree of obesity was recorded.

In addition to standard monitoring, neuromonitoring with bispectral index (BIS) was performed on patients who were taken to the operating room without

premedication. For the maintenance of anesthesia, sevoflurane, 50% oxygen-air mixture was initially administered at 4 lt/min until the BIS was 40-60 for the patients who were intubated after intravenous anesthesia induction, and the time to reach the target was recorded. Afterwards, the fresh gas flow was reduced to 1 lt/min and the dose of sevoflurane was adjusted so that the BIS was 40-60 throughout the case. All patients were extubated with the same protocol, and operation time, anesthesia time, extubation time, eye opening time, modified Aldrete score (MASS) 9 points, total sevoflurane consumption throughout the case, oxygen consumption and air consumption were recorded. MASS score and Ramsey score were evaluated in the recovery unit.

In the study, the percent age difference formula was used to standardize the relationship between the amount of sevoflurane consumption and the chronological age and metabolic age of the patients ($\text{Percent Age Difference} = (\text{Chronological age} - \text{Metabolic age}) / \text{Chronological age}$). According to the percentage age difference, two different ROC analyzes were performed as positive (+) and negative (-) direction, and two different significance values were determined. On the positive side, the percentage age difference indicates patients with a chronological age greater than their metabolic age, and on the negative side, the age difference on the metabolic age indicates patients with a metabolic age above their chronological age. When we examined it positively, the cut-off value of the percent age difference was calculated as 11.7% and on the negative side as 6.6%, the patients were divided into 3 groups. Patients were named as Group A: percent age difference less than -6.6%, Group B: percent age difference between -6.6% and 11.7%, Group C: percent age difference greater than 11.7%.

Results: Of the 79 patients included in the study, 29.1% were female and 70.9% male. The mean chronological age of the patients was 31.29 ± 11.9 , and the mean metabolic age was 30.42 ± 12.89 . The mean consumption of sevoflurane per minute was 0.19 ± 0.04 ml/min. A statistically significant difference was found between chronological age and metabolic age and total sevoflurane consumption ($p=0.006$; $p=0.007$), and a weak negative correlation was observed ($r= -0.304$; $r= -0.301$).

When the patients were evaluated by dividing the percentage age difference into groups according to the cut-off value, a statistically significant difference was observed between these three groups when the groups were compared in terms of their weight, BMI, fat mass, body fluid ratio, and obesity degree ($p<0.001$). In the paired comparison, the difference between group A and group B and the difference between group A and

group C were significant. When the groups were compared in terms of the degree of visceral adiposity of the patients, a statistically significant difference was observed between these three groups ($p < 0.001$). In the paired comparison, the difference between group A and group B, the difference between group A and group C, and the difference between group B and group C were significant. When the groups were compared in terms of BMR, no statistically significant difference was observed between these three groups ($p = 0.118$).

When the intraoperative data were evaluated, as a result of repeated measurements of hemodynamic parameters, BIS, MAC, and endtidal carbon dioxide values at all times, when the groups were compared, no statistically significant difference was found in the measurement time periods ($p > 0.05$).

When the extubation times, eye opening times, Ramsey score and MASS values of the patients were compared, no statistically significant difference was found in all measurements ($p > 0.05$).

Conclusion: Many methods have been tried to reduce the consumption of inhalation anesthetics in order to reduce their costs and prevent environmental pollution. In our study, it was observed that the amount of sevoflurane consumed was lower when the metabolic age was greater than the chronological age in patients with adequate depth of anesthesia. We think that the use of metabolic age in inhalation anesthesia applications will reduce the consumption of sevoflurane.

Keywords: Sevoflurane, Sevoflurane Consumption Amount, Metabolic Age, Chronological Age, Body Composition Analysis, Tanita, Basal Metabolic Rate

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ASA	: American Society of Anesthesiologists
° C	: Santigrat Derece
Dk	: Dakika
DAB	: Diyastolik Arter Basıncı
DEXA	: Dual energy x-ray absorptiometry
BIA	: Biyoelektrik direnç(empedans) ölçümü
BMH	: Bazal Metabolizma Hızı
EEG	: Elektroensefalografi
EKG	: Elektrokardiyografi
EtCO₂	: End tidal Karbondioksit
İV	: İntravenöz
GFR	: Glomerüler Filtrasyon Hızı
HT	: Hipertansiyon
KAH	: Kalp Atım Hızı
Kg	: Kilogram
kHz	: Kiloherzt
KH	: Kontrollü Hipotansiyon
Kal	: Kalori
Kkal	: Kilokalori
Kjl	: Kilojoule
l	: Litre
cm	: Santimetre
mmHg	: Milimetre Civa
m²	: Metrekare

OAB	: Ortalama Arter Basıncı
PACU	: Post-Anesthesia Care Unit
SAB	: Sistolik Arter Basıncı
SpO2	: Periferik Oksijen Satürasyonu
SS	: Standart Sapma
MAK	: Minimum Alveolar Konsantrasyon
TIVA	: Total İntravenöz Anestezi
µg	: Mikrogram
µmol	: Mikromol
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
VKA	: Vücut Kompozisyon Analizi

ŞEKİLLER VE GRAFİKLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Grafik 4.1. Yüzde Yaş Farkı ve Metabolik Yaşa Göre Hesaplanan Sevofluran Tüketimi Arasında Yapılan ROC Analizi Grafiği	32
Şekil 4.1. SAB Değerlerinin Belirlenen Zamana Göre Değişimi	36
Şekil 4.2. DAB Değerlerinin Belirlenen Zamana Göre Değişimi	38
Şekil 4.3. OAB Değerlerinin Belirlenen Zamana Göre Değişimi	39
Şekil 4.4. KAH Değerlerinin Belirlenen Zamana Göre Değişimi	41
Şekil 4.5. SpO ₂ Değerlerinin Zamana Göre Değişimi	42
Şekil 4.6. BİS Değerlerinin Zamana Göre Değişimi	44
Şekil 4.7. MAC(MAK, Minumum Alveolar Konsantrasyon) Değerlerinin Zamana Göre Değişimi	45
Şekil 4.8. EtCO ₂ Değerlerinin Zamana Göre Değişimi	46
Şekil 4.9. Postoperatif Ramsey Skoru Değerlerinin Zamana Göre Değişimi	47
Şekil 4.10. Postoperatif MASS Değerlerinin Zamana Göre Değişimi	48

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.1. Genel Veriler [Demografik Veriler, VKA, Metabolik Yaş ve BMH Sonuçları, Cerrahi Süreler ve Sevofluran Tüketim Miktarları (Ortalama, Standart Sapma, Minimum-Maksimum Değerleri)]	25
Tablo 4.2. Sevofluran Tüketiminin Diğer Parametreler ile Karşılaştırılması	26
Tablo 4.3. Kronolojik Yaş ve Metabolik Yaşa Göre Hesaplanan Sevofluran Tüketiminin Diğer Parametreler ile Karşılaştırılması	28
Tablo 4.4. Yüzde Yaş Farkına Göre Pozitif ve Negatif Yönde Yapılan İki Ayrı ROC Analizi	32
Tablo 4.5. Yüzde Yaş Farkı gruplarına göre tüm parametrelerin karşılaştırılması.....	34
Tablo 4.6. SAB Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması(mmHg)	36
Tablo 4.7. DAB Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması(mmHg)	37
Tablo 4.8. OAB Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması (mmHg)	39
Tablo 4.9. KAH Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	40
Tablo 4.10. SpO ₂ Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması (%)	42
Tablo 4.11. BİS Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	43
Tablo 4.12. MAK Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	44
Tablo 4.13. EtCO ₂ Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması (mmHg)	45
Tablo 4.14. Ramsey Skorunun Gruplar Arası Karşılaştırılması	46
Tablo 4.15. Modifiye Aldrete Derlenme Skorunun Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	47

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Anestezi indüksiyonunda ve idamesinde yaygın kullanılan bir inhaler ajan olan sevofluran genellikle minimum alveolar konsantrasyona (MAK) göre uygulanmaktadır. MAK ne kadar küçük ise o inhaler anestezi ajanının potansi o kadar fazladır. MAK için yaş önemli bir değişkendir ve yaş ilerledikçe her on yılda MAK da yaklaşık %6'lık bir azalma görülür. Metabolik yaş; vücut kitle indeksi, kilo, vücut sıvı ve yağ durumu ile hesaplanan yaşı ifade eder. Kronolojik yaş, olumsuz klinik sonuçlar için önemli risk faktörlerinden biri olsa da, aynı kronolojik yaştaki iki birey farklı biyolojik yaşlanma durumlarına sahip olabilir ve bu da farklı bireysel risk profillerine yol açar. Hastaların vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi ile hesaplanan metabolik yaş ve diğer parametrelerin inhaler ajanlarda uyanma ve derlenmeye etkisinin intravenöz ajanlara kıyasla daha az olduğu bilinse de hastanın anestezi gaz tüketimi ile ilişkisinin değerlendirildiği yeterli çalışma yapılmamıştır.

Günümüzde anestezi indüksiyonunda ve idamesinde yaygın kullanılan inhaler ajanlar nitroz oksit, desfluran, sevofluran, izofluran, halotandır. Etkileri alveollerden difüzyonla dolaşım sistemine katılarak beyin ve santral sinir sisteminde etkin konsantrasyona ulaştıklarında başlar. Beynin farklı bölgelerindeki nöronlarda inhibitör postsinaptik kanal aktivitesini arttırdığı ve uyarıcı sinaptik aktiviteyi inhibe ettiği düşünülmektedir ancak etki mekanizmaları tam olarak tanımlanmamıştır. Bu ajanların farmakokinetiğini kanda çözünürlüğü, kalp debisi, farklı dokularda birikmesi, doku perfüzyonunun derecesi, metabolizma ve yaş dahil olmak üzere birçok faktör etkileyebilir (1).

Inhaler anestezi ajan uygulamaları genellikle MAK ye göre yapılmaktadır. MAK; popülasyonunun yüzde ellisinde cerrahi insizyona yanıt olarak hareketi kesen inhale anesteziğin ekspiryum sonu konsantrasyonudur. MAK için yaş önemli bir etken olup, ilerleyen her on yılda MAK da yaklaşık %6'lık bir azalma görülür (2).

Inhalasyon ajanları klinik kullanımda çok az invivo metabolizmaya maruz kalır. Hastanın ekspirasyon ürünü ajanlar anestezi makineleri tarafından yapılarında bozulma olmadan dışarı verilirler ve genellikle tıbbi atık gazlar olarak binadan dışarı atılırlar. Organik anestezi gazların çoğu, sera gazı olarak hareket etme potansiyeline sahip

oldukları için atmosferde uzun süre kalır, iklim değışiklikleri ve küresel ısınmaya katkıda bulunur. İnhalasyon ajanları klinik kullanımda çok az invivo metabolizmaya maruz kalır. Hastanın ekspirasyon ürünü ajanlar anestezi makineleri tarafından yapılarında bozulma olmadan dışarı verilirler ve genellikle tıbbi atık gazlar olarak binadan dışarı atılırlar. Organik anestezi gazlarının çoğu, sera gazı olarak hareket etme potansiyeline sahip oldukları için atmosferde uzun süre kalır, iklim değışiklikleri ve küresel ısınmaya katkıda bulunur (3).

Sağlık hizmetlerinin maliyetleri artmaya devam etmekte olup ve bu da maliyet tasarrufunun sağlanabileceği uygulama alanlarına olan ilginin artmasına neden olmaktadır. Bunun gibi birçok çalışma inhaler anesteziğin maddi açıdan avantajlı olduğunu bildirir de, intraoperatif maliyeti en aza indirme stratejileri araştırılmaktadır (4).

Vücut kompozisyonu; vücudu oluşturan yağ, kemik, kas, mineraller, hücre dışı sıvıların miktarı ve oranıdır. Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi, toplam vücut kütlesinin farklı bileşenlerde ve ya modellerde (örneğin, iki veya dört bölmeli model) bölümlere ayrılmasından oluşur. Bu bileşenler, büyüme, gelişme, beslenme alışkanlıkları, egzersiz müdahaleleri ve yaşlanmanın bir sonucu olarak değışikliklere uğrar. Yaş, ırk, cinsiyet, fiziksel aktivite, gebelik, hastalıklar, diyet gibi birçok faktörden etkilenir (5). Çeşitli vücut kompozisyon analizi yöntemleri geliştirilmektedir. BIA, klinik uygulamalarda ve çalışmalarda vücut kompozisyonunu ölçmek için en yaygın kullanılan yöntemdir. Çünkü uygulanması kolay, hızlı, ucuz olup invazif bir yöntem değildir ve birçok çalışmada yeterli güvenilirliğe sahip olduğu kanıtlanmıştır (6).

Metabolik yaş; vücut kitle indeksi (VKİ), kilo, vücut sıvı ve yağ durumu referans değerleri üzerinden özel bir algoritma ile değerlendirilerek hesaplanan yaş ifade eder. Kronolojik yaş, olumsuz klinik sonuçlar için önemli risk faktörlerinden biri olsa da, aynı kronolojik yaştaki iki birey farklı biyolojik yaşlanma durumlarına sahip olabilir ve bu da farklı bireysel risk profillerine yol açar (7). Cinsiyet, yaş, diyet, vücut yüzey alanı ve kompozisyonu, vücut ya da ortam ısısı, egzersiz, hormonal faktörler ve metabolik hastalıklar, gebelik BMH'yi etkiler. BMH, kadınlarda %5-10 daha düşüktür. Bunun nedeni bir kadının, aynı beden ölçülerindeki bir erkeğe göre daha fazla yağ dokuya sahip olmasıdır. Ve yağ doku, kas dokuya kıyasla daha az enerji tüketir (8). İskelet kısı kaybı nedeniyle BMH yetişkinlerde her 10 yılda bir %1-2 azalacaktır. BMH yaşla birlikte azalır ve bu düşme hızının ileri yaşlarda daha da artar. Bazı çalışmalarda yüksek

BMH nin uzun yaşam süresi ile ilişkili olabileceği de gösterilmiştir (9). Yüksek BMH ye sahip hastaların, sistemlerin daha çok çalışıp daha çok enerji harcaması hipotezinden yola çıkılarak ilaç metabolizma hızlarını da etkileyeceği aşıkardır (10).



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Genel Anestezi

Genel anestezi; otonomik, kardiyovasküler, solunum ve termoregülatör sistemlerin eşzamanlı stabilitesi ile birlikte belirli davranışsal ve fizyolojik özellikleri (bilinç kaybı, amnezi, analjezi ve akinezi) içeren ilaca bağlı, geri döndürülebilir bir durumdur. Cerrahi girişimler için ihtiyaç duyulan bu amnezi, bilinç kaybı, analjezi, kas gevşemesi, hiporefleksi-arefleksi durumu çeşitli ilaç kombinasyonlarıyla oluşturulmaktadır (11).

Genel anestezinin indüksiyon, idame ve sonlandırma evresi vardır .

2.1.1. Anestezinin İndüksiyon Evresi

Genel anestezinin başlangıç evresidir. Sıklık sırasına göre

- İntravenöz
- İnhaler
- İntramüsküler
- ve nadiren rektal (daha çok çocuklarda premedikasyon) yolla uygulanır.

Propofol, kısa etkili barbitüratlar ve benzodiazepinler, ketamin, etomidat, deksmedetomidin sık tercih edilen İV anestezi ajanlarıdır. Diğer uygulama yollarına kıyasla hızlı etki başlangıcı nedeniyle en sık İV yol tercih edilir. Ayrıca bu yolla uygulandıklarında daha hızlı metabolize olarak, daha kısa süreli etki ederler. İV indüksiyonun olumsuz yanı ise istenmeyen etkilerin daha hızlı ve güçlü görülmesidir. Bu hastalarda ani şiddetli hipotansiyon, taşikardi, anafilaktik ilaç reaksiyonu, eksitator etkilere karşı dikkatli olunmalıdır. Bu nedenle İV indüksiyon yapılacak kişilerde hemodinamik parametreler yakın takip edilmeli, mümkünse indüksiyon ajanları yavaş ve titre edilerek uygulanmalıdır (12).

İndüksiyonda inhalasyon ajanları ikinci sıklıkta kullanılmaktadır. Günümüzde yaygın kullanılan inhaler ajanlar nitroz oksit, desfluran, sevofluran, izofluran, halotandır. Anesteziyi hem başlatmak hem sürdürmek için kullanılabilirler. Bu ajanların etkisi alveollerden difüzyonla dolaşım sistemine katılarak hedef organ olan beyin ve santral sinir sisteminde etkin konsantrasyona ulaştıklarında başlar. Beynin farklı

bölgelerindeki nöronlarda inhibitör postsinaptik kanal aktivitesini arttırdığı ve uyarıcı sinaptik aktiviteyi inhibe ettiği düşünülmektedir ancak etki mekanizmaları tam olarak tanımlanmamıştır. İlacın kanda çözünürlüğü, kalp debisi, farklı dokularda birikmesi, doku perfüzyonunun derecesi, metabolizma ve yaş dahil olmak üzere birçok faktör inhaler anesteziğin farmakokinetiklerini etkileyebilir. İnhalasyon anesteziği doz bağımlı olarak kalp hızını, kan basıncını düşürürler, induksiyonda dikkatli kullanılmalıdır. Damar yolu açılması zor küçük çocuklarda, mental retarde hastalarda, şok tablosundaki hastalarda, İV anestezi ajanlarına alerji varlığı gibi birçok durumda induksiyon için inhaler ajanlar tercih edilebilir. Solunum yoluyla uygulandığı için laringeal spazm ve sekresyon artışı ihtimaline hazırlıklı olunmalıdır. Tercih edilen anestezi ajanı, bir analjezik ve kas gevşetici ajan ile kombine edilerek genel anestezi başlatılır (1).

2.1.2. Anestezinin İdame Evresi

İdame fazının genel hedefleri; Evre III cerrahi anesteziyi (bilinç kaybı, amnezi, hareketsizlik, cerrahi stimülasyona yanıtızlık) güvenli bir anestezi derinliğinde sürdürmek ve aynı zamanda solunum mekanikleri ve hemodinamiyi korumaktır (13).

İdame için İV ve ya inhaler yol tercih edilebilir. İnhalasyon anesteziği, anesteziğin durumun daha hassas bir şekilde kontrol edilmesine imkan sağladığı ve bunu düşük maliyetle sağladığı için anestezi idamesinde daha sık tercih edilir. İnhalasyon anesteziğiyle idamede MAK bilgisi de anestezi derinliğinin cerrahi sırasında ihtiyaç halinde arttırıp azaltabilmesine fikir sahibi olunmasına imkan sağlar. Beyin ve omurilikteki etki mekanizmaları hala tam olarak açıklanamamıştır. Bu karmaşıklığın önemli bir sonucu, yalnızca bir motor tepkiye dayanan MAK'nin, anestezinin diğer bileşenlerini orantısız olarak yansıtmayabilmesidir. Bu durum anesteziğin yönetimi karmaşılaştırır da anestezinin diğer bileşenlerine özgü ilaçların geliştirilmesi yolunu açmıştır.

Minimum Alveolar Konsantrasyon: Ameliyathanede inhaler anestezi ajanları çoğunlukla MAK kullanılarak izlenir. MAK; popülasyonunun yüzde ellisinde cerrahi insizyona yanıt olarak hareketi kesen inhale anesteziğin ekspiryum sonu konsantrasyonudur. MAK ne kadar küçük ise anesteziğin potansı o kadar fazladır. MAK için yaş önemli bir değişkendir ve her on yılda MAK da yaklaşık %6'lık bir azalma görülür (2).

MAK, araştırmacılar ve klinisyenlere, başlarda tanımlanmış bir anestetik son noktayı (hareketsizlik) ölçmek için evrensel bir standart sağlayarak, deneysel sonuçların anlamlı karşılaştırmalarını mümkün kılmıştır. Anestezik mekanizmalara ilişkin klinik ve laboratuvar araştırmalarını hızlandırmıştır. Bugün ise, genel anestezi sırasında fizyolojik hedeflerin yapısal ve işlevsel çeşitliliği de dikkate alınarak MAK takip edilmektedir. Yaşı göre değişmekle birlikte inhaler anesteziklerin yaklaşık MAK değerleri;

- Halotan % 0.74
- İzofluran % 1-1.5
- Sevofluran % 2
- Desfluran % 6.3
- Azotprotoksit % 104 tür.

İnhale anestezik alımını ve eliminasyonunu yöneten fizyolojik faktörler arasında alveoler ventilasyon ve kalp debisi yer alır. Alveolar konsantrasyondaki değişiklikleri belirleyerek inhale anestezik alımını ve eliminasyonunu etkileyen dış faktörler; dakikalık ventilasyon, taze gaz akışı ve vaporizatörle verilen konsantrasyondur. İnhale anestezik doku dağılımı, göreceli olarak perfüzyona, arteriyel ve venöz anestezik gaz konsantrasyonu arasındaki gradyanta ve dokular arası dağılıma bağlıdır. Solunan anestezikler, çoğunlukla sitokromp450 sistemi tarafından olmak üzere, metabolizma derecelerinde önemli ölçüde farklılık gösterir; günümüzde kullanılan uçucu anestezikler minimum düzeyde metabolize edilir (14).

Uygulama teknik olarak daha kolaydır. Doku ve organlarda birikim inhaler ajanlarda daha azdır, bu da toksikasyon ve organ hasarı açısından avantaj sağlar. Karaciğer ya da böbrek göreceli bağımlı olmayan, akciğerden hızlı eliminasyonu da sık tercih edilmelerine sebeptir. Bu özellik hastada renal ve ya hepatik bir hastalık ya da yetmezlik durumunda da kullanılabilmelerine imkan sağlar (15). İV ajanlarda siroz, karaciğer yetmezliği, böbrek yetmezliği gibi durumlarda metabolize olma hızı uzar, artık ya da uzamış etki görülme riski artar.

Hastanın yağ-kas oranının inhaler ajanlarda uyanma ve derlenmeye etkisinin İV ajanlara kıyasla daha az olduğu bilinse de hastanın anestezik gaz tüketimi ve MAK değerine etkisi hakkında yeterli çalışma yoktur. Her yaşı güvenli kullanılabilmesi de inhaler ajanları İV ajarlardan üstün kılmıştır. İV anesteziklerin de bir takım üstünlükleri mevcuttur. Reseptör mekanizmaları daha iyi bilindiği için spesifik antagonistleri

mevcuttur. İnhalasyon anesteziplerinde görülen ortam ve atmosfer kirlenmesi durumu İV ajanları öne geçiren bir özelliktir. Bazı cerrahilerde inhaler ajan kullanımı daha güçtür (bronkoskopi, torasik cerrahi vb.) , bu nedenle cerrahinin tipi de idamede tercih edilecek yol ve ajanı değiştirebilmektedir.

İdeal inhale anestezi ajan, kanda ve dokularda geniş bir etkiye ve düşük bir çözünürlüğe (hızlı uyanma ve derlenme) sahiptir. Ayrıca nöbetlere, solunum tahrişine ve ya dolaşımın uyarılmasına neden olmaz ve ya ozon tabakasını inceltmez. Düşük bir satın alma maliyeti vardır. Nitröz oksitin belirgin analjezik etkisi önemli bir tercih edilme sebebi olsa da potensi, kendi başına anestezi oluşturmak için çok küçüktür. Halotan çok çözünürdür ve şiddetli hepatotoksisite riski taşır. Desfluran, izofluran ve sevofluran tercih edilir çünkü bunlar yeterli potense, uygun çözünürlüğe sahiptir ve hepatotoksisite riski minimumdur. Bu sebeple bunlar idamede daha sık tercih edilen ajanlardır (3).

Kas gevşetici kullanımına yanıt olarak elektroensefalografik aktivite ile hareketsizlik arasında bir korelasyon bulunamaması, hareketsizliğin serebral korteks aracılı bir fenomen olmadığına dair biraz radikal bir hipoteze yol açmaktadır. Volatil anestetiklerin hareketi bastırmak için omurilik düzeyinde de etki ettiğinin deneysel olarak gösterilmesi bu hipotezi destekleyerek, hareketsizliğin çok daha yüksek ilaç konsantrasyonlarını gerektirdiği gözlenerek anestetik ve kas gevşetici ilaçların ayrışmasını tetiklemektedir (16).

2.1.3. Anestezinin Sonlandırılması

Cerrahi girişim sonlandığında idamede kullanılan anestezi ajan etki hızı göz önünde bulundurularak kesilir. Aylıma süresi anestezi ajanın türüne, hastanın bireysel özelliklerine göre değişkenlik gösterir. Bu yüzden anestezi hekimi bunları göz önünde bulundurarak anestezi işlemini sonlandırır. Eğer kas gevşetici kullanılmışsa işlem sonunda bu ilaç antagonize edilir. Yeterli bilinç düzeyine ve solunum kapasitesine ulaşıldığında hasta ekstübe edilir. Sonrasında aylıma ünitesinde bir süre daha takip edilir (2).

2.2. Sevofluran

Sevofluran 1970’te izole edilmiş, 1975’te Japonya’da, 1990’lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri’nde kullanılmaya başlanmış bir metil propil eterdir. Flor ile

halojenize edilmiş bir gaz olup, 20°C'de buhar basıncı 160 mmHg, kaynama noktası 58.6 °C ' dir. Kan:gaz partiyon katsayısı=0.69, yağ:gaz partiyon katsayısı=47,2'dir. Yanıcı olmayan, berrak, renksiz bir çözeltilidir. Bu çözeltili vaporizatör denilen cihazlarla gaza dönüştürülür. Hoş kokulu bir inhaler ajan olması nedeni ile respiratuvar komplikasyon insidansı düşük olup, indüksiyon için sıkça tercih edilir. Diğer inhalasyon ajanlarından farklı olarak MAK, yeni doğanlar ve bebekler için benzerdir, ancak diğer ajanlar gibi bebeklikten sonra yaşla birlikte azalır;

- Yenidoğanlar için %3,3
- 1 ila 6 aylık bebekler için %3,2
- 6 aydan büyük çocuklar için %2,5
- 18-40 yaş arası %2,3
- 60 yaş %1,7 civarı olup yaş ilerledikçe bu düşüş devam eder.

Nitröz oksitle kombine edildiğinde ise daha da düşük MAK değerleri gözlenir. Kanda çözünürlüğü düşük olup bu özelliği ile hızlı indüksiyon ve hızlı uyanmadan sorumludur (17).

Sevofluranın hızlı ve yoğun pulmoner eliminasyonu, mevcut anestezi miktarını en aza indirir. Verilen sevofluran dozunun sadece yaklaşık %5'i hepatik sitokrom p4502E1 izoenzimi tarafından inorganik florür ve karbondioksit salınımı ile hekzafloroizopropanole (HFIP) metabolize edilir. HFIP hızla glukuronik asit ile konjuge edilir ve idrarla atılır. Florür iyonunun plazma konsantrasyonu, anestezi süresinden, uygulanan sevofluran konsantrasyonundan ve anestezi gaz karışımının bileşiminden etkilenir. Saf sevofluranın 1-6 saat süreyle uygulandığı çalışmalarda, kandaki pik florür konsantrasyonları 12-90 µmol/l arasında değişmiştir. Florür iyonunun tepe konsantrasyonları, anestezinin bitiminden sonraki 2 saat içinde ortaya çıkar ve 10 saat sonra hastaların çoğu için < 25 µmol/l' dir (475 ng/ml). Uygulanan sevofluran dozunun yaklaşık %3,5'i idrarda florür olarak görülür ve florür klerensinin %50'si florürün kemiğe alınmasından kaynaklanır. Florürün yarı ömrü yaklaşık 15-23 saattir. Böbrek yetmezliği olan hastalarda florür yarılanma ömrü sağlıklı bireylere göre daha uzundur (18).

Sevofluran karbondioksit absorbanları ile de etkileşime girerek bileşik A (compound A) oluşturduğu bilinmektedir. Sodalaym ve barolaym isimli iki karbondioksit absorbanı karşılaştırılmış ve sodalaymın daha az bileşik A ürettiği ortaya çıkarılmıştır. Sıçanlarda renal hasar ve ölüme yol açtığı bilinen bileşik A nın, sonradan

cerrahi hasta ve gönüllülerde sodalaym kullanılarak yapılan birçok çalışmada böbrek fonksiyon testlerini değiştirmediği gözlenmiştir (14).

Kardiyovasküler sistemi ve solunum sistemini en az deprese eden inhaler anesteziiktir. Yine de hipotansiyon açısından yüksek dozlarda dikkatli kullanılmalıdır. Sinir kas kavşağını deprese ederek kas gevşeticilerin etkisini potansiyalize eder, bu da kas gevşetici kullanılmadan da entübasyon imkanı sağlayabilir. Serebral kan akımını ve intrakranial basıncı hafif arttırır. Renal kan akımını hafif azaltır. Karaciğere bilinen olumsuz etkisi yoktur (19).

2.3. İnhalasyon Anesteziklerinin Çevre ve Atmosfere Etkisi

İnhalasyon ajanları klinik kullanımda çok az invivo metabolizmaya maruz kalır. Hastanın ekspirasyon ürünü ajanlar anestezi makineleri tarafından yapılarında bozulma olmadan dışarı verilirler ve genellikle tıbbi atık gazlar olarak binadan dışarı atılırlar. Organik anestezik gazların çoğu, sera gazı olarak hareket etme potansiyeline sahip oldukları için atmosferde uzun süre kalır, iklim değişiklikleri ve küresel ısınmaya katkıda bulunur. Yapılan çalışmalarda atmosferik ömürler sırasıyla sevofluran ve desfluran için 1,4 ila 21,4 yıl arasında değişmektedir. Sevofluran, izofluran ve desfluran sırasıyla karbondioksinin 130, 510 ve 2540 katı küresel ısınma potansiyeline sahip inhalasyon anestezikleridir. Health Care Without Harm and Arup'un (Sağlık hizmetleri iklim ayak izi raporu 2019) yakın tarihli bir raporu, sağlık hizmetlerinin küresel sera gazı emisyonlarının %4,4'üne katkıda bulunduğunu gösteriyor. Rapor ayrıca ABD sağlık hizmetlerinin ulusal emisyonların %7,6'sını oluşturduğunu tahmin ediyor, ayrıca Eckelman ve Sherman (2016) tarafından tahmin edilen %10, Hindistan'ın sağlık sistemi %1,5 ve Birleşik Krallık %5,4'tür (20). İnhaler anesteziklerin sera ısınmasına katkısı, gazların kızılötesi absorpsiyon spektrumlarından ve atmosferik ömürlerinden elde edilebilir. Genel olarak anestezi uzmanları inhaler anestezik tercih ettiklerinde bunun çevresel etki ve sonuçlarını göz önünde bulundurmalarıdır. Atmosferik etkileri nedeniyle mümkün olduğu kadar nitroz oksitten kaçınılması, karbondioksit absorbanları kullanılarak taze gaz akışının mümkün olan en düşük düzeye indirgenmesi önerilmektedir. Ancak inhaler anestezik kullanımı ve absorban kullanımına bağlı maliyetler ve bunların çevreye etkileri daha çok araştırılmalıdır. Bu açıdan anestezinin atmosfere salınmasını önleyen ve yeniden kullanım için gazın tutulmasına izin veren sistemlerin geliştirilmesine odaklanan çalışmalar umut vaadedicidir (21).

Üreticiler, anestezi makinelerini tasarlarken özellikle inhaler ajanların etrafa salınmasını en aza indirmek için özel önlemler ve sistemler geliştirmişlerdir (atık anestezi gaz imha (WAGD) sistemleri). Bu önlemlere rağmen, hiçbir sistem tamamen güvenli değildir, az miktarda da olsa ortama inhaler ajan kaçağı kaçınılmazdır. Yine de operatör hatası ve ya ihmali istenmeyen kaçakların en sık sebebidir. Ekipmanla ilgili sorunlar; pasif egzoz hortumlarının birikintiler nedeniyle tıkanmasından, anestezi makinesinin ya da diğer ameliyathane ekipmanının tekerlekleri tarafından bükülmesinden kaynaklanabilir. Anestezi ekibine atfedilebilecek nedenler, valflerin basınç kaçağı kontrollerinin gerçekleştirilmemesinden ve ya bu kontrollerin yanlış şekilde gerçekleştirilmesinden kaynaklanıyor olabilir. Bahsedilen tüm bu teknik nedenlere rağmen, istenmeyen artmış çevresel kontaminasyonun en sık sebebi anestezi sağlayıcısının uygulamasıdır. Bu sebeple anestezi ekibi inhaler ajan kullanırken;

- Yeterli bir maske sızdırmazlığının sağlandığından
- Taze gaz akışının mümkün olan en düşük seviyede tutulduğundan
- Vaporizatörler doldurulurken en az kaçağa ve kadranların kapaklarının tam kapatıldığından emin olmalıdır.

Çevresel kontaminasyon, gün geçtikçe hassasiyetin arttığı bir konudur. Bu uçucu maddelere kronik maruziyet ameliyathane sağlık personelinde; doğurganlığın azalması, spontan düşük, teratojenite ve karsinojenite artışı ile ilişkilendirilmiştir. Anestezi ekibi üzerindeki sayısız akut ve kronik yan etkidenden özellikle nitroz oksidin sorumlu olduğu düşünülmektedir. Akut maruz kalma; baş dönmesi, baş ağrısı, anksiyete, motor becerilerde azalma ve mide bulantısı-kusma olarak kendini gösterebilir. Kronik nitroz oksit maruziyetinde periferik sinir sisteminde muhtemel vitamin B12'ye bağımlı metiyonin sentazın geri dönüşümsüz inhibisyonu kaynaklı paresteziler görülebilir. Tüm bu etkiler, maruz kalınan ajan konsantrasyonuna ve süreye bağlıdır.

Inhaler anesteziğin ameliyathane personeli ve iklim üzerine etkileri üzerine yapılan çalışmalar arttıkça inhaler anestezi kullanımı mümkün olduğu kadar azaltılmaya ve anestezi gaz atık sistemleri daha çok geliştirilmeye çalışılmaktadır. Yeni geliştirilen karbon absorbanları, ekspiryumla atılan metabolize edilmemiş gazın hapsedilip tekrar kullanılmasına yönelik geliştirilen teknolojiler, atmosfere salınımı azaltan ajana özgü bağlayıcı kimyasallar (izofluran-silika zeolit gibi), ameliyathane ortamına yayılan gazların zararlı konsantrasyonunu en aza indirmeyi sağlayacak

havalandırma sistemleri (oda havasının saatte en az 15 kez değişimi öneriliyor.) umut vadeden çalışmalardan birkaçıdır (22).

2.4. İnhalasyon Anestezikleri ve Maddi Kaygılar

Sağlık hizmetlerinin maliyetleri artmaya devam etmekte olup ve bu da maliyet tasarrufunun sağlanabileceği uygulama alanlarına olan ilginin artmasına neden olmaktadır. Anestezi modalitelerini seçerken de maliyet giderek dikkat çeken bir konu haline gelmektedir. Yapılan güncel çalışmalarda idamede total intravenöz anestezi kullanıldığında, inhale anesteziklere kıyasla daha yüksek maliyetler ortaya çıkmıştır. Yakın tarihli bir maliyet-etkinlik analizinde, TİVA' nın inhalasyon anestezisine karşı ekonomik etkisini değerlendirmeyi amaçlamış ve TİVA'nın en yüksek intraoperatif maliyetle ilişkili olduğu sonucuna varmıştır. Bunun gibi birçok çalışma inhaler anesteziklerin maddi açıdan avantajlı olduğunu bildirse de, intraoperatif maliyeti en aza indirme stratejileri araştırılmaktadır (4).

Taze gaz akımı: İnhaler ajan kullanımında maliyet üzerine önemli etkileri olan bir husus olup, bu konuda birçok çalışma mevcuttur. Taze gaz akımları çalışmalarda genellikle;

- Minimal (taze gaz akımı 0,5 l/ dk),
- Düşük (taze gaz akımı 1 l/dk),
- Orta akım (taze gaz akımı 2 l/dk),
- Yüksek akım (taze gaz akımı 2 l/dk nın üzerinde) olarak sınıflandırılmıştır.

Modern anestezi makinelerinde gelişmiş solunum cihazları ve gaz analizörleri bulunur. “Rebreather” denilen bir anestezi sistemi ile hastanın dışarı verdiği gaz karışımının karbondioksiti attıktan sonra tekrar kullanılması ve volatil anestezik akışı ile birlikte vücudun metabolik gereksinimlerini karşılayacak taze oksijen akışı sağlanması mümkündür. Bu amaçla geliştirilen düşük akımlı anestezi, karbondioksitin atılmasının ardından ekshale edilen gazların en az %50'sinin bir geri soluma sistemi aracılığıyla hastaya verilmesi olarak tanımlanır. Düşük akımlı anestezi (1 l/dk) nin anestezik gaz tüketimini azaltmasıyla ilgili literatürde birçok çalışma mevcuttur. Düşük akımlı anestezi ile;

- Daha az çevre kirliliği,
- Aestezik gazların daha iyi nemlendirilmesi ve ısıtılması,

- Daha az atık gaz konsantrasyonu ve kronik maruziyet,
- Daha az maliyet amaçlanır.

Minimal akımlı anestezi (0,5 l/dk) ise bu avantajları daha da artırır. Düşük çözünürlükleri nedeniyle sevofluran ve desfluran hızla yeterli alveolar konsantrasyona ulaşır, yeni geliştirilen karbondioksit tutucu ve anestezi makinesi sistemleri ile minimal akım anestezi de güvenle kullanılabilir. Anestezik gazların daha iyi nemlendirilmesi ve ısıtılması ile intraoperatif daha iyi fizyolojik solunum şartları sağlar ve intraoperatif hipotermi riskini azaltır (23,24). Anestezik gazlar kendi içinde karşılaştırıldığında ise yüksek maliyeti ve diğer inhalasyon ajanlarından 15-20 kat daha kötü olan bir sera gazı olarak zararlı etkileri nedeniyle bazı kurumlar desfluran sağlamayı fiilen durdurmuştur (25).

Inhalasyon ajanları ile anestezinin idame fazında MAK önemli bir ölçümdür ve birçok değişkenden etkilenir. MAK' ı önemli ölçüde etkileyen yaş, eş zamanlı kullanılan intravenöz ajanlar, hipoksi, hipotansiyon ve metabolik anormallikler gibi bulguların idame aşamasında inhalasyon anestezisinin maliyeti üzerindeki etkileri açıktır. Örneğin; yaş arttıkça MAK düşer. Bu da daha az anestezik gaz kullanılacağı için idame aşamasında anestezi maliyetini azalacaktır (26). Ayrıca cerrahi sırasında anestezi derinliği takibi için Bispektral İndeks kullanımında tüketilen anestezik ajan miktarını azalttığı bilinmektedir.

2.5. Anestezi Derinliği, Bispektral İndeks (BİS)

İstenmeyen intraoperatif farkındalık olarak da bilinen anestezi farkındalığı, genel anestezi sırasında duyuşsal algıların açık bir şekilde hatırlanması olup önemli bir klinik problemdir. Postoperatif şiddetli psikolojik sekillere neden olabilir.

İntraoperatif farkındalığı önlemenin basit, tamamen güvenilir bir yolu yoktur. İntraoperatif farkındalığın önlenmesi, doğru ilaç uygulamasına yönelik titiz dikkati, hastanın hareketi ve ya cerrahi stimülasyona otonomik tepkileri için dikkatli klinik gözlemi, aşırı kas gevşetici kullanımından kaçınmayı ve anestezik derinlik monitörlerinin uygun kullanımını içeren kapsamlı bir yaklaşım gerektirir.

Birkaç büyük çalışma, insidansın genel olarak yaklaşık %0,1 olduğunu ve belirli durumlarda daha yüksek ve daha düşük oranların mümkün olduğunu belirtmiştir. Bu insidansı azaltmak için anestezi derinliğini ölçen iki kanallı elektroensefalogram (EEG) sinyallerini ve uyarılmış potansiyelleri yorumlayan cihazlar geliştirilmiştir. BİS,

Narkotrend indeksi, S5 Entropi modülü, Hasta durumu indeksi (PSI), Sıralanmış otoregresif indeks (AAI), Serebral durum indeksi bu cihazlardan bazılarıdır. BİS monitörü, ilaçların hipnotik etkilerini değerlendirmek için FDA(Food and Drug Administration, Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi) onaylı ilk yöntemdir ve içlerinden en sık kullanılanıdır.

Bispektral İndeks (BİS): Bispektral indeks monitörü, sensörleri aracılığıyla EEG verilerini toplar, verileri analiz eder ve yorumlar. BİS, alın derisi alkolle temizlendikten sonra yerleştirilen dört elektrot yardımı ile verileri toplar. Tek kullanımlık bu ıslak jel elektrotların uçlarına 2 ila 5 saniye süreyle dijital basınç uygulanır. Frontalis kasının elektromiyografik aktivitesini ölçer. Çeşitli EEG frekansları arasındaki faz ilişkilerini ve uyumu gösteren BİS serebral metabolik hızın da bir yansıması olabilir.

Veriler, BİS görüntüleme monitöründe 0 ile 100 arasında bir sayı olarak görüntülenir. 0 değeri beyin aktivitesinin olmadığını, 100 ise uyanık durumu temsil eder. 40 ila 60 arasındaki BİS değerleri, bir ameliyat için yeterli genel anesteziyi, 40'ın altındaki değerler ise derin bir hipnotik durumu temsil eder. Anestezi altında farkındalığı önlemek için BİS değeri genellikle 40-60 arasında tutulur. Bu aynı zamanda anestezi gaz tüketim miktarını da azaltır.

Hipotermide, ketamin ve ya nitroz oksit ile genel anestezi uygulanmasında, 6 ayın altındaki bebeklerde, serebral korteksi etkileyen nörolojik bozukluk varlığında BİS yanlış sonuçlar verebileceğinden önerilmez. Bu kısıtlılıklara rağmen birçok klinik çalışma, BİS izlemenin intraoperatif farkındalık insidansını önemli ölçüde azaltabileceğini göstermiştir (27).

2.6. Vücut Kompozisyon Analizi (VKA), Tanita BC-418 MA

Vücut kompozisyonu; vücudu oluşturan yağ, kemik, kas, mineraller, hücre dışı sıvıların miktarı ve oranıdır. Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi, toplam vücut kütesinin farklı bileşenlerde ve ya modellerde (örneğin, iki ve ya dört bölmeli model) bölümlere ayrılmasından oluşur. Bu bileşenler, büyüme, gelişme, beslenme alışkanlıkları, egzersiz müdahaleleri ve yaşlanmanın bir sonucu olarak değişikliklere uğrar. Yaş, ırk, cinsiyet, fiziksel aktivite, gebelik, hastalıklar, diyet gibi birçok faktörden etkilenir. Çeşitli VKA yöntemleri geliştirilmektedir çünkü vücut kompozisyonunun sağlık ve hastalık üzerinde büyük etkisi vardır. Sualtı ağırlık ölçümü (Hydrostatic Weighing), deri kıvrım kalınlığı ölçümü, antropometrik ölçümler (boy, uzunluk, çap, çevre, ağırlık), biyoelektrik direnç ölçümü (BİA), Dual energy x-ray absorptiometry

(DEXA) bunlardan birkaçıdır (5). BİA, klinik uygulamalarda ve çalışmalarda VKA için en yaygın kullanılan yöntemdir. Çünkü uygulanması kolay, hızlı, ucuz olup invazif bir yöntem değildir ve birçok çalışmada yeterli güvenilirliğe sahip olduğu kanıtlanmıştır. Biyoelektrik direnç yöntemi, vücut dokularından az miktarda zararsız bir elektrik akımı geçirilerek vücut kompozisyonlarının bu akıma direncinin ölçülmesidir. Elektrik akımları suyun çok olduğu vücut dokularından (kan, idrar ve kaslar) diğer dokulara (kemik, yağ veya hava gibi) kıyasla daha kolay geçer. Bu yöntemle vücuttan geçen elektrik akımlarının hızı ve gücü ölçülür ve bu sonuçlar boy, kilo, cinsiyet gibi bilgiler ile kişinin vücut yağ, kas, sıvı oranının belirlenmesinde kullanılır (6).

Tanita BC-418 MA: Günümüzde birçok biyoelektrik direnç yöntemini kullanan cihaz geliştirilmektedir. Tanita BC-418 (Tanita Corp. , Tokyo, Japan) bu cihazlardan yaygın kullanılan bir tanesidir. Ayaklar için olan 4 elektrot ve eller için olan iki adet kavrama bölümü aracılığıyla 50 kHz elektrik akımı vücudun 5 ayrı bölgesine gönderilir kol, bacak, gövde gibi vücut bölgelerinin yağ, kas, sıvı kütlesi gibi veriler elde edilir (28).

Verilerden birkaçından kısaca bahsedecek olursak;

- **Vücut Kitle İndeksi (Body Mass Index, VKİ, kg/m²):** Kilo ve boyu baz alan bir hesaplama işlemidir. Kısaca $VKİ = \text{Kilo} / (\text{Boy (m)} \times \text{Boy (m)})$ şeklinde yapılır. Ulusal Sağlık Enstitüsü (NIH) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) artık bir kişiyi zayıf, normal kilolu, fazla kilolu veya obez olarak tanımlamak için geleneksel boy-ağırlık çizelgeleri yerine VKİ' yi kullanmaktadır (25) .
 - Ciddi derecede zayıf: VKİ 16,5 kg/m² ' den az
 - Zayıf : VKİ 18,5 kg/m² ' nin altında
 - Normal ağırlık: VKİ 18,5 ila 24,9 kg/m² ' den büyük ve ya buna eşit
 - Fazla kilolu: VKİ 25 ila 29,9 kg/m² ve ya daha büyük
 - Obezite: VKİ 30 kg/m² ' den büyük ve ya eşit
 - Obezite sınıfı I: VKİ 30 ila 34,9 kg/m²
 - Obezite sınıfı II: VKİ 35 ila 39,9 kg/m²
 - Obezite sınıfı III: VKİ 40 kg/m² ' den büyük ve ya buna eşit (şiddetli, aşırı ve ya masif obezite olarak da adlandırılır)

- **Yağ Oranı (%) ve Ağırlığı (kg):** Erkeklerde kabul gören ideal yağ oranı %18-24 arası, sporcular için %6-13 arasındır. Obezite riski %25 ve üzerin vücut yağ oranı ile başlar.
Kadınlarda kabul gören ideal yağ oranı %25-31 arası, sporcular için %14-20 arasındır. Obezite riski %32 ve üzerin vücut yağ oranı ile başlar.
- **Sıvı Oranı (%) ve Ağırlığı (kg):** Yetişkin bir insanın vücut ağırlığının % 60-70'i sudur. Bu oran yaşa, cinsiyete, kiloya göre değişiklik gösterir. Vücut yağ oranı ile ters orantılıdır. Bu oran yenidoğanda %75, yetişkin bir erkekte %60, yetişkin bir kadında %40-50 civarındır.
- **Kas Ağırlığı(kg):** Yumuşak kas dokusu ve iskelet kaslarını içlerindeki su ve proteinlerle gösteren parametredir.
- **Segmental Vücut Kompozisyonu Analizi:** (Segmental yani bölgesel ölçüm) Sağ-sol kollar ve bacaklar ile gövde olmak üzere toplam beş bölgeden bahsedilir. Vücut yağ oranı (%) ve ağırlığını (kg), yağsız vücut ağırlığını (kg) ve kas ağırlığını (kg) bölgesel olarak görebilmemize yardımcı olur. Bu analiz özellikle bölgesel değerlendirme, egzersiz planlama ve vücut denge yapısını analiz etme amaçlı olarak yapılabilmektedir.
- **Metabolik Yaş:** VKİ, kilo, sıvı ve yağ durumu referans değerleri üzerinden özel bir algoritma ile değerlendirilerek hesaplanan yaş ifade eder. Kronolojik yaş, olumsuz klinik sonuçlar için önemli risk faktörlerinden biri olsa da, aynı kronolojik yaştaki iki birey farklı biyolojik yaşlanma durumlarına sahip olabilir ve bu da farklı bireysel risk profillerine yol açar (7). Obez olmayan bir erkek için, tüketilen enerjinin çoğu (yaklaşık %58), vücudun toplam kütlelerinin %6'sından azını oluşturan organlar tarafından kullanılır. İlginç bir şekilde, vücut kütlelerinin %40'ını oluşturan iskelet kası tüketilen enerjinin %22'sini kullanırken, vücut kütlelerinin %21'ini oluşturan yağ dokusu tüketilen enerjinin %5'inden azını kullanır. Bir öznenin kronolojik yaşı arttıkça metabolizması yavaşlar ve gerekli enerji miktarı azalır. Ayrıca yaşlandıkça yağ kazanılırken kas kaybedilir ve tüketilmesi gereken enerji miktarı da azalır. Tek bir kronolojik yaşta, BMH' ler önemli ölçüde değişir; bu nedenle metabolik yaş kavramı geliştirilmiştir. Metabolik yaş, bir öznenin BMH' nin aynı kronolojik yaş grubundaki diğer kişilerle nasıl ilişkili olduğudur. Daha yüksek bir BMH, daha

düşük bir metabolik yaş ile ilişkilidir ve bunun tersi de geçerlidir. Bu nedenle, metabolik yaş, BMH' nin alternatif bir indeksi ve ayarlanmış bir kas kütlesi ölçüsü olarak kullanılabilir (29). Metabolik yaşa bağlı stres, obezite veya ateroskleroz, alkole bağlı olmayan yağlı karaciğer hastalığı ve diabetes mellitus gibi metabolik komplikasyonlarla karakterize edilen metabolik sendromu tetikler. Bu durum metabolik yaşı anestezi açısından da önemli hale getirir.

- **Bazal Metabolizma Hızı (Kkal, Kjl):** Kilokalori ve kilojul olmak üzere 2 farklı ölçüm birimi ile ifade edilir. Vücudun dinlenme sırasında fonksiyonlarını devam ettirmek üzere, harcadığı minimal enerjiyi ifade eder. BMH ve istirahat metabolizma hızı ayrı iki terim olmasına rağmen aralarındaki fark çok azdır. Vücut kompozisyonları ile koreledir. Örneğin; yağsız vücut kitlesi yüksek kişilerde BMH daha yüksektir. 20-40 yaşları arasında her m² vücut yüzeyi için erkeklerde ortalama 38 kkal, bayanlarda ise 35 kkal enerji harcanmaktadır (30). Cinsiyet, yaş, diyet, vücut yüzey alanı ve kompozisyonu, vücut ya da ortam ısısı, egzersiz, hormonal faktörler ve metabolik hastalıklar, gebelik BMH'yi etkiler. BMH, kadınlarda %5-10 daha düşüktür. Bunun nedeni bir kadının, aynı beden ölçülerindeki bir erkeğe göre daha fazla yağ dokuya sahip olmasıdır. Ve yağ doku , kas dokuya kıyasla daha az enerji tüketir (8). İskelet kası kaybı nedeniyle BMH yetişkinlerde her 10 yılda bir %1-2 azalacaktır. BMH yaşla birlikte azalır ve bu düşme hızının ileri yaşlarda daha da artar. Bazı çalışmalarda yüksek BMH nin uzun yaşam süresi ile ilişkili olabileceği de gösterilmiştir (9). Araştırmacılar, iskelet kasını ve yağsız kütleyi ölçen biyoelektrik impedans yöntemi kullanmanın BMH' nı doğru bir şekilde belirleyebileceğini göstermiştir (29). Son yapılan çalışmalara göre BMH, kanserle de pozitif ilişkili bulunmuştur. Yüksek BMH ye sahip hastaların, sistemlerin daha çok çalışıp daha çok enerji harcaması hipotezinden yola çıkılarak ilaç metabolizma hızlarını da etkileyeceği aşıkardır (10) .

- **BMH/Kilo (kkal/kg):** BMH'yi anlamak için çok etkin bir parametredir. Bu skoru tarif etmek için bir erkek ve bir bayanın metabolizma hızlarının erkek için 2100 kkal ve kadın için 1350 kkal olduğunu varsayıldığında erkek metabolizma hızı kadınlardan daha yüksektir ancak bu parametre ise bize gerçek değeri gösterir.

Şöyle ki;

Erkek 98 kg ve BMH 2100 kkal ise $BMH/Kilo = 21,43 \text{ kkal/kg}$

Kadın 49 kg ve BMH 1350 kkal ise BMH/Kilo = 27,55 kkal/kg

Böylece kilo başına düşen BMH skoru aslında kadınlarda metabolizma hızının erkeğe göre oldukça yüksek olduğunu gösterebilir. Bu skorun, kilo kontrol programında kişiye ait geçmiş analizlerle kıyaslandığında kilo kaybedildikçe yükseliyor olması beklenir.

- **İdeal Kilo (kg):** Kiloyu değerlendirmek için kullanılan VKİ referans değerleri yaşa uygun ve aralıklı değer olarak verilmiştir. İdeal kilo raporda, ilgili kişiye ait VKİ için verilen alt değer ile üst değere karşılık gelen kiloların hesaplanarak olması gereken “İdeal Kilo Aralığı” olarak verilir ve ayrıca ideal olarak bulunan alt ve üst değerler;

En İdeal Kilo = (alt değer + üst değer)/2 hesaplaması ile en ideal değer olarak verilmektedir.

- **Obezite Derecesi(%):** En ideal olarak hesaplanan kiloya olan uzaklığınızı yüzde (%) olarak ifade eder. Mesela, mevcut kilonuz 83,4 kg iken ideal kilo aralığınız 59,17 kg – 73,96 kg aralığında bulunacaktır.

En ideal kilonuz ise 66,57 kg olarak verilecektir. Dolayısı ile obezite derecesi %28,1 olacaktır. Bu değer kilo fazlası durumunda artı değer olarak, eksik olduğunda ise eksi değer olarak görülebilir.

- **İç Organlar Çevresi (Visseral) Yağlanma Derecesi (iç yağlanma):** Visseral yağ; karaciğer, pankreas ve böbrek gibi ana organların etrafına sarılan, iç organlarınızı çevreleyen yağdır. Çok fazla visseral yağ oluşumu, ciddi sağlık sorunlarını beraberinde getirir. VKA cihazları mevcut skorlamalara dayanarak, size 1 ile 59 arasında bir değer verir. 1 ile 12 arasındaki bir değer, sağlıklı bir iç organ yağı düzeyine sahip olduğunuzu gösterir. 13 ile 59 arasında bir değer ise aşırı düzeyde iç organ yağınız olduğunu gösterir (31).

2.7. Rinoplasti ve Septoplasti

Rinoplasti ve septoplasti, kulak burun boğaz (KBB) ve plastik cerrahide en sık uygulanan prosedürlerden biridir. Burun boşluğunu ve antral boşluğu içeren cerrahi prosedürlerin her ikisi de yaygın olarak gerçekleştirilir. Septoplasti ve rinoplasti genellikle bağımsız bir hastanede ayakta tedavi prosedürleri olarak yürütülür. Septoplasti işlemi, burun tıkanıklığını gidermek için ve ya burun

görünümünü değiştirmek için rinoplasti ameliyatına ek olarak yapılabilir. Rinoplasti ise kozmetik veya rekonstrüktif amaçlarla yapılır. Septoplasti fonksiyonel bir cerrahi olup genellikle septum deviasyonu ve nazal hava yolu obstrüksiyonlarında uygulanır. Birçok cerrahi teknik ve yaklaşım tarif edilmiştir; bunlar endonazal, endoskopik ve açık prosedürleri içerir. Septoplasti, cerrahi açıklığı ve erişimi iyileştirmek için rinoplasti, türbinoplasti ile birlikte veya bunlara ek olarak veya fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisinin bir parçası olarak da yapılabilir. Operatif iyileşme genellikle birkaç hafta sürer ve ciddi komplikasyonlar nadirdir. Uygun hasta seçimi, hasta sonuçlarını en üst düzeye çıkarmak için çok önemlidir. Bu cerrahilerin anestezi yönetimi de özellikli ve önemlidir. Ameliyat genel anestezi ya da lokal anestezi ile yapılabilir ancak cerrah ve hasta konforu nedeniyle genellikle genel anestezi tercih edilmektedir (32).

2.8. Kontrollü Hipotansiyon

Burun ameliyatlarında intraoperatif kanamayı azaltıp kan transfüzyon ihtiyacını düşürmek, daha temiz bir cerrahi alan oluşturmak, cerrahi komplikasyonları azaltmak, cerrahi başarıyı artırmak için sıkça kontrollü hipotansiyon uygulanır. Kontrollü hipotansiyon sırasında organ perfüzyonu ile doku oksijenasyonu güvenli sınırlarda tutabilmek için bazı sınır değerler belirlenmiştir. Kontrollü hipotansiyon;

- Sistolik kan basıncındaki (SKB) 80-90 mmHg'ye kadar düşüş
- Hipertansiyonu olmayan hastalarda ortalama arteriyel basıncın (OAB) 50-65 mmHg'ye kadar düşmesi
- Hipertansiyonu olan hastalarda OAB'nin en fazla %30 kadar düşmesi olarak tanımlanmaktadır.

Kaynaktan kaynağa değişiklik gösteren bu sınır değerler göz önünde bulundurulsa da, en doğru yaklaşım anestezi hekiminin hastanın ek hastalıklarını da göz önünde bulundurarak hasta merkezli sınırlar belirlemesidir. Çünkü serebral ve ya renal vasküler hastalığı, alt ekstermite vasküler hastalığı, hepatik, renal ya da koroner disfonksiyonu, hipovolemi ya da anemisi olan hastalarda kontrollü hipotansiyon uygulaması tehlikeli olabilir. Özellikle idrar çıkışı sıkı takip edilmelidir, çünkü kontrollü hipotansiyon uygulamalarında anüri sık karşılaşılan bir problemdir. Kontrollü hipotansiyon otonomik sinir sistemini inhibe ederek ve vital organlarda mikrosirkülasyonun otoregülasyonu baskılayarak veya azaltarak doku hipoksisine yol açabilmektedir. Komplikasyonlar,

hipotansiyonun derecesi ve süresi ile ilişkilidir. ASA(American Society of Anesthesiologists physical status) I hastalarda güvenli bir uygulama için sürenin 1-1,5 saati aşmaması ve OAB'nin ≥ 55 mmHg ve ya sistolik kan basıncının ≥ 80 mmHg olması önerilmektedir. Bu değerlerin altında çoğu organ perfüzyonunda etkin olan otoregülasyon mekanizmaları olumsuz etkilenmektedir. Kontrollü hipotansiyon, fizyolojik ve ya farmakolojik yöntemlerle sağlanabilir. Operasyon bölgesinin kalp seviyesinden yukarıda tutulması bu alandaki kan basıncını azaltır, venöz basıncı düşürür. Ancak hava embolisi riski mevcuttur. Mekanik ventilasyon sırasında hiperventilasyon hipokapniye bağlı vazokonstriksiyon sağlayarak kan akımını azaltır. Ancak bu teknikler günümüzde pek sık kullanılmamaktadır. Çünkü kontrollü hipotansiyon için birçok farmakolojik ajan geliştirilmekte ve kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları; remifentanil, deksmedetomidin, nitroprussid, nitroglicerol, urapidil, trimetaphan, alprostadil (prostaglandin E1), inhalasyon anestezikleri, kalsiyum kanal antagonistleri (nikardipin), beta-blokerler (propranolol, esmolol)dir (33).

Remifentanil: Fentanilin fenilpiperidin analogu kısa etkili bir opioiddir. Beyaz liyofilize toz şeklinde 1, 2 ve 5 mg'lık flakonları bulunur. Bolus uygulama sonrası 1,5 dk' de pik etki düzeyine ulaşır. Çok kısa bir başlangıç ve etki süresine sahiptir ve uzun süreli infüzyonlardan sonra bile etkileri hızla kaybolur. Bu sebeple kronik ağrı tedavisinde kullanılmaz. Remifentanil, anestezide intravenöz kullanım için Ultiva (Ultiva®, GlaxoSmithKline, Belgium) markası altında bir solüsyon olarak mevcuttur. Fentanil ile benzer yan etkilere sahiptir ve sadece intravenöz anestezi kullanımı konusunda eğitim almış sağlık personeli tarafından kullanılmalıdır. Güncel literatür ışığında, inhalasyon anestezisi ve ya propofol ile kombine edildiğinde remifentanil, kar zarar oranına göre en iyi kontrollü hipotansiyon sağlayan ajandır; çünkü standart anestezi tekniğine göre, kanamayı ve transfüzyonu azaltmak için potent bir hipotansif ajan eklenmesine gerekli kalmamaktadır. İntravenöz yükleme dozu 1 µg/kg, infüzyon dozu 0,05-2 µg/kg/dk, postoperatif analjezi ve sedasyon dozu ise 0,05-0,3 µg/dk/kg dır (34).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Protokol

Bu çalışma; Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2022/92 protokol numarası ile onay alındıktan sonra, Helsinki Antlaşması'nda belirlenen kriterlere uygun olarak, gönüllülerden aydınlatılmış yazılı onam alındıktan sonra İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Turgut Özal Tıp Merkezi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı'nda yapıldı.

3.2. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmaya 20/09/2022- 20/03/2023 tarihleri arasında rinoplasti ve ya septoplasti planlanan 18-65 yaş arası, ASA I-II olan, 1 ila 3 saat aralığında süren toplam 79 olgu dahil edildi.

3.3. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

Yaşları 18'den küçük ve ya 65'den büyük olan, vücut kitle indeksi $16,5 \text{ kg/m}^2$ den küçük ve 35 kg/m^2 den büyük olan, ASA III ve ya ASA IV kabul edilen, genel anestezi ve ya çalışmada kullanılacak ilaçlardan herhangi birine allerji öyküsü olan, malign hipertermi riski yüksek, hipoksi, hipotermi ($<35^\circ\text{C}$) ve ya hipertermisi ($>40^\circ\text{C}$) olan, elektrolit bozukluğu, ciddi hipotansiyonu (OAB $< 40 \text{ mmHg}$), anemisi, karaciğer ve ya böbrek hasarı olan, nörolojik ve ya psikiyatrik hastalığı olan, kardiyovasküler ve ya respiratuar sistem bozukluğu hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

3.4. Preoperatif İşlemler

Preoperatif anestezi değerlendirilmesi yapılan tüm hastaların; hemogram, biyokimya ve koagülasyon parametreleri çalışıldı. EKG ve akciğer grafileri çekildi. Hastaların yaşı, organ fonksiyon testleri, ASA skorları değerlendirildi. Çalışma kriterlerine uygun olup katılmak isteyen hastaların VKA, BMH ile metabolik yaş ölçümleri BİA yöntemiyle Tanita BC-418 MA (Tokyo, Japan) kullanılarak yapıldı. Hastaların bu ölçümden en az 48 saat önce alkol ve kafein tüketimi kısıtlanarak en az 12 saat ağır egzersiz yapmaması önerildi.. Hastalardan ayrıca BİA ölçümünden hemen önce mesanelerini boşaltmaları istendi. Gönüllülerin VKA'sı hafif giysilerle, çıplak ayakla, gözler karşıya bakar pozisyonunda, tüm metal aksesuarlar çıkarıldıktan sonra

sabah saatlerinde Tanita BC-418 MA(Tokyo, Japan) cihazı ile yapıldı. Çıplak ayakla ayakta durma yüksekliği duvara monte bir boy ölçer kullanılarak 0,1 cm hassasiyetle ölçüldü. Tanita ile kilo, VKİ, ideal vücut ağırlığı, vücut yağ oranı, vücut sıvı oranı, vücut sıvı kütlesi, yağ kütlesi, yağsız vücut ağırlığı, kas kütlesi, BMH, metabolik yaş, visseral yağlanma derecesi, obezite derecesi değerlerine bakıldı. Tüm ölçümler kullanım kılavuzuna uygun şekilde aynı cihazla yapıldı.

3.5. Araştırma Tasarımı, Randomizasyon ve Körleme

Bu çalışma prospektif, randomize klinik araştırma olarak planlandı. Toplam 79 hasta çalışmaya dahil edildi.

3.6. Anestezi Yönetimi

Premedikasyon uygulanmadan ameliyat odasına alınan hastalara standart olarak elektrokardiyogram, kalp hızı, invaziv olmayan kan basıncı monitorizasyonu, BİS, TOF (train of four) ve parmak ucu oksijen satürasyonu monitörizasyonu yapıldı. BİS için Aspect A 2000 (Aspect Medical Systems, Newton) monitörü ve tek kullanımlık BİS elektrotları kullanıldı. Alın bölgesi alkollü pamukla temizlendikten sonra elektrodun 1 nolu halkası frontal kemiğin ortasında burun köküne dik olarak, diğer 3 halkada sırasıyla alnın bir yarımına, aynı taraftaki kaş hizasına ve temporal bölgeye yapıştırıldı. Tüm halkalara yaklaşık 5 saniye baskı uygulanarak cilde düzgün teması kontrol edildi. Elde edilen tüm değerler kaydedildi.

Bu çalışmada tüketilen toplam sevofluran miktarları ve MAK değerleri izlenebilen Draeger Primus anestezi cihazı(Dräger, Lübeck, Almanya) kullanıldı. Hastalar operasyon odasına alınmadan önce anestezi cihazı gaz kaçağı yönünden kalibre edilerek tüketilen gaz miktarı her hasta için sıfırlandı.

Rutin monitörizasyondan sonra hastalara 18 G kateter ile periferik damar yolu açılıp iv kristalloid (%0.9 NaCl) infüzyonu başlandı. Hastalar yüz maskesi kullanılarak %100 oksijen ile üç dakika preoksijenize edildi. Anestezi indüksiyonuna lidokain(Aritmal® % 2) 1 mg/kg, propofol(Propofol-®Lipuro %1(10 mg/ml)) 2-3 mg/kg, fentanil(Talinat® 0.5mg/10ml) 1-2 µg/kg ile başlandı. Anestezi derinliği sağlandıktan sonra el bileğindeki ulnar sinir, her 15 saniyede bir 2 Hz'de dörtlü tren (TOF) modunda verilen 0,2 ms süreli kare dalga uyarılarıyla 50 mA yoğunlukta uyarılarak hastalara 0,6 mg/kg dozunda rokuronyum(Esmeron®) yapıldı. Nöromusküler

ajan etkinliğini ölçmek için TOF-Watch SX (Datex-Ohmeda Instrumentarium Corp., Helsinki, Finland) dörtlü uyarı yöntemi kullanıldı ve TOF tamamen baskılanınca (değeri 0 olduğunda) entübasyon oral olarak yapıldı. Entübasyon sonrası tüplerin kafi 25 cmH₂O'yu geçmeyecek şekilde şişirildi, kaçak kontrolü yapıldı. Tüplerin konumu; ağızdan çıkan kaçak sesinin yokluğu, ventilasyon sırasında bilateral akciğer oskültasyonu ve kapnograf değerleri ile doğrulandı. Volüm kontrollü mod ile 6-8 ml/kg tidal volüm, soluk sayısı 11-12/dk ve EtCO₂ değeri 35-45 mmHg arasında olacak şekilde kontrollü ventilasyon sağlandı. Entübasyon sonrası anestezi idamesi için BİS 40-60 olana kadar hastalara sevofluran ile %50 oksijen hava karışımı başlangıçta 4 lt/dk dan verildi ve hedefe ulaşma süresi kaydedildi. Sonrasında taze gaz akışı 1 lt/dk ya düşürülerek vaka boyunca BİS 40-60 olacak şekilde sevofluran dozu ayarlandı. Tüm hastalara intraoperatif analjezi amacıyla 0,05 µg/kg/dk remifentanil infüzyonu başlandı, postoperatif analjezi amacıyla intravenöz 15 mg/kg parasetamol ve 1 mg/kg tramadol yapıldı.

Cerrahi bitiminde tüm anestezi ajanlar kesildi. Hastalar TOF değeri %75 olup spontan solunum sağlandıktan sonra 50 µg/kg neostigmin ve 20 µg/kg atropin ile nöromusküler blokajı sonlandırılıp TOF değeri %90 olunca ekstübe edildi. Operasyon süresi, anestezi süresi, ekstübasyon süresi, göz açma süresi, modifiye Aldrete skoru (MASS) 9 puan olma süresi, vaka boyunca toplam sevofluran tüketimi, oksijen tüketimi ve hava tüketimi kaydedildi.

Derlenme ünitesinde 30 dk gözlemlenen hastaların ekstübasyondan itibaren 10. ve 30. dakikalarda bilinç, aktivite, solunum, dolaşım ve periferik oksijen saturasyonu durumları MASS'a göre değerlendirildi. Bu skor aynı zamanlarda bakılan Ramsey skoru (sedasyon skalası) ile birlikte kaydedildi (35). MASS ≥9 olan olgular servise transfer edildi.

3.7. Verilerin Kaydedilmesi

Hastaların preoperatif dönemde kronolojik yaş, metabolik yaş, BMH, boy, kilo, ideal vücut ağırlığı, VKİ, vücut yağ oranı, vücut sıvı oranı, vücut sıvı kütlesi, yağ kütlesi, yağsız vücut ağırlığı, kas kütlesi, visseral yağlanma oranı, obezite derecesi değerleri, ASA skorları ve demografik verileri operasyon sonunda ise cerrahi süresi (dk), anestezi süresi (dk), ekstübasyon süresi (dk), göz açma süresi (dk), MASS 9 puan olma süresi, vaka boyunca toplam sevofluran tüketimi (ml), oksijen tüketimi (l) ve hava

tüketimi (I) kaydedildi. Anestezi süresi olarak anestezik ajanların indüksiyonu ile ekstübasyon sonrası hastanın basit emirlere yanıtına kadar geçen süre baz alındı. Operasyon süresi olarak ise; cerrahi insizyon başlangıcından son cilt süturunun atılmasına kadar ki süre baz alındı. Sevofluranın kapatılmasından itibaren ekstübasyona kadar geçen zaman ekstübasyon süresi, sesli uyarana göz açma ile verilen cevaba kadar geçen süre ise göz açma süresi olarak kabul edildi. Çalışmada anestezi, ekstübasyon ve göz açma süreleri kronometre ile takip edilerek kayıt tutuldu. Operasyon başlangıcında ve peroperatif takiplerde KAH, SpO₂(Periferik oksijen saturasyonu), SAB, DAB, OAB, BİS, MAK, EtCO₂ değerleri; indüksiyon öncesi (baseline) (S1),indüksiyon sonrası (S2), entübasyon sonrası (S3), intraoperatif 5. dk (S4), introperatif 10. dk (S5), intraoperatif 15. dk (S6), intraoperatif 30. dk (S7), intraoperatif 45. dk (S8) intraoperatif 60. dk (S9), intraoperatif 75. dk (S10), intraoperatif 90. dk (S11), intraoperatif 105. dk (S12), intraoperatif 120.dk (S13), intraoperatif 135. dk (S14), intraoperatif 150. dk (S15), intraoperatif 165.dk (S16), ekstübasyon sonrası (S17), hastanın derlenme ünitesine alındıktan sonraki ilk değer (T0), derlenemedeki 10.dk (T1), derlenemedeki 20. dk (T2), derlenemedeki 30.dk (T3) larda olarak kaydedildi.

Derlenme ünitesinde 30 dk gözlemlenen hastaların ekstübasyondan itibaren 10. 20. ve 30. Dakikalarda bilinç, aktivite, solunum ve dolaşım durumları ek olarak MASS'ye göre değerlendirildi. Bu skor aynı zamanlarda bakılan Ramsey skoru ile birlikte kaydedildi.

3.8. Örneklem Genişliği

Bu çalışma için yapılan power analizinde çalışmamızın örneklem büyüklüğü tip 1 hata miktarı (alfa) 0.05, testin istatistiksel gücü (beta) 0.8 ile 0.10 etki boyutunu tespit etmek ve sevofluran tüketiminin metabolik yaş ve bazal metabolizma hızı ile ilişkisi açısından anlamlı bir fark bulunabilmesi için en az 76 hastanın çalışmaya katılması gerektiği güç analizi ile hesaplandı.

3.9. İstatistiksel Analiz

Veri analizi IBM© SPSS© Statistics (version 25 for Windows, IBM Corporation, Armonk, New York, USA) versiyonu kullanılarak yapıldı. Normallik analizi için; Saphiro-Wilk testi, histogram dağılımı, skewness-kurtosis parametreleri kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler dağılımı normal olan değişkenler için ortalama $\pm$ standart

sapma, dağılımı normal olmayan değişkenler için median (min-maks), nominal değişkenler ise vaka sayısı ve (%) olarak gösterilmiştir. İstatistik analizlerde normal dağılım gösteren veriler için tek yönlü varyans analizi (ANOVA), normal dağılım göstermeyen veriler için ise Kruskal Wallis testi kullanıldı. Çoklu karşılaştırmalarda anlamlı tek yönlü varyans analizi sonrası Levene homojenite testine göre homojen dağılımlı değişkenlerde Tukey testi, non homojen değişkenlerde Tamhane posthoc testleri çalışıldı. Non parametrik değişkenlerde anlamlı Kruskal Wallis testi sonrası Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U testi uygulandı.

Sürekli değişkenler arasında olan analizde parametrik değişkenlerde Pearson Korelasyon testi, non parametrik değişkenlerde Spearman Korelasyon testi kullanıldı. Sürekli değişkenler için cut off değerinin belirlenmesinde ROC (Receiver Operating Characteristic) analiz yapılarak sensitivite ve spesifite değerleri saptandı. $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Elektif şartlarda 18-65 yaş arası, ASA I-II olan, toplam 1- 4 saat süren 79 adet rinoplasti ve septoplasti hastası çalışmaya dâhil edildi.

Tablo 4.1. Genel Veriler [Demografik Veriler, VKA, Metabolik Yaş ve BMH Sonuçları, Cerrahi Süreler ve Sevofluran Tüketim Miktarları (Ortalama, Standart Sapma, Minimum-Maksimum Değerleri)]

	Ortalama	Standart Sapma	Minimum - Maksimum
Kronolojik Yaş	31,29	11,90	18-62
Metabolik Yaş	30,42	12,89	14-63
Cinsiyet			
Kadın, n(%)	23 (29,1)		
Erkek, n(%)	56 (70,9)		
Ağırlık, kg	68,92	13,92	36,90-105,70
Boy, cm	171,09	7,99	148-188
VKi, kg/m ²	23,51	4,37	13,90-32,00
İdeal Kilo, kg	66,03	6,59	45,80-77,84
Yağsız Kütle, kg	54,60	9,27	32,60-78,10
Kas Kütle, kg	51,71	8,81	30,90-74,30
Yağ Kütle, kg	14,29	7,61	2,50-31,40
Yağ Oranı, %	19,94	8,22	4,0-38,0
İç Yağ	4,53	3,71	1-14
Sıvı Kütle, kg	38,37	6,58	24,0-53,80
Sıvı Oranı, %	56,42	6,57	41-68
Obezite Derecesi, %	4,30	17,25	(-35,40)-(+49,0)
BMH, kal	1617,52	260,70	1038-2369
Total Sevo Tüketimi, ml	24,01	8,95	7-45
Dakika Sevo Tüketimi, ml/dk	0,19	0,04	0,09-0,30
Oksijen Tüketimi, litre	133,73	41,90	64-254
Hava Tüketimi, litre	71,89	27,22	35-131
Ekstübasyon Süresi, dk	8,19	2,69	4-15
Göz Açma Süresi, dk	10,77	3,05	6-19
MASS 9 Süresi	12,59	3,34	7-23
Anestezi Süresi, dk	125,32	37,05	75-165
Cerrahi Süre, dk	110,32	37,05	60-150

VKi: Vücut kitle indeksi, İç yağ: iç organlar çevresi yağlanma derecesi, BMH: Bazal metabolizma hızı, Sevo Tüketimi, dk/AA: Dakikadaki sevofluran tüketim miktarı, MASS 9 süresi: Modifiye Aldrete skoru 9 olma süresi

Çalışmaya dahil edilen 79 hastanın 23'ü (%29,1) kadın, 56'sı(%70,9) erkekti. Hastaların kronolojik yaş ortalaması $31,29 \pm 11,9$; metabolik yaş ortalaması $30,42 \pm 12,89$ idi.

Çalışmaya dahil edilen hastaların BMH ortalaması $1617,52 \pm 260,7$ kal, hastalara ait BMH değeri minimum 1038 kal, maksimum değer 2369 kal idi.

Hastaların operasyon boyunca total sevofluran tüketim miktarı ortalaması $24,01 \pm 8,95$ ml , dakikadaki sevofluran tüketim miktarı ortalaması $0,19 \pm 0,04$ ml/dk idi.

Çalışmaya dahil edilen hastaların cerrahi süreleri en kısa 60 dk, en uzun 150 dk; anestezi süreleri en kısa 75 dk, en uzun 165 dk idi.

Tablo 4.2. Sevofluran Tüketiminin Diğer Parametreler ile Karşılaştırılması

	Total Sevofluran Tüketimi		Sevofluran dk/AA	
	r	p	r	P
Kronolojik Yaş	-0,304	0,006	-0,244	0,031
Metabolik Yaş	-0,301	0,007	-0,207	0,067
Ağırlık	-0,116	0,308	0,087	0,447
Boy	0,133	0,242	0,137	0,229
VKİ	-0,162	0,152	0,059	0,605
İdeal Kilo	-0,41	0,718	0,034	0,766
Yağsız Kütle	-0,118	0,302	0,055	0,628
Kas Kütlesi	-0,129	0,257	0,072	0,527
Yağ Kütlesi	-0,064	0,577	0,118	0,301
Yağ Oranı	0,004	0,974	0,125	0,272
İç Yağ	-0,288	0,010	0,002	0,918
Sıvı Kütlesi	-0,081	0,480	0,092	0,420
Sıvı Oranı	-0,054	0,634	-0,114	0,317
Obezite Derecesi	-0,090	0,432	0,117	0,304
BMH	-0,098	0,388	0,144	0,204
Oksijen Tüketimi	0,613	<0,001	0,194	0,086
Hava Tüketimi	0,866	<0,001	0,158	0,165
Ekstübasyon Süresi	0,091	0,424	0,284	0,011
Göz Açma Süresi	0,343	0,002	0,334	0,003
MASS 9 Süresi	0,364	0,001	0,374	0,001
Anestezi Süresi	0,886	<0,001	0,043	0,705
Cerrahi Süre	0,886	<0,001	0,043	0,705

$p < 0,05$ ise istatistiksel olarak anlamlı.

VKİ: Vücut kitle indeksi, İç yağ: iç organlar çevresi yağlanma derecesi, BMH: Bazal metabolizma hızı, MASS 9 süresi: Modifiye Aldrete skoru 9 olma süresi

Çalışmaya dahil edilen hastaların total sevofluran tüketimi ve dakikadaki sevofluran tüketimi ile kaydedilen diğer parametreler arasında korelasyon analizi ve anlamlı fark ilişkisi incelendi.

Kronolojik yaş ve metabolik yaş ile total sevofluran tüketimi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,006$; $p=0,007$) ve negatif yönde zayıf korelasyon gözlemlendi ($r= -0,304$; $r= -0,301$).

Kronolojik yaş ile dakikadaki sevofluran tüketim miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p=0,031$).

Visseral (iç organ) yağlanma derecesi ile total sevofluran tüketimi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p=0,010$).

Hastaların ekstübasyon süresi, göz açma süresi, MASS 9 süresi ile dakikadaki sevofluran tüketim miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p=0,011$; $p=0,003$; $p=0,001$).

Kronolojik Yaş ve Metabolik Yaşa Göre Sevofluran Tüketiminin Hesaplanması

Her iki yaş parametresi (kronolojik yaş, metabolik yaş) ile sevofluran(dk) tüketimi arasında negatif korelasyon (ters orantı) olduğu için hastaların sevofluran tüketimi bu formül ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre standardize edildi;

X hastasının Kronolojik Yaşa göre Sevofluran Tüketimi;

$$\text{Sevofluran Tüketimi}_{(\text{Kronolojik Yaş})} = \frac{\left[(KYaş_{(1)} \times Sevo_{(1)}) + (KYaş_{(2)} \times Sevo_{(2)}) + \dots (KYaş_{(79)} \times Sevo_{(79)}) \right]}{79}$$

X Hastanın Kronolojik Yaşı

Her hastanın sevofluran tüketimi ile kronolojik yaşı çarpılıp bu değerlerin tüm hastalar için ortalaması alındı. Sonrasında her hastanın kendi kronolojik yaşına bölünerek o hastanın kronolojik yaşına göre sevofluran tüketimi hesaplandı.

X hastasının Metabolik Yaşa göre Sevofluran Tüketimi;

$$\text{Sevofluran Tüketimi}_{(\text{Metabolik Yaş})} = \frac{(\text{MYaş}_{(1)} \times \text{Sevo}_{(1)}) + (\text{MYaş}_{(2)} \times \text{Sevo}_{(2)}) + \dots (\text{MYaş}_{(79)} \times \text{Sevo}_{(79)})}{79}$$

X Hastanın Metabolik Yaşı

Her hastanın sevofluran tüketimi ile metabolik yaşı çarpılıp bu değerlerin tüm hastalar için ortalaması alındı. Sonrasında her hastanın kendi metabolik yaşına bölünerek o hastanın metabolik yaşına göre sevofluran tüketimi hesaplandı.

Hastaların yaşı arttıkça sevofluran tüketim miktarı azaldığı için verileri daha standardize edebilmek adına hastaların kronolojik yaşa göre sevofluran tüketimi ve metabolik yaşa göre sevofluran tüketimi ayrı ayrı hesaplandı. Bu veriler hastalara ait diğer verilerle karşılaştırıldı.

Tablo 4.3. Kronolojik Yaş ve Metabolik Yaşa Göre Hesaplanan Sevofluran Tüketiminin Diğer Parametreler ile Karşılaştırılması

	Kronolojik Yaşa Göre Hesaplanan Sevofluran Tüketimi		Metabolik Yaşa Göre Hesaplanan Sevofluran Tüketimi	
	R	P	R	P
Ağırlık	-0,333	0,003	-0,464	<0,001
Boy	0,249	0,027	0,293	0,009
VKİ	-0,473	<0,001	-0,624	<0,001
İdeal Kilo	-0,325	0,003	-0,213	0,059
Yağsız Kütle	-0,232	0,039	-0,236	0,036
Kas Kütlesi	-0,192	0,090	-0,201	0,076
Yağ Kütlesi	-0,315	0,005	-0,501	<0,001
Yağ Oranı	-0,268	0,017	-0,438	<0,001
İç Yağlanma	-0,652	<0,001	-0,774	<0,001
Sıvı Kütlesi	-0,207	0,067	-0,223	0,048
Sıvı Oranı	0,254	0,024	0,409	<0,001
Obezite Derecesi	-0,234	0,038	-0,445	<0,001
BMH	-0,157	0,167	-0,180	0,113
BMH / Ağırlık	0,428	<0,001	0,580	<0,001
Oksijen Tüketimi	0,386	<0,001	0,326	0,003
Hava Tüketimi	0,280	0,012	0,307	0,006
Ekstübasyon Süresi	0,200	0,076	0,153	0,179

Göz Açma Süresi	0,339	0,002	0,287	0,010
MASS 9 Süresi	0,330	0,003	0,281	0,012
Anestezi Süresi	0,247	0,028	0,268	0,017
Cerrahi Süre	0,247	0,028	0,268	0,017

$p<0.05$ ise istatistiksel olarak anlamlı.

VKİ: Vücut kitle indeksi, İç yağlanma: iç organlar çevresi yağlanma derecesi, BMH: Bazal metabolizma hızı, BMH/Ağırlık: Kilo başına düşen BMH skoru, MASS 9 süresi: Modifiye Aldrete skoru 9 olma süresi

Tablo 4.3’de hastaların kronolojik yaşa ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarlarının korelasyon katsayıları (r) ve istatistiksel anlamlılık seviyesi değerleri (p) gösterilmiştir.

Hastanın ağırlığı ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları arasındaki korelasyona bakıldığında iki grupta da ağırlık ile arasında anlamlı korelasyon ilişkisi izlenmiş (**kronolojik yaş $r = -0,333$; metabolik yaş $r = -0,464$**). Ve bu korelasyon katsayıları birbiriyle karşılaştırıldığında metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketiminin ağırlık ile daha yüksek korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Hastanın ağırlığı ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları karşılaştırıldığında iki grupta da ağırlık ile arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki izlenmiş (**kronolojik yaş $p = 0,003$; metabolik yaş $p < 0,001$**). Ve bu p değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketiminin kronolojik yaşa kıyasla ağırlık ile istatistiksel olarak daha anlamlı ilişki gösterdiği saptandı.

Hastanın VKİ ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları arasındaki korelasyona bakıldığında iki grupta da VKİ ile arasında anlamlı korelasyon ilişkisi izlenmiş (**kronolojik yaş $r = -0,473$; metabolik yaş $r = -0,624$**). Ve bu korelasyon katsayıları birbiriyle karşılaştırıldığında metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketiminin VKİ ile daha yüksek korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Hastanın VKİ ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları karşılaştırıldığında iki grupta da VKİ ile istatistiksel olarak yüksek anlamlı ilişki izlenmiş (**$p < 0,001$**). Ve bu p değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında iki grup arasında fark görülmemiş.

Hastanın yağsız kütlesi ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları arasındaki korelasyona bakıldığında iki grupta da yağsız kütle ile anlamlı korelasyon ilişkisi izlenmiş ancak bu korelasyon katsayıları birbiriyle karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir (**kronolojik yaş $r = -0,232$; metabolik yaş $r = -0,236$**). Hastanın yağsız kütlesi ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları karşılaştırıldığında iki grupta da yağsız kütle ile istatistiksel olarak anlamlı ilişki izlenmiş ancak bu p değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında iki grup arasında fark görülmemiş (**kronolojik yaş $p = 0,039$; metabolik yaş $p = 0,036$**).

Hastanın yağ kütlesi ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları arasındaki korelasyona bakıldığında iki grupta da yağ kütlesi ile arasında anlamlı korelasyon ilişkisi izlenmiş (**kronolojik yaş $r = -0,315$; metabolik yaş $r = -0,501$**). Ve bu korelasyon katsayıları birbiriyle karşılaştırıldığında metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketiminin yağ kütlesi ile daha yüksek korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Hastanın yağ kütlesi ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları karşılaştırıldığında iki grupta da yağ kütlesi ile arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki izlenmiş (**kronolojik yaş $p = 0,005$; metabolik yaş $p < 0,001$**). Ve bu p değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketiminin kronolojik yaşa kıyasla yağ kütlesi ile istatistiksel olarak daha anlamlı ilişki gösterdiği saptandı.

Hastanın visseral yağlanma derecesi ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları arasındaki korelasyona bakıldığında iki grupta da iç yağlanma derecesi ile arasında mevcut parametrelerle kıyaslandığında en yüksek değerde anlamlı korelasyon ilişkisi izlenmiş (**kronolojik yaş $r = -0,652$; metabolik yaş $r = -0,774$**). Ve bu korelasyon katsayıları birbiriyle karşılaştırıldığında metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketiminin visseral yağlanma derecesi ile daha yüksek korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Hastanın visseral yağlanma derecesi ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları karşılaştırıldığında iki grupta da iç yağlanma derecesi ile istatistiksel olarak yüksek anlamlı ilişki izlenmiş (**$p < 0,001$**). Ve bu p değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında iki grup arasında fark görülmemiş.

Hastanın obezite derecesi ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları arasındaki korelasyona bakıldığında iki grupta da obezite derecesi ile arasında anlamlı korelasyon ilişkisi izlenmiştir (**kronolojik $r = -0,234$; metabolik yaş $r = -0,445$**). Ve bu korelasyon katsayıları birbiriyle karşılaştırıldığında metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketiminin obezite derecesi ile daha yüksek korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Hastanın obezite derecesi ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları karşılaştırıldığında iki grupta da obezite derecesi ile arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki izlenmiştir (**kronolojik yaş $p = 0,038$; metabolik yaş $p < 0,001$**). Ve bu p değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketiminin kronolojik yaşa kıyasla obezite derecesi ile istatistiksel olarak daha anlamlı ilişki gösterdiği saptandı.

Hastanın BMH ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları arasındaki korelasyona bakıldığında iki grupta da BMH ile korelasyon ilişkisinin zayıf olduğu görüldü (**kronolojik yaş $r = -0,157$; metabolik yaş $r = -0,180$**). Ve bu korelasyon katsayıları birbiriyle karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı farklılık gözlenmemiş.

Hastanın BMH ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları karşılaştırıldığında iki grupta da BMH ile arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki izlenmedi (**kronolojik yaş $p = 0,167$; metabolik yaş $p = 0,113$**).

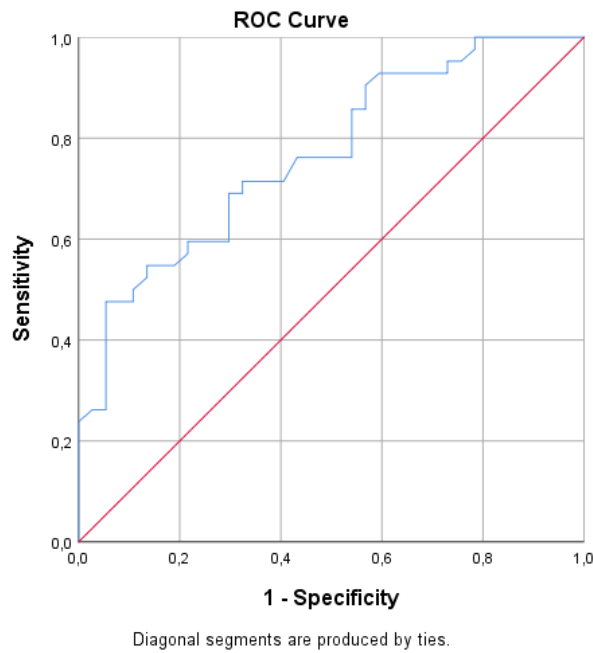
Buna rağmen kilo başına düşen BMH skoru (BMH/ağırlık) parametresine bakıldığında ise kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları ile bu parametre arasında doğru orantılı belirgin anlamlı korelasyon ilişkisi izlenmiştir (**kronolojik yaş $r = 0,428$; metabolik yaş $r = 0,580$**). Ve bu korelasyon katsayıları birbiriyle karşılaştırıldığında metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketiminin bu skor ile daha yüksek korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Hastanın kilo başına düşen BMH skoru ile kronolojik yaş ve metabolik yaşa göre hesaplanan sevofluran tüketim miktarları karşılaştırıldığında iki grupta da bu parametre ile arasında istatistiksel olarak yüksek anlamlı ilişki izlenmiştir (**$p < 0,001$**). Ve bu p değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı farklılık görülmemiştir.

Biz bu çalışmada yaşlı ve genç hastalardaki sevofluran tüketim miktarının hastaların kronolojik ve metabolik yaşları arasındaki ilişkisini daha standardize edebilmek adına yüzde yaş farkı formülünü kullandık;

$$\text{Yüzde Yaş Farkı} = (\text{Kronolojik yaş} - \text{Metabolik yaş}) / \text{Kronolojik yaş}$$

Bu formül bize hastanın kronolojik yaşı ile metabolik yaşı arasındaki farkın , hastanın yaşının yüzde kaç olduğunu göstermiş oldu. Sonrasında yapılan hesaplamalar kronolojik yaş ve metabolik yaş arasındaki farkın yüzdesel değeri baz alınarak yapıldı. Yaş farkı sayı yerinde yüzdesel olarak hesaplanarak daha standart verilere ulaşmayı amaçladık.



Grafik 4.1. Yüzde Yaş Farkı ve Metabolik Yaşa Göre Hesaplanan Sevofluran Tüketimi Arasında Yapılan ROC Analizi Grafiği

Tablo 4.4. Yüzde Yaş Farkına Göre Pozitif ve Negatif Yönde Yapılan İki Ayır ROC Analizi

Yüzde Yaş Farkı cut off	AUC	p	%95 Confidence Interval		Sensitivite	Spesifite
			Alt Sınır	Üst Sınır		
Pozitif Yönde %11,7	0,737	0,0012	0,590	0,854	63	88
Negatif Yönde -%6,6	0,701	0,029	0,520	0,845	68	75

p < 0.05 ise istatistiksel olarak anlamlı,

AUC: Area Under the Curve (Eğri altında kalan alan), AUC > 0,5 ise anlamlı,

%95 Confidence Interval: güven aralığı, Sensitivite: duyarlılık, Spesifite: özgüllük

Tablo 4.4 de yüzde yaş farkı değerine göre pozitif (+) ve negatif (-) yönde olmak üzere iki ayrı ROC analizi yapılarak iki ayrı anlamlılık değeri saptandı. Pozitif yönde yüzde yaş farkı kronolojik yaşı metabolik yaşından büyük hastaları, negatif yönde yüzde yaş farkı metabolik yaşı kronolojik yaşından büyük hastaları göstermektedir. Pozitif yönde ROC analizini incelediğimizde yüzde yaş farkı cut off değeri %11,7 olduğunda eğri altında kalan(AUC) alanın 0,737 olduğu gözledi (**$p=0,0012$**). Bu cut off değerinin duyarlılığının %63, özgüllüğünün %88 olduğu gözlendi. Negatif yönde ROC analizini incelediğimizde yüzde yaş farkı cut off değeri -%6,6 olduğunda eğri altında kalan(AUC) alanın 0,701 olduğu gözledi (**$p=0,029$**). Bu cut off değerinin duyarlılığının %68, özgüllüğünün %75 olduğu gözlendi.

ROC analizi ile elde edilen bu pozitif ve negatif yönde cut off değerleri baz alınarak hastalar üç gruba ayrıldı;

- **Grup A:** $x < (-\%6,6)$ = yüzde yaş farkı -%6,6 dan küçük olanlar
- **Grup B:** $(-\%6,6) < x < (+\%11,7)$ = yüzde yaş farkı -%6,6 ile %11,7 arasında olanlar
- **Grup C:** $(+\%11,7) < x$ = yüzde yaş farkı %11,7 den büyük olanlar

Tablo 4.5. Yüzde Yaş Farkı gruplarına göre tüm parametrelerin karşılaştırılması

	Yüzde Yaş Farkı (ort ± StD)			
	Grup A	Grup B	Grup C	p
Ağırlık, kg	81,31±17,21 ^{a,b}	66,71 ± 11,89 ^a	63,40 ± 8,14 ^b	<0,001
Boy, cm	169,06 ± 9,40	170,78 ± 7,47	173,23 ± 7,60	0,258
VKİ, kg/m ²	28,21 ± 4,38 ^{a,b}	22,88 ± 3,87 ^a	21,02 ± 1,89 ^b	<0,001
İdeal Kilo, kg	64,96 ± 7,06	66,16 ± 7,02	66,62 ± 5,51	0,733
Yağsız Kütle, kg	57,84 ± 12,99	53,96 ± 8,32	53,25 ± 7,13	0,258
Kas Kütlesi, kg	54,41 ± 12,34	51,29 ± 7,91	50,40 ± 6,92	0,340
Yağ Kütlesi, kg	23,45 ± 6,30 ^{a,b}	12,73 ± 6,80 ^a	10,05 ± 2,75 ^b	<0,001
Yağ Oranı, %	28,47 ± 6,25 ^{a,b}	18,29 ± 8,24 ^a	16,35 ± 4,21 ^b	<0,001
İç Yağ	7,65 ± 3,74 ^{a,b}	4,48 ± 3,65 ^{a,c}	2,23 ± 1,478 ^{b,c}	<0,001
Sıvı Kütlesi, kg	41,03 ± 9,23	37,66 ± 5,81	37,63 ± 5,06	0,172
Sıvı Oranı, %	50,71 ± 5,93 ^{a,b}	57,20 ± 6,63 ^a	59,41 ± 3,87 ^b	<0,001
Obezite Derecesi	24,09 ± 18,82 ^{a,b}	0,88 ± 14,29 ^a	-4,74 ± 8,15 ^b	<0,001
BMH, kal	1731,88 ± 378,6	1593,85 ± 222,61	1572,2±193,3	0,118
BMH/Ağırlık, kal/kg	21,47 ± 2,29 ^{a,b}	24,16 ± 2,26 ^a	24,87 ± 1,81 ^b	<0,001
Oksijen Tüketimi, l	138,00 ± 49,34	128,38 ± 42,63	140,18 ± 34,34	0,515
Hava Tüketimi, l	68,12 ± 29,56	66,30 ± 24,77 ^a	84,95 ± 26,39 ^a	0,027
Ekst. Süresi, dk	8,412 ± 2,76	8,06 ± 2,76	8,27 ± 2,62	0,895
Göz Açma Süresi, dk	10,94 ± 3,07	10,38 ± 2,95	11,36 ± 3,24	0,465
MASS 9 Süresi	12,65 ± 3,220	12,35 ± 3,43	13,00 ± 3,38	0,767
Anestezi Süresi, dk	123,53 ± 36,17	116,25 ± 37,94 ^a	143,18 ± 30,61 ^a	0,021
Cerrahi Süre, dk	108,53 ± 36,17	101,25 ± 37,94 ^a	128,18 ± 30,61 ^a	0,021
Sevo Tüketimi/dk	0,164 ± 0,05 ^a	0,199 ± 0,07 ^b	0,297 ± 0,06 ^{a,b}	<0,001

^{a,b,c} Aynı üst harfler anlamlı fark bulunan grupları göstermektedir. **p<0.05** ise istatistiksel olarak anlamlı.

x: yüzde yaş farkı, •Grup A: $x < (-\%6,6) =$ yüzde yaş farkı $-\%6,6$ dan küçük olanlar

•Grup B: $(-\%6,6) < x < (+\%11,7) =$ yüzde yaş farkı $-\%6,6$ ile $\%11,7$ arasında olanlar

•Grup C: $(+\%11,7) < x =$ yüzde yaş farkı $\%11,7$ den büyük olanlar,

VKİ: Vücut kitle indeksi, İç yağlanma: iç organlar çevresi yağlanma derecesi, BMH: Bazal metabolizma hızı, BMH/Ağırlık: Kilo başına düşen BMH skoru, Ekst. Süresi: Ekstübasyon süresi, MASS 9 süresi: Modifiye Aldrete skoru 9 olma süresi, Sevo Tüketimi/dk: Dakikadaki sevofluran tüketim miktarı

Tablo 4.5 de yüzde yaş farkına göre oluşturulmuş bu üç grup, hastanın diğer verileri baz alınarak birbiriyle karşılaştırıldı.

Hastaların ağırlıkları açısından gruplar karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi (**p<0,001**). Yapılan ikili karşılaştırmada ise grup A ve grup B arasındaki fark ve grup A ile grup C arasındaki fark anlamlıydı.

Hastaların VKİ açısından gruplar karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi ($p<0,001$). Yapılan ikili karşılaştırmada ise grup A ve grup B arasındaki fark ve grup A ile grup C arasındaki fark anlamlıydı.

Hastaların yağsız kütleleri, kas kütleleri açısından gruplar karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi (*yağsız kütle* $p=0,258$; *kas kütlesi* $p=0,340$).

Hastaların yağ kütlesi, yağ oranı açısından sırasıyla gruplar karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi ($p<0,001$). Yapılan ikili karşılaştırmada ise grup A ve grup B arasındaki fark ve grup A ile grup C arasındaki fark anlamlıydı.

Hastaların visseral yağlanma derecesi açısından gruplar karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi ($p<0,001$). Yapılan ikili karşılaştırmada ise grup A ve grup B arasındaki fark, grup A ile grup C arasındaki fark, grup B ve grup C arasındaki fark anlamlıydı.

Hastaların vücut sıvı oranı açısından gruplar karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi ($p<0,001$). Yapılan ikili karşılaştırmada ise grup A ve grup B arasındaki fark ve grup A ile grup C arasındaki fark anlamlıydı.

Hastaların obezite derecesi açısından gruplar karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi ($p<0,001$). Yapılan ikili karşılaştırmada ise grup A ve grup B arasındaki fark ve grup A ile grup C arasındaki fark anlamlıydı.

Hastaların BMH'si açısından gruplar karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi ($p=0,118$).

Hastaların kilo başına düşen bazal metabolizma hızı(BMH/ağırlık) skoru açısından gruplar karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi ($p<0,001$). Yapılan ikili karşılaştırmada ise grup A ve grup B arasındaki fark ve grup A ile grup C arasındaki fark anlamlıydı.

Hastaların dakikadaki sevofluran tüketim miktarı(Sevo Tüketimi, dk) açısından gruplar karşılaştırıldığında bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık

izlendi ($p<0,001$). Yapılan ikili karşılaştırmada ise grup A ve grup C arasındaki fark ve grup B ile grup C arasındaki fark anlamlıydı.

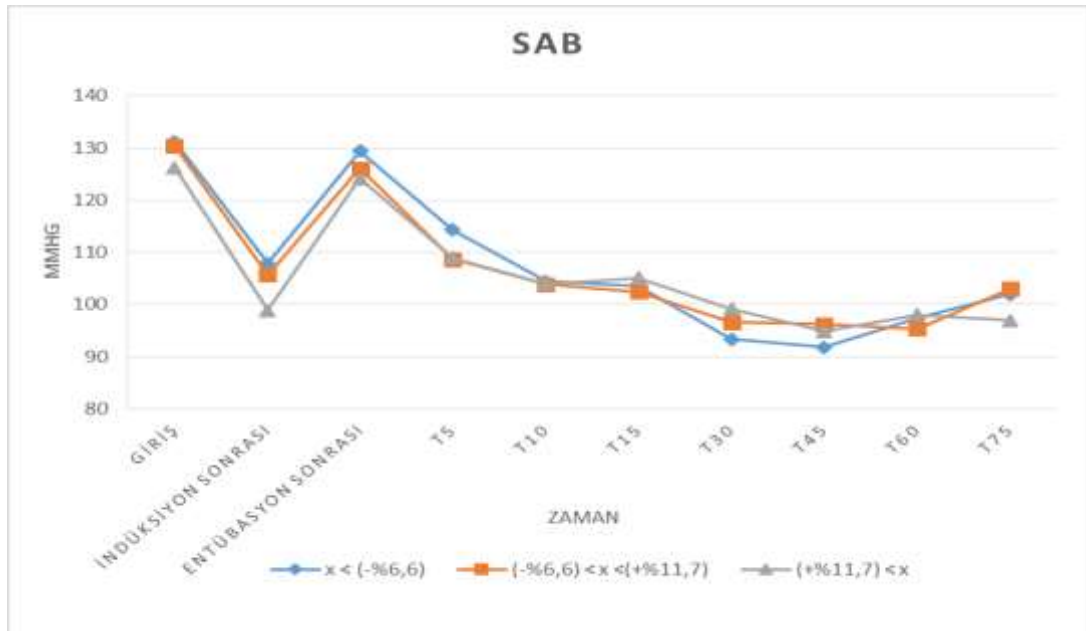
Tablo 4.6. SAB Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması(mmHg)

Zaman	SAB			p
	Grup A	Grup B	Grup C	
Giriş	131,18 ± 14,46	130,48 ± 15,48	126,23 ± 10,40	0,446
İndüksiyon Sonrası	107,88 ± 10,54	105,68 ± 16,82	98,91 ± 22,59	0,327
Entübasyon Sonrası	129,35 ± 17,73	126,00 ± 21,31	124,14 ± 14,04	0,549
T5	114,29 ± 13,29	108,60 ± 14,51	108,91 ± 18,25	0,419
T10	104,47 ± 10,59	103,83 ± 14,71	103,91 ± 15,85	0,801
T15	103,47 ± 9,55	102,45 ± 15,08	105,09 ± 14,59	0,617
T30	93,35 ± 8,47	96,58 ± 9,90	99,18 ± 11,03	0,233
T45	91,82 ± 11,25	96,25 ± 10,73	94,86 ± 8,21	0,163
T60	97,47 ± 14,40	95,38 ± 12,10	98,00 ± 10,69	0,451
T75	101,94 ± 14,65	102,95 ± 16,72	97,00 ± 11,33	0,462
Tüm Zaman	107,52 ± 2,17	106,81 ± 1,41	105,62 ± 1,91	0,321

$p<0.05$ ise istatistiksel olarak anlamlı.

Grup A: yüzde yaş farkı -%6,6 dan küçük olanlar, Grup B: yüzde yaş farkı -%6,6 ile +%11,7 arasında olanlar, Grup C: yüzde yaş farkı +%11,7 den büyük olanlar

SAB: Sistolik Arter Basıncı, T5: İntraoperatif 5.dk, T10: İntraoperatif 10.dk, T15: İntraoperatif 15.dk, T30: İntraoperatif 30.dk, T45: İntraoperatif 45.dk, T60: İntraoperatif 60.dk, T75: İntraoperatif 75.dk



Şekil 4.1. SAB Değerlerinin Belirlenen Zamana Göre Değişimi

Sistolik arter basınçlarının tüm zamanlarda yapılan tekrarlayan ölçümleri sonucunda gruplar karşılaştırıldığında ölçüm yapılan zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı($p>0,05$). Gruplara ait SAB değerleri Tablo 4.6’da ve SAB değerlerinin belirlenen zamana göre değişimi Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

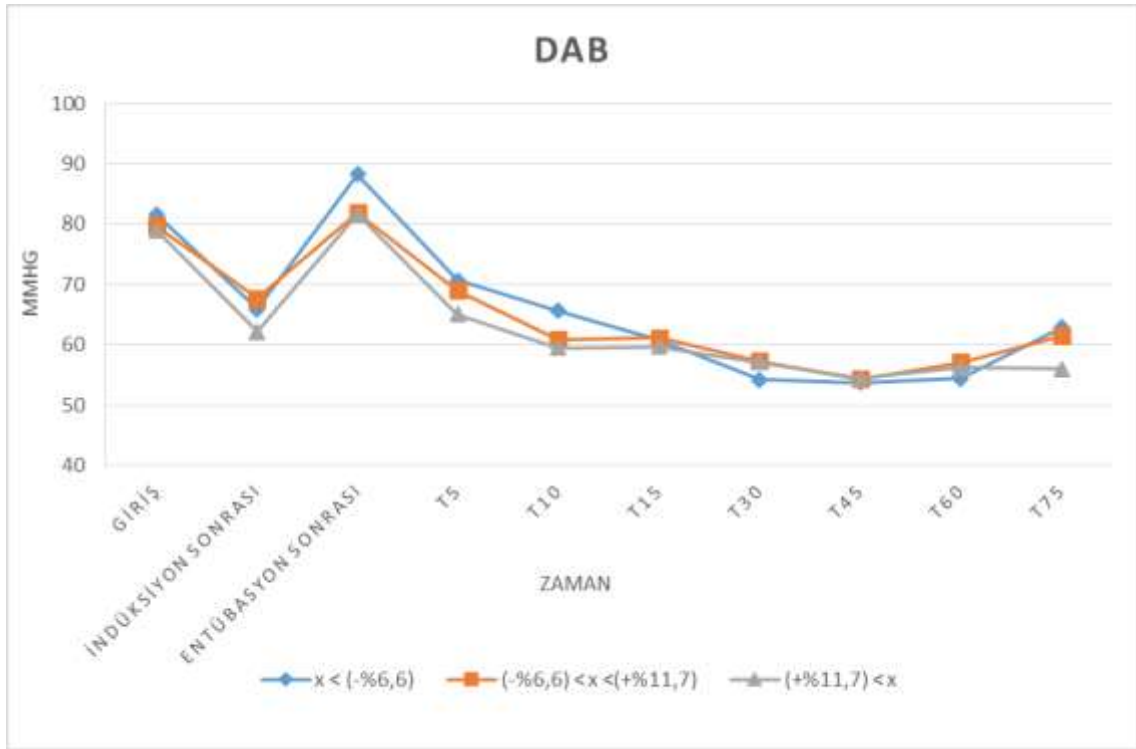
Tablo 4.7. DAB Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması(mmHg)

	DAB			P
	Grup A	Grup B	Grup C	
Giriş	81,65 ± 10,99	79,75 ± 9,03	79,00 ± 9,56	0,685
İndüksiyon Sonrası	65,94 ± 9,91	67,73 ± 11,81	62,18 ± 11,87	0,121
Entübasyon Sonrası	88,29 ± 15,17	81,95 ± 15,34	81,59 ± 17,46	0,336
T5	70,71 ± 14,23	68,98 ± 10,58	65,05 ± 16,91	0,382
T10	65,59 ± 9,30	60,87 ± 10,15	59,45 ± 12,27	0,183
T15	60,88 ± 9,76	61,15 ± 12,52	59,73 ± 14,05	0,829
T30	54,18 ± 7,04	57,27 ± 9,80	57,09 ± 10,91	0,517
T45	53,71 ± 8,10	54,30 ± 7,59	54,45 ± 9,72	0,958
T60	54,47 ± 10,41	57,08 ± 9,95	56,23 ± 9,54	0,665
T75	62,88 ± 15,47	61,45 ± 13,33	56,00 ± 9,50	0,186
Tüm Zaman	65,82 ± 1,72	65,05 ± 1,23	63,07 ± 1,51	0,403

$p<0.05$ ise istatistiksel olarak anlamlı.

Grup A: yüzde yaş farkı -%6,6 dan küçük olanlar, Grup B: yüzde yaş farkı -%6,6 ile %11,7 arasında olanlar, Grup C: yüzde yaş farkı %11,7 den büyük olanlar

DAB: Diyastolik Arter Basıncı, T5: İntraoperatif 5.dk, T10: İntraoperatif 10.dk, T15: İntraoperatif 15.dk, T30: İntraoperatif 30.dk, T45: İntraoperatif 45.dk, T60: İntraoperatif 60.dk, T75: İntraoperatif 75.dk



Şekil 4.2. DAB Değerlerinin Belirlenen Zamana Göre Değişimi

Diastolik arter basınçlarının tüm zamanlarda yapılan tekrarlayan ölçümleri sonucunda gruplar karşılaştırıldığında ölçüm yapılan zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0,05$). Gruplara ait DAB değerleri Tablo 4.7’de ve DAB değerlerinin belirlenen zamana göre değişimi Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

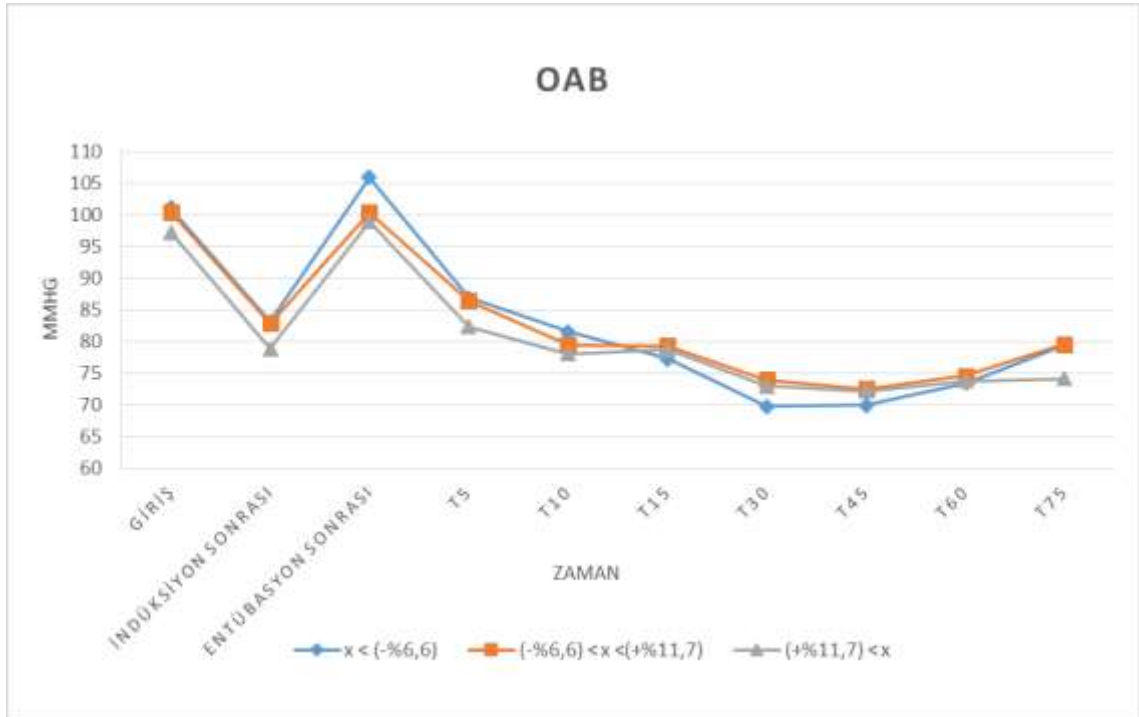
Tablo 4.8. OAB Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması (mmHg)

	OAB			P
	Grup A	Grup B	Grup C	
Giriş	101,00 ± 12,99	100,45 ± 11,63	97,23 ± 8,43	0,402
İndüksiyon Sonrası	83,12 ± 9,83	82,85 ± 13,08	78,82 ± 10,73	0,260
Entübasyon Sonrası	105,82 ± 15,23	100,28 ± 16,97	98,91 ± 16,00	0,300
T5	86,82 ± 13,85	86,40 ± 13,23	82,27 ± 15,42	0,481
T10	81,47 ± 9,93	79,45 ± 10,80	78,05 ± 12,28	0,459
T15	77,18 ± 8,21	79,27 ± 13,97	78,64 ± 14,14	0,948
T30	69,76 ± 6,91	73,88 ± 8,93	72,91 ± 12,09	0,300
T45	69,94 ± 11,11	72,52 ± 8,10	72,14 ± 8,45	0,153
T60	73,41 ± 9,90	74,50 ± 10,59	73,73 ± 9,66	0,993
T75	79,35 ± 15,43	79,55 ± 14,12	74,05 ± 10,36	0,261
Tüm Zaman	82,78 ± 1,76	82,91 ± 1,14	80,67 ± 1,54	0,714

$p < 0.05$ ise istatistiksel olarak anlamlı.

Grup A: yüzde yaş farkı -%6,6 dan küçük olanlar, Grup B: yüzde yaş farkı -%6,6 ile +%11,7 arasında olanlar, Grup C: yüzde yaş farkı +%11,7 den büyük olanlar

OAB: Ortalama Arter Basıncı, T5: İntraoperatif 5.dk, T10: İntraoperatif 10.dk, T15: İntraoperatif 15.dk, T30: İntraoperatif 30.dk, T45: İntraoperatif 45.dk, T60: İntraoperatif 60.dk, T75: İntraoperatif 75.dk

**Şekil 4.3.** OAB Değerlerinin Belirlenen Zamana Göre Değişimi

Ortalama arter basınçlarının tüm zamanlarda yapılan tekrarlayan ölçümleri sonucunda gruplar karşılaştırıldığında ölçüm yapılan zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı($p>0,05$). Gruplara ait OAB değerleri Tablo 4.8’de ve OAB değerlerinin belirlenen zamana göre değişimi Şekil 4.3’de gösterilmiştir.

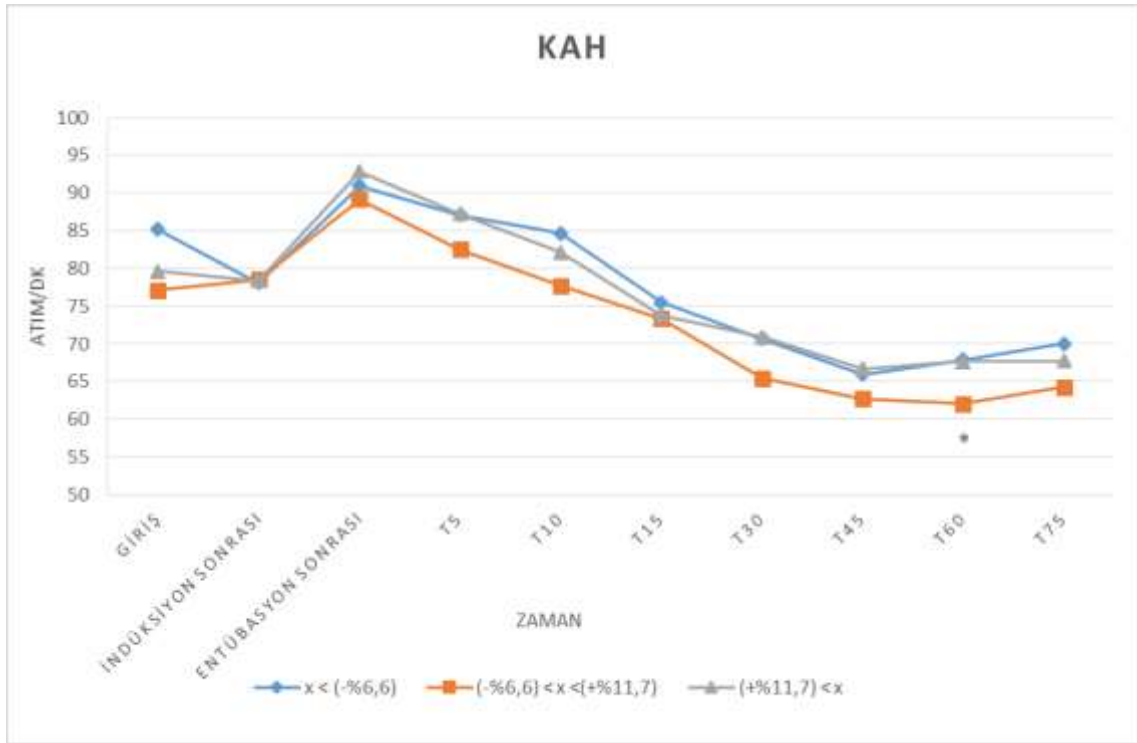
Tablo 4.9. KAH Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

	KAH			p
	Grup A	Grup B	Grup C	
Giriş	85,18 ± 15,43	77,15 ± 13,99	79,68 ± 15,12	0,173
İndüksiyon Sonrası	78,12 ± 8,62	78,50 ± 12,71	78,41 ± 13,85	0,945
Entübasyon Sonrası	90,94 ± 10,61	89,20 ± 11,83	92,86 ± 10,65	0,471
T5	87,12 ± 10,41	82,53 ± 12,71	87,23 ± 13,54	0,261
T10	84,65 ± 13,03	77,75 ± 11,37	82,14 ± 13,04	0,119
T15	75,53 ± 11,29	73,38 ± 11,72	73,77 ± 11,98	0,815
T30	70,71 ± 10,96	65,45 ± 9,42	70,95 ± 11,46	0,084
T45	66,00 ± 8,55	62,68 ± 8,56	66,73 ± 9,09	0,165
T60	67,88 ± 8,60	62,05 ± 8,30 ^a	67,68 ± 10,13 ^a	0,021
T75	70,00 ± 10,15	64,23 ± 9,77	67,77 ± 10,90	0,120
Tüm Zamanlar	77,61 ± 2,06	73,29 ± 1,34	76,72 ± 1,81	0,484

$p<0.05$ ise istatistiksel olarak anlamlı.

Grup A: yüzde yaş farkı -%6,6 dan küçük olanlar, Grup B: yüzde yaş farkı -%6,6 ile %11,7 arasında olanlar, Grup C: yüzde yaş farkı %11,7 den büyük olanlar

KAH: Kalp Atım Hızı, T5: İntraoperatif 5.dk, T10: İntraoperatif 10.dk, T15: İntraoperatif 15.dk, T30: İntraoperatif 30.dk, T45: İntraoperatif 45.dk, T60: İntraoperatif 60.dk, T75: İntraoperatif 75.dk



Şekil 4.4. KAH Değerlerinin Belirlenen Zamana Göre Değişimi

Kalp atım hızlarının tüm zamanlarda yapılan tekrarlayan ölçümleri sonucunda gruplar karşılaştırıldığında ölçüm yapılan zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0,05$). Yalnızca 60.dk da Grup $(-\%6,6) < x < (+\%11,7)$ ile Grup $(+\%11,7) < x$ arasında anlamlı farklılık saptanmıştır ($p = 0,021$). Gruplara ait KAH değerleri Tablo 4.9’da ve KAH değerlerinin belirlenen zamana göre değişimi Şekil 4.4’de gösterilmiştir.

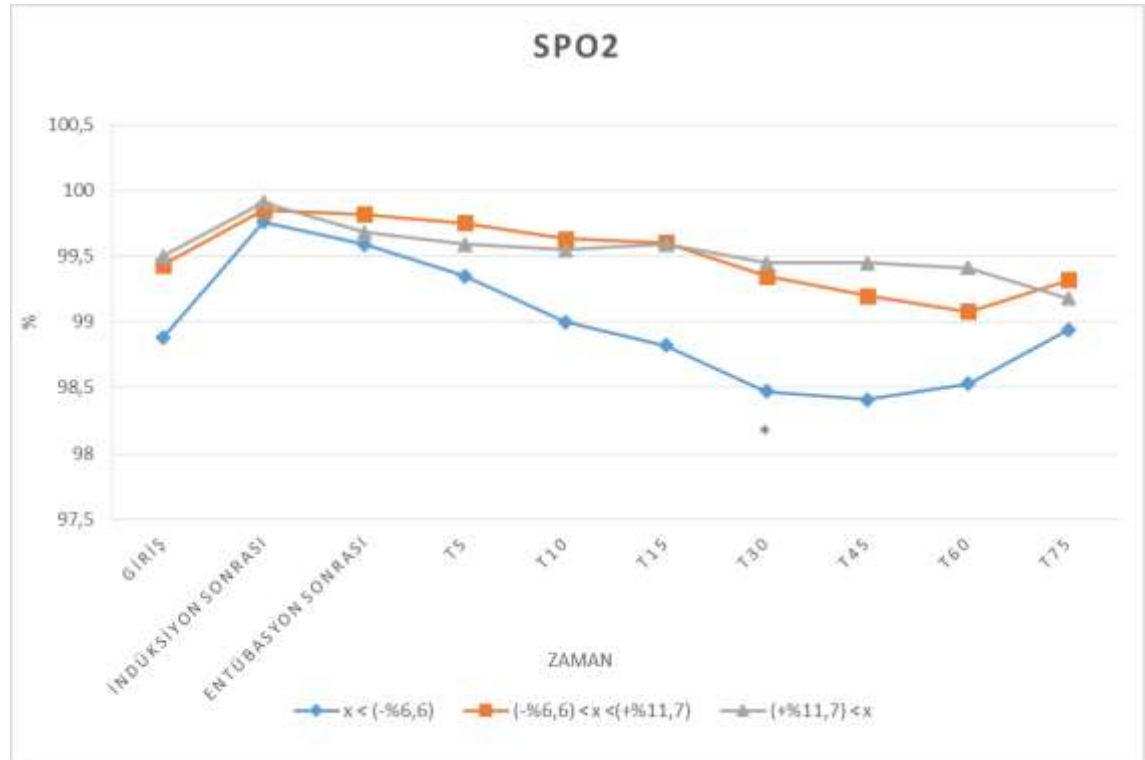
Tablo 4.10. SpO₂ Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması (%)

	SpO ₂			P
	Grup A	Grup B	Grup C	
Giriş	98,88 ± 2,36	99,43 ± 0,78	99,50 ± 0,67	0,975
İndüksiyon Sonrası	99,76 ± 0,43	99,85 ± 0,42	99,91 ± 0,29	0,427
Entübasyon Sonrası	99,59 ± 0,79	99,82 ± 0,44	99,68 ± 0,71	0,451
T5	99,35 ± 1,27	99,75 ± 0,70	99,59 ± 0,95	0,239
T10	99,00 ± 1,90	99,63 ± 1,03	99,55 ± 1,22	0,251
T15	98,82 ± 1,81	99,60 ± 0,95	99,59 ± 1,14	0,068
T30	98,47 ± 1,84 ^a	99,35 ± 1,05	99,45 ± 1,26 ^a	0,042
T45	98,41 ± 1,93	99,20 ± 1,13	99,45 ± 1,33	0,073
T60	98,53 ± 1,77	99,08 ± 1,50	99,41 ± 1,22	0,126
T75	98,94 ± 1,60	99,32 ± 1,22	99,18 ± 1,33	0,847
Tüm Zamanlar	97,97 ± 0,23	99,50 ± 0,15	99,53 ± 0,20	0,210

p < 0.05 ise istatistiksel olarak anlamlı.

Grup A: yüzde yaş farkı -%6,6 dan küçük olanlar, Grup B: yüzde yaş farkı -%6,6 ile +%11,7 arasında olanlar, Grup C: yüzde yaş farkı +%11,7 den büyük olanlar

SpO₂: Oksijen saturasyonu, T5: İntraoperatif 5.dk, T10: İntraoperatif 10.dk, T15: İntraoperatif 15.dk, T30: İntraoperatif 30.dk, T45: İntraoperatif 45.dk, T60: İntraoperatif 60.dk, T75: İntraoperatif 75.dk

**Şekil 4.5.** SpO₂ Değerlerinin Zamana Göre Değişimi

Oksijen satürasyonlarının tüm zamanlarda yapılan tekrarlayan ölçümleri sonucunda gruplar karşılaştırıldığında ölçüm yapılan zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Yalnızca 30.dk da Grup x < (-%6,6) ile Grup (+%11,7) < x arasında anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,042$). Gruplara ait SpO₂ değerleri Tablo 4.10’da ve SpO₂ değerlerinin belirlenen zamana göre değişimi Şekil 4.5’te gösterilmiştir.

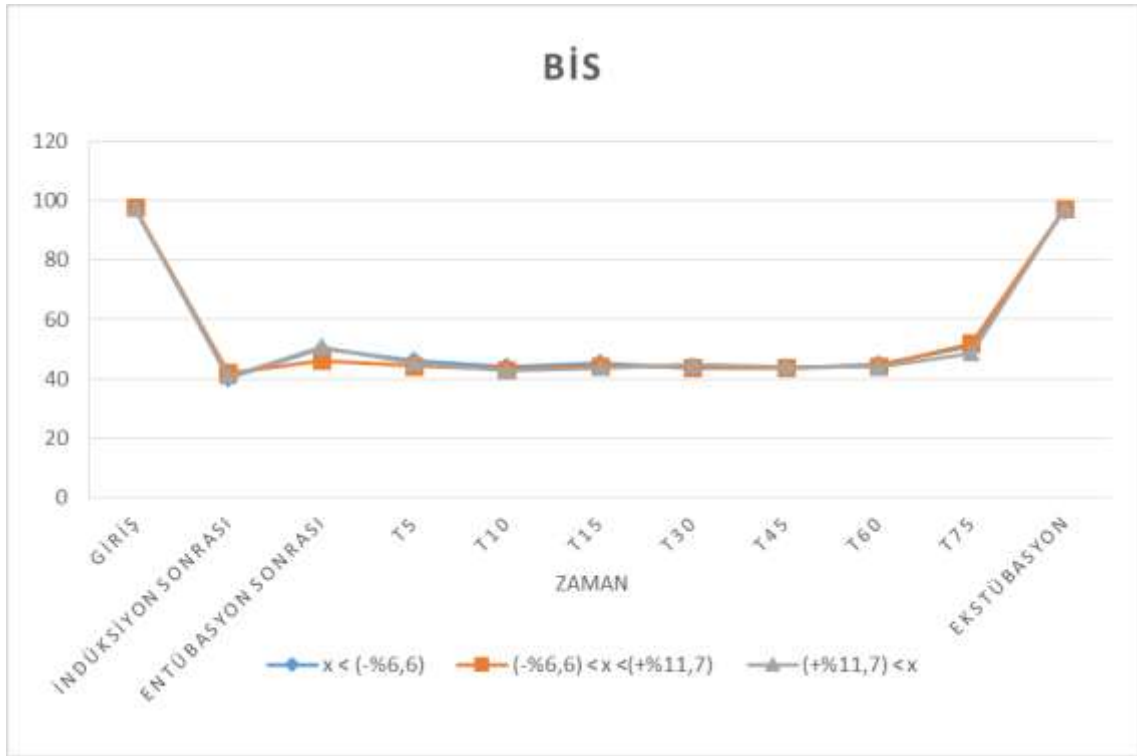
Tablo 4.11. BİS Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

	BİS			p
	Grup A	Grup B	Grup C	
Giriş	97,76 ± ,43	97,85 ± ,42	97,32 ± 2,12	0,329
İndüksiyon Sonrası	40,12 ± 6,55	41,95 ± 11,13	40,73 ± 5,33	0,869
Entübasyon Sonrası	50,18 ± 7,36	46,18 ± 8,39	50,64 ± 7,12	0,051
T5	46,24 ± 6,10	44,33 ± 5,95	45,23 ± 7,56	0,413
T10	44,12 ± 4,55	43,03 ± 4,13	42,64 ± 5,61	0,618
T15	45,29 ± 5,20	44,20 ± 4,64	43,55 ± 6,11	0,360
T30	43,71 ± 3,90	43,80 ± 4,26	44,77 ± 5,15	0,955
T45	43,71 ± 4,41	43,55 ± 3,65	44,14 ± 6,23	0,900
T60	45,00 ± 6,92	44,20 ± 4,37	43,91 ± 5,74	0,779
T75	50,94 ± 14,36	51,95 ± 11,85	48,73 ± 10,08	0,521
Ekstübasyon	96,80 ± 0,83	97,25 ± 0,86	97,30 ± 0,85	0,521
Tüm Zamanlar	50,76 ± 0,79	50,10 ± 0,51	50,16 ± 0,69	0,485

$p<0.05$ ise istatistiksel olarak anlamlı.

Grup A: yüzde yaş farkı -%6,6 dan küçük olanlar, Grup B: yüzde yaş farkı -%6,6 ile +%11,7 arasında olanlar, Grup C: yüzde yaş farkı +%11,7 den büyük olanlar

BİS: Bispektral İndeks, T5: İntraoperatif 5.dk, T10: İntraoperatif 10.dk, T15: İntraoperatif 15.dk, T30: İntraoperatif 30.dk, T45: İntraoperatif 45.dk, T60: İntraoperatif 60.dk, T75: İntraoperatif 75.dk



Şekil 4.6. BİS Değerlerinin Zamana Göre Değişimi

Bispektral indeks değerlerinin tüm zamanlarda yapılan tekrarlayan ölçümleri sonucunda gruplar karşılaştırıldığında ölçüm yapılan zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Gruplara ait BİS değerleri Tablo 4.11’de ve BİS değerlerinin belirlenen zamana göre değişimi Şekil 4.6’da gösterilmiştir.

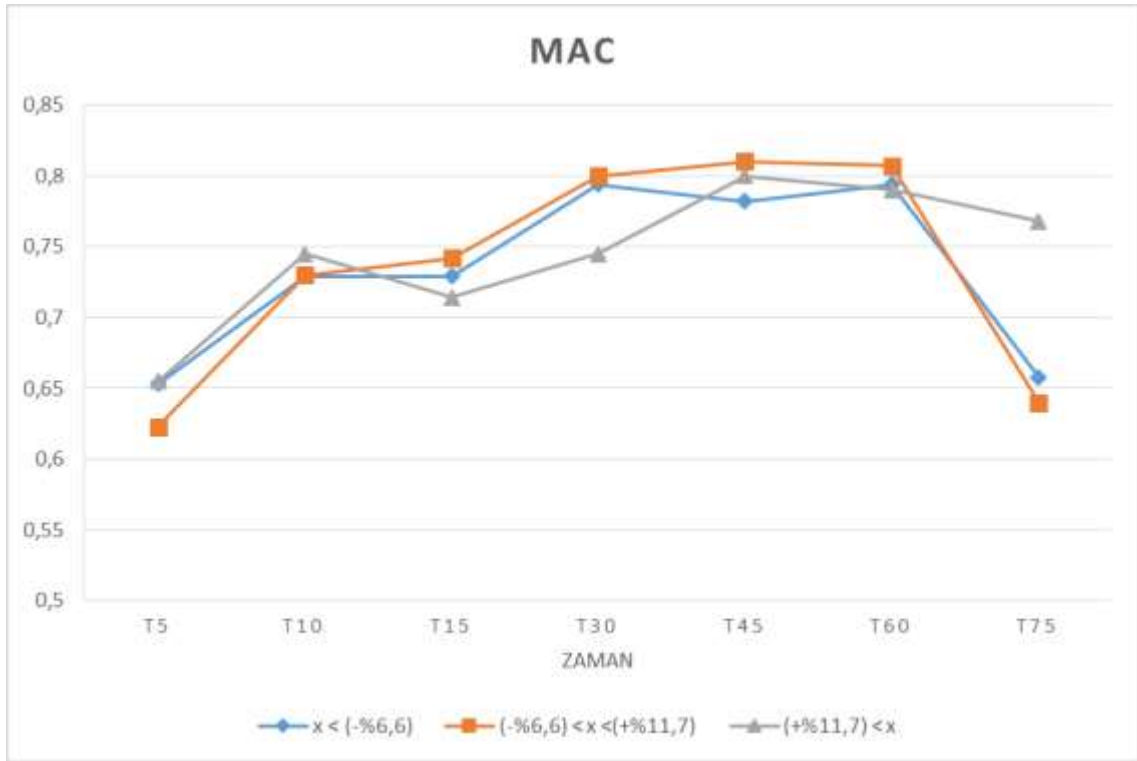
Tablo 4.12. MAK Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

	MAK			P
	Grup A	Grup B	Grup C	
T5	0,653 ± 0,14	0,623 ± 0,14	0,655 ± 0,13	0,604
T10	0,729 ± 0,09	0,730 ± 0,08	0,745 ± 0,15	0,673
T15	0,729 ± 0,10	0,742 ± 0,08	0,714 ± 0,13	0,905
T30	0,794 ± 0,10	0,800 ± 0,10	0,745 ± 0,10	0,213
T45	0,782 ± 0,10	0,810 ± 0,10	0,800 ± 0,12	0,640
T60	0,794 ± 0,11	0,807 ± 0,14	0,790 ± 0,12	0,943
T75	0,658 ± 0,23	0,640 ± 0,24	0,768 ± 0,21	0,106
Tüm Zamanlar	0,734 ± 0,02	0,736 ± 0,014	0,745 ± 0,02	0,084

$p<0.05$ ise istatistiksel olarak anlamlı.

Grup A: yüzde yaş farkı -%6,6 dan küçük olanlar, Grup B: yüzde yaş farkı -%6,6 ile +%11,7 arasında olanlar, Grup C: yüzde yaş farkı +%11,7 den büyük olanlar

MAK: Minimum Alveolar Konsantrasyon , T5: İntraoperatif 5.dk, T10: İntraoperatif 10.dk, T15: İntraoperatif 15.dk, T30: İntraoperatif 30.dk, T45: İntraoperatif 45.dk, T60: İntraoperatif 60.dk, T75: İntraoperatif 75.dk



Şekil 4.7. MAC(MAK, Minimum Alveolar Konsantrasyon) Değerlerinin Zamana Göre Değişimi

MAK değerlerinin tüm zamanlarda yapılan tekrarlayan ölçümleri sonucunda gruplar karşılaştırıldığında ölçüm yapılan zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Gruplara ait MAK değerleri Tablo 4.12’de ve MAK değerlerinin belirlenen zamana göre değişimi Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

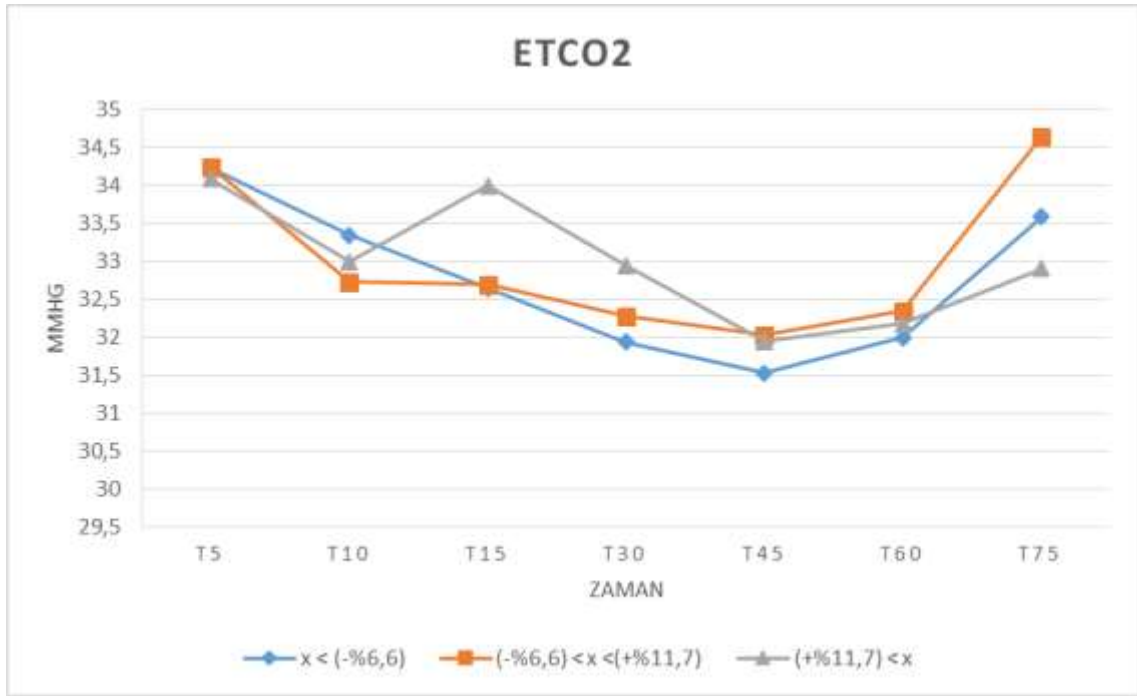
Tablo 4.13. EtCO₂ Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması (mmHg)

	EtCO ₂			p
	Grup A	Grup B	Grup C	
T5	34,24 ± 3,25	34,25 ± 2,23	34,09 ± 2,06	0,937
T10	33,35 ± 3,04	32,73 ± 2,49	33,00 ± 1,71	0,528
T15	32,65 ± 2,59	32,70 ± 2,43	34,00 ± 3,20	0,256
T30	31,94 ± 2,19	32,28 ± 2,28	32,95 ± 1,64	0,170
T45	31,53 ± 1,94	32,03 ± 1,87	31,95 ± 1,36	0,779
T60	32,00 ± 1,73	32,35 ± 2,30	32,18 ± 1,68	0,980
T75	33,59 ± 3,24	34,65 ± 3,02	32,91 ± 2,65	0,066
Tüm Zamanlar	32,75 ± 0,35	32,99 ± 0,23	33,01 ± 0,31	0,083

$p<0.05$ ise istatistiksel olarak anlamlı.

Grup A: yüzde yaş farkı -%6,6 dan küçük olanlar, Grup B: yüzde yaş farkı -%6,6 ile +%11,7 arasında olanlar, Grup C: yüzde yaş farkı +%11,7 den büyük olanlar

EtCO₂: End-tidal karbondioksit , T5: İntraoperatif 5.dk, T10: İntraoperatif 10.dk, T15: İntraoperatif 15.dk, T30: İntraoperatif 30.dk, T45: İntraoperatif 45.dk, T60: İntraoperatif 60.dk, T75: İntraoperatif 75.dk



Şekil 4.8. EtCO₂ Değerlerinin Zamana Göre Değişimi

End-tidal karbondioksit değerlerinin tüm zamanlarda yapılan tekrarlayan ölçümleri sonucunda gruplar karşılaştırıldığında ölçüm yapılan zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Gruplara ait EtCO₂ değerleri Tablo 4.13’de ve EtCO₂ değerlerinin belirlenen zamana göre değişimi Şekil 4.8’de gösterilmiştir.

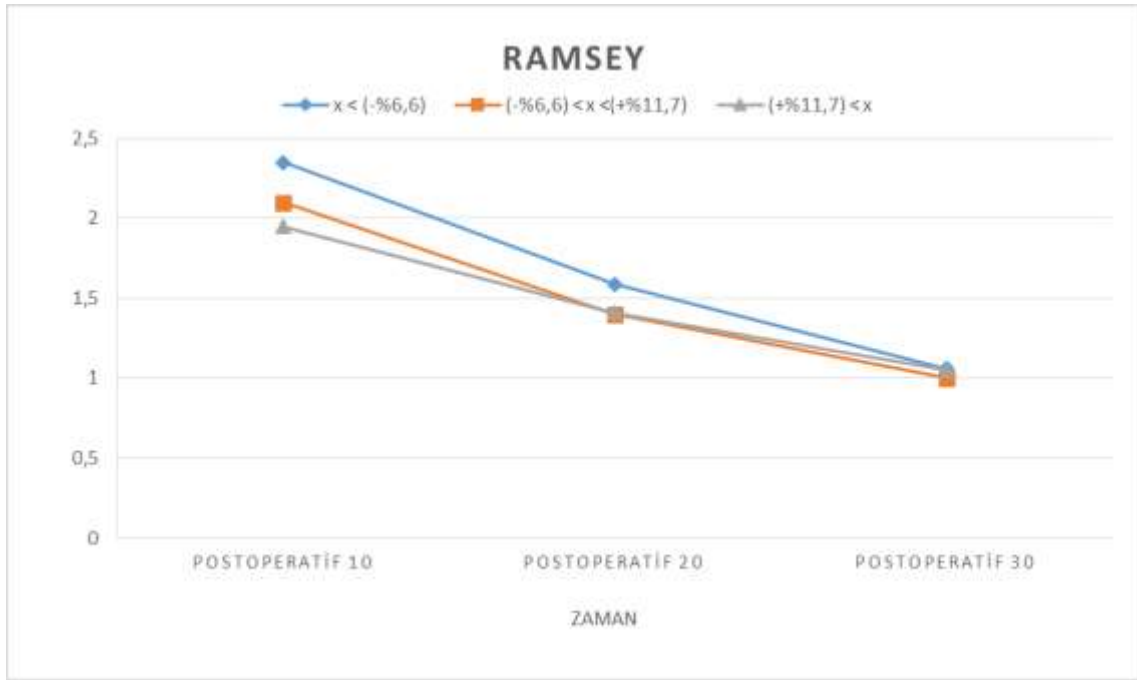
Tablo 4.14. Ramsey Skorunun Gruplar Arası Karşılaştırılması

	RAMSEY			p
	Grup A	Grup B	Grup C	
Postoperatif 10. dk	2,35 ± 0,70	2,10 ± 0,59	1,95 ± 0,57	0,179
Postoperatif 20. dk	1,59 ± 0,61	1,40 ± 0,49	1,41 ± 0,59	0,517
Postoperatif 30. dk	1,06 ± 0,24	1,00 ± 0,00	1,05 ± 0,21	0,342
Tüm Zamanlar	1,66 ± 0,09	1,50 ± 0,06	1,47 ± 0,08	0,234

$p<0,05$ ise istatistiksel olarak anlamlı.

Grup A: yüzde yaş farkı -%6,6 dan küçük olanlar, Grup B: yüzde yaş farkı -%6,6 ile +%11,7 arasında olanlar, Grup C: yüzde yaş farkı +%11,7 den büyük olanlar

Postoperatif 10: Postoperatif 10.dk daki Ramsey skoru, Postoperatif 20: Postoperatif 20.dk daki Ramsey skoru, Postoperatif 30: Postoperatif 30.dk daki Ramsey skoru



Şekil 4.9. Postoperatif Ramsey Skoru Değerlerinin Zamana Göre Değişimi

Postoperatif Ramsey skoru değerlerinin tüm zamanlarda yapılan tekrarlayan ölçümleri sonucunda gruplar karşılaştırıldığında ölçüm yapılan zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0,05$). Gruplara ait Ramsey skoru değerleri Tablo 4.14’de ve Ramsey skoru değerlerinin belirlenen zamana göre değişimi Şekil 4.9’da gösterilmiştir.

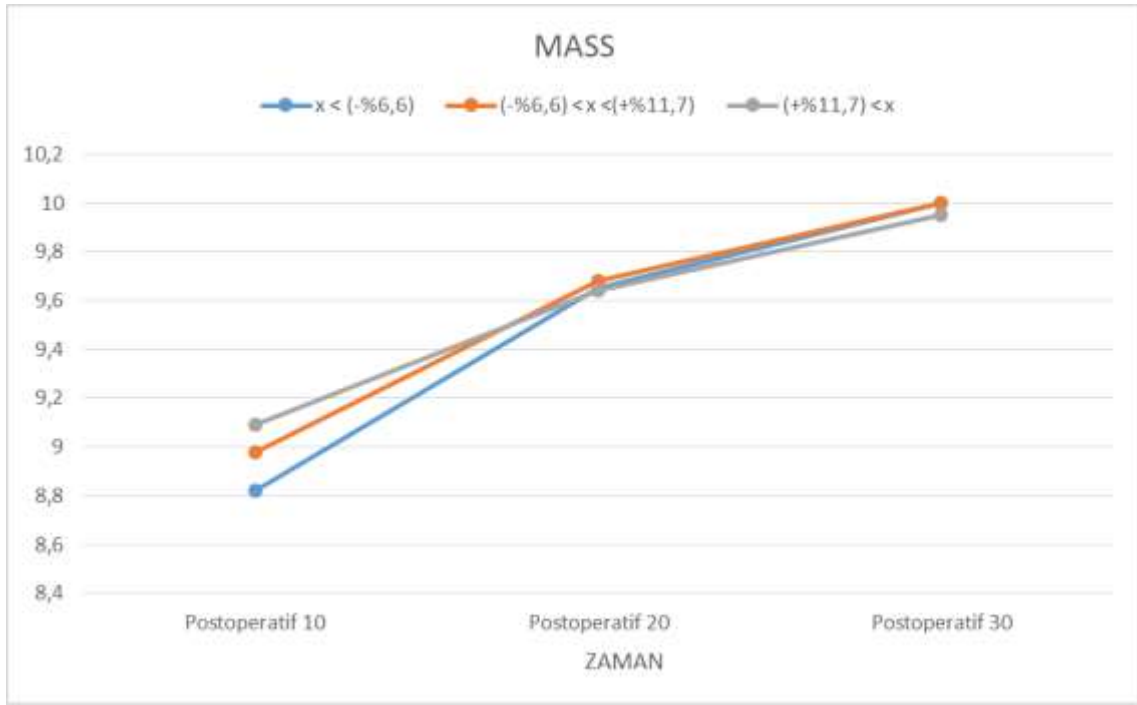
Tablo 4.15. Modifiye Aldrete Derlenme Skorunun Gruplar Arası Karşılaştırılması

	MASS			p
	Grup A	Grup B	Grup C	
Postoperatif 10. dk	8,82 ± 0,63	8,98 ± 0,66	9,09 ± 0,68	0,457
Postoperatif 20. dk	9,65 ± 0,49	9,68 ± 0,47	9,64 ± 0,49	0,949
Postoperatif 30. dk	10,00 ± 0,00	10,00 ± 0,00	9,95 ± 0,21	0,274
Tüm Zamanlar	9,49 ± 0,09	9,55 ± 0,05	9,56 ± 0,08	0,411

$p < 0,05$ ise istatistiksel olarak anlamlı.

Grup A: yüzde yaş farkı $-\%6,6$ dan küçük olanlar, Grup B: yüzde yaş farkı $-\%6,6$ ile $\%11,7$ arasında olanlar, Grup C: yüzde yaş farkı $\%11,7$ den büyük olanlar

MASS: Modifiye Aldrete Derlenme Skoru, Postoperatif 10: Postoperatif 10.dk daki MASS skoru, Postoperatif 20: Postoperatif 20.dk daki MASS skoru, Postoperatif 30: Postoperatif 30.dk daki MASS skoru



Şekil 4.10. Postoperatif MASS Değerlerinin Zamana Göre Değişimi

Postoperatif MASS değerlerinin tüm zamanlarda yapılan tekrarlayan ölçümleri sonucunda gruplar karşılaştırıldığında ölçüm yapılan zaman dilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Gruplara ait MASS değerleri Tablo 4.15’de ve MASS değerlerinin belirlenen zamana göre değişimi Şekil 4.10’da gösterilmiştir.

5. TARTIŞMA

Genel anestezi sırasında bilinç düzeyinin izlenmesi birkaç nedenden dolayı arzu edilir. Bunlar aşırı sedasyonu ve buna bağlı istenmeyen hemodinamik etkileri, gecikmiş uyanmayı ve artan ölüm riskini önlemektir (36). İnhalasyon anestezisinde kullanılan doz değerlendirme yöntemleri arasında en çok minimum alveolar konsantrasyon yer alır. Anestezik ajanların ekspiryum sonu konsantrasyonu ölçülür ve hastaların %50'sinin cerrahi uyarana yanıtı olmadığı standart bir değere göre ayarlanır. Farkındalığı önlemek için konsantrasyonunun 0,7 MAK'ı geçmesi önerilir (37). MAK yaşa bağlıdır, ilerleyen yaşla birlikte azalır ve bu nedenle aşırı doz riskini azaltmak için normogramlar ve ya algoritmalar kullanılarak ayarlanmalıdır (38). ASA, 2005 yılında inhalasyon anestezikleri ile sedasyon izleminde intraoperatif EEG izlemenin rolünü destekleyen uygulama kılavuzları yayınlamıştır (39). Geçtiğimiz birkaç yılda, inhalasyon anesteziklerinin etkinliğini izleyebilmek için BIS gibi EEG de yaygın şekilde kullanılmıştır (40–43). Kullanılan inhaler ajanın türünden bağımsız olarak, inhalasyon anestezisinin BIS kılavuzluğunda uygulanmasının postoperatif uyanmayı gösteren; göz açma, sözel komuta yanıt ve ekstübasyon süresini azalttığı gösterilmiştir. Bu da anestezi uzmanlarının BIS'i kullanarak intraoperatif anestezik dozlarını optimal seviyede tutabileceklerine ve bu sayede hastaların anesteziden uyanmasını kolaylaştırabileceklerine işaret etmektedir (44).

Georgevici ve arkadaşları, 2021 yılında yoğun bakım hastalarında yaptıkları bir çalışmada MAK değerinin sabit tutulmasının kararlı sedasyon derinliğini garanti etmediğini vurgulayarak, sık klinik değerlendirme ve ya hastaların sürekli EEG ile izlemini önermektedir (45).

Punjasawadwong ve arkadaşları, 985 hastada yaptıkları çalışmada hastaları anestezi sırasında BIS ile takip etmenin volatil anestezik ajan(desfluran, sevofluran, izofluran) gereksinimini ve MAK değerlerinin ortalama farkını %65 azalttığını vurgulamıştır (46). Biz de çalışmamızda anestezi derinliğini izlemede BIS kullandık.

Volatil anestezik ajanlarda cerrahiye yanıtı baskılamak için gerekli MAK değerleri yani serebral elektriksel aktiviteyi yeterli düzeyde baskılamak için ihtiyaç duyulan anestezik ajan dozları yaş ilerledikçe azalacaktır (47–51).

Kanazawa ve arkadaşları, 2017 yılında genç (20-30 yaş), orta yaşlı (31-65 yaş) ve yaşlı (66-80 yaş) 120 hastada yaptıkları çalışmada, genç hastalarda BIS değerlerinin desfluran ve ya sevofluran alan orta yaşlı ve yaşlı hastalara göre daha düşük olduğunu göstermiştir (52). Yine Kanazawa ve ark. ile Matsuura ve ark. ayrı ayrı yaptıkları çalışmalarda farklı yaş grupları arasında EEG ile eşdeğer MAK değerlerini karşılaştırdıkları başka bir çalışmada BIS değerini 50'de sürdürmek için gereken alveoler desfluran ve sevofluran konsantrasyonunun ilerleyen yaşla birlikte azaldığını göstermiştir (53,54). Ek olarak Matsuura ve arkadaşları, genç ve yaşlı hastalarda sevofluranın ortalama MAK değerlerinin sırasıyla %2.0 ve %1.5 olduğunu bulmuştur(54). Biz de çalışmamızda anestezi derinliğini takip ederken diğer çalışmalara benzer şekilde BIS degerlerini 40-60 arasında tutmayı amaçladık.

Kronolojik yaş, tıbbi açıdan olumsuz klinik sonuçlar için en önemli risk faktörlerinden biridir. Fakat kronolojik yaşları benzer iki kişi farklı biyolojik yaşlanma profiline sahip olabilir (55). Yaşlanma henüz aydınlatılamamış karmaşık bir süreçtir ve metabolizma değişikliklerini etkileyen faktörlerden önde gelenlerdendir (56). Biyolojik yaşlanma, bir organizmada moleküler, hücresel, doku ve organa özgü birden fazla düzeyde aynı anda meydana gelen ilerleyici bozulmalarla karakterize bir süreçtir (57). Karmaşık doğası nedeniyle, bu süreci çözmek zordur. Kronolojik yaş zamanın geçişini kaydeder ve uygun bir yaşlanma ölçüsü olarak hizmet eder ancak aynı kronolojik yaşa sahip insanlar, yaşlanmayla ilgili farklı fenotipler gösterir. Bu açıdan biyolojik yaş ölçümleri, yaşlanma süreci boyunca meydana gelen fizyolojik değişiklikleri yakalamaya çalışır. Bu da aynı yaştaki bireylerde sağlık risklerini değerlendirmek için kullanılabilmesine imkan sağlar. Biyolojik yaş ölçümünde DNA'daki metilasyona dayalı epigenetik yaşlanma saatleri, DNA telomer uzunluğu ölçümleri, klinik biyobelirteçler ve organ fonksiyon değerlendirmeleri dahil olmak üzere birden fazla yöntem kullanılmaktadır (58,59). Yaşlanmanın fenotipik ve moleküler biyobelirteçlerini incelemek, gelecekte insan sağlığını iyileştirme, yaşla ilişkili hastalıkları önleme ve sağlıklı yaşam süresini uzatma konusunda yeni gelişmelere imkan sağlayacaktır (59).

BİA, vücut kompozisyonunu değerlendirmenin basit, ucuz ve non-invaziv bir yolunu temsil eder ve yaş, cinsiyet ve vücut şekline göre farklı bireylerde farklı sonuçlar verir (60). Yapılan bir dizi çalışmada, ikili enerji X-ışını absorpsiyometrisi (DEXA) ile karşılaştırıldığında segmental BİA'nın vücut kompozisyonunu değerlendirmek için yeterli bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır (61,62). Bizde bu çalışmamızda BİA

yöntemini kullanarak hastaların vücut kompozisyonlarını analize edip metabolik yaş, BMH ve diğer parametrelerini elde ettik.

Son zamanlarda metabolik yaşın BMH ve birçok hastalık üzerine etkileri tartışılmaya başlamıştır. Yabuta ve arkadaşları, yaşam beklentileri, genotipleri ve yaşam alışkanlıkları farklılık gösteren benzer kronolojik yaşa sahip bireyler arasında önemli farklılıklar bulunduğunu gözlemlemiştir (63). 50 yaşında bir bireyin 60 yaşında vücut fonksiyonlarına sahip olabileceği ve aynı kronolojik yaştaki iki bireyin (ikizlerde bile) birbirine kıyasla daha yaşlı ve ya daha genç görünebileceği savunulmaktadır. Bu nedenle kronolojik yaş, yaşlanma süreci için optimal bir gösterge değildir (64). Kronolojik yaş ve metabolik yaş ile kardiyovasküler hastalık riskini değerlendiren bir çalışmada kronolojik yaşın, kişinin mevcut sağlık durumunu yansıtmadığı serbest yağ kütlesine göre değişiklik gösteren metabolik yaşın kardiyovasküler riski daha iyi yansıttığı gösterilmiştir. Yine Meksikalılarda yapılan benzer bir çalışmada kardiyovasküler hastalık riskini belirlemede kronolojik yaşa kıyasla metabolik yaşın daha üstün olduğu gösterilmiştir (65).

Ülkemizde yapılan vücut kompozisyonunu değerlendiren çalışmalara bakıldığında Erkuş ve arkadaşları 52 erkek hastayı değerlendirip normal yaş ortalamasının, metabolik yaş ile benzerlik gösterdiğini vurgulamıştır (sırasıyla; 40 ± 12 yıl, 41 ± 14 yıl, $p=0.072$) (66). Donma ve arkadaşlarının yaptığı benzer bir çalışmada 18 ile 79 yaş arasında 287 yetişkin birey [10 düşük kilolu, 86 normal VKİ'ye sahip, 90 fazla kilolu, 81 obez ve 20 morbid obez] değerlendirilmiş olup kronolojik yaş ve metabolik yaş ortalama $\pm$ standartsapma değerlerinin sırasıyla 43.2 ± 16.0 yıl ve 46.3 ± 16.3 yıl olarak hesaplandığı belirtilmiştir (67). Gerald ve arkadaşları yaklaşık 2,1 milyon insanı dahil ettikleri çalışmada gerçek yaş ve metabolik yaş arasındaki farkın -5 ile -8 arasında değiştiğini göstermiştir (68).

Mehrdad ve arkadaşları 1583 hasta ile yaptıkları başka bir çalışmada ise kronolojik yaş ve metabolik yaş ortalama $\pm$ standartsapma değerlerinin sırasıyla $43.0 (\pm 8.7)$ ve $41.1 (\pm 12.5)$ olduğunu göstermiştir (69). Çalışmamızın sonuçları Mehrdad ve ark.'ninkine benzer olup hastaların kronolojik yaş ortalaması $31,29 \pm 11.90$ olup metabolik yaş ortalaması $30,42 \pm 12,89$ dur. Yaş ortalamaları açısından literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak düşük değerler elde etmemizin sebebinin VKİ 'si 16,5

kg/m² den küçük ve 35 kg/m² den büyük olan hastaları çalışmamızın dışında bırakmamız olduğunu düşünmekteyiz.

BMH, vücudun temel ihtiyaçlarını dinlenme halinde sürdürmesi için gerekli enerjidir (70). Yetişkinlerde BMH her 10 yaş artışıyla %1-2 azalır. İskelet kası miktarını doğru bir şekilde ölçmek zor olduğundan BMH; kronolojik yaş, ağırlık, boy ve cinsiyet kullanılarak tahmin edilir. Bu hesaplamada ağırlık değerini kullanmak, yağsız kütle ve yağ kütlesi gibi vücut bileşenleri arasında ayırım yapılamamasına neden olur (71). Bu nedenle, BMH'yi değerlendirmek için, iskelet kası ve yağsız kütle ölçümünü de sağlayan BIA yöntemini kullanmak daha doğru BMH ölçümüne imkan sağlayacaktır (72). Aynı kronolojik yaştaki farklı bireylerde BMH'ler önemli ölçüde değişkenlik gösterebilir bu nedenle metabolik yaş kavramı geliştirilmiştir. Bireyin metabolik yaşı, BMH'sinin aynı kronolojik yaş grubundaki diğer kişilerle nasıl ilişkili olduğunu gösterir. Daha yüksek bir BMH, daha düşük bir metabolik yaş ile ilişkilidir ve bunun tersi de geçerlidir. Burdan yola çıkılarak, metabolik yaş, BMH'nin alternatif bir indeksi olarak kullanılabilir (73,74). Biz bu çalışmamızda hastaları yüzde yaş farkına göre 3 gruba ayırdık ve her gruptaki hastaların BMH değerlerinin benzer olduğunu gördük. Elde ettiğimiz bu sonucun grupların benzer kas kütlesi ve yağsız kütleye sahip olmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Anestezi, cerrahi operasyonların maliyetinin önemli bir bölümünü oluşturmaya da, anestezi bölümünden geçen çok sayıda hasta çok büyük bir yıllık bütçe oluşturduğundan, maliyetlerin düşürülmesi ihtiyacı göz ardı edilemez. Volatil anestezikler, anestezi ilaç harcamalarının %20'sini oluşturur ve kas gevşeticilerden sonra en fazla maliyete sahip ilaç grubudur. Ayrıca hastada kullanılan inhalasyon anesteziklerinin önemli bir kısmı yeniden soluma sistemi kullanılmadığında boşa gider, bu nedenle tasarrufu mümkündür. İnhaler ajanların maliyetini belirleyen en önemli faktör, vaporizatöre iletilen taze gaz akım hızıdır. Desfluran ve sevofluran gibi az çözünür ajanlar düşük akımlı anestezinin kontrolünü kolaylaştırır. Düşük akımlı ve ya minimal akımlı anestezinin tercih edilmesi inhale ajanların tüketimini tek başına önemli ölçüde azaltacaktır. Taze gaz akışı 1 l/dk olduğunda düşük akım anestezi, 0,5 l/dk olduğunda minimal akım anestezi olarak kabul edilir (75) Modern anestezi makineleri, anestezi derneklerinin anestezi altındaki hastaların güvenliği ile ilgili tavsiyelerine de uygun olarak, inspiryum ve ekspiryum sonu anestezi gaz konsantrasyonlarının sürekli olarak izlenebilmesini sağlar. Bununla birlikte, birçok klinisyen, belki alışkanlık belki

de gelişebilecek olumsuz durumlardan korkulduğu için, hala yüksek taze gaz akımları kullanılmaktadır (76). Düşük ve hatta minimal akımlı anestezi, hastanın anestezi ve oksijenizasyon düzeyi önemli olduğundan, günümüzde güvenli bir tekniktir. Anestezistler, hizmet kalitesinden ve ya hasta güvenliğinden ödün vermeden en uygun maliyetli anestezi tekniğini seçmek zorundadır (77–79). Biz bu çalışmamızda hastalara Draeger Primus anestezi cihazı(Dräger, Lübeck, Almanya) ile 1 l/dk düşük akımlı anestezi uyguladık. Yapılan çalışmalarda BIS kılavuzluğunda anestezi idamesinin volatil anestezik tüketimini ve maliyetleri azaltabileceği sonucuna varılmıştır. Farklı yaş gruplarında ve ya farklı anestezi sürelerinde standart anestezi uygulamasına göre BIS kılavuzluğunda anestezi uygulanan hastalarda saatlik volatil anestezik tüketiminde anlamlı azalma olduğu gösterilmiştir (80). Aime ve arkadaşları, 140 yetişkin hastada yaptıkları çalışmada BIS kılavuzluğunda anestezi uygulandığında sevofluran ihtiyacının %29 daha az olduğunu bildirdi; tüketilen sevofluran miktarları, anesteziden önce ve sonra sevofluran vaporizatörleri tartılarak tahmin edildi (81). Boztuğ ve arkadaşları, 50 yetişkin hastada yaptıkları çalışmada BIS kılavuzluğunda uygulanan anestezinin idamede ihtiyaç duyulan volatil anestezik konsantrasyonunu %25 oranında azalttığını bildirmiştir (82). Kreuer ve arkadaşları, 120 yetişkin hastada yaptıkları çalışmada BIS kılavuzluğunda anestezi uygulamasının desfluran tüketimini %6,6 oranında azalttığını bildirmiştir (83). Çalışmamızda literatüre uyumlu olarak BIS kullanımı ile düşük akımlı anestezi uygulamasının yanı sıra benzeri olmayan parametreler de değerlendirilerek volatil anestezik ajan tüketiminin azaltılması amaçlanmıştır. Hastaların metabolik yaş ve kronolojik yaşının dakikadaki sevofluran tüketimi ile ilişkisini değerlendirdiğimizde metabolik yaşı kronolojik yaşından küçük olan hastalarda sevofluran tüketiminin diğer gruplardan daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

6. SONUÇ

Anestezi maliyetlerinin düşürülmesi ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla inhalasyon anesteziklerinin tüketimini azaltmaya yönelik birçok yöntem denenmektedir.

Çalışmamızda düşük akımlı anestezi uyguladığımız ve anestezi derinliğini BIS monitörizasyonu ile takip ettiğimiz hastaların sevofluran tüketim miktarları incelendiğinde, metabolik yaşı kronolojik yaşından büyük olanlar hastalarda tüketilen sevofluran miktarının daha düşük olduğu görülmüştür. Biz bu sonuçtan yola çıkarak anestezinin idame fazında inhalasyon anestezisi kullanılan hastaların metabolik yaşının da göz önünde bulundurulmasının sevofluran tüketimini azaltacağını düşünmekteyiz. Litaratüre yeni bir bakış açısı katacağını düşündüğümüz bu çalışmamızın benzer ve geniş kapsamlı çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir

KAYNAKLAR

1. Stachnick J. Inhaled anesthetic agents. *Am J Heal Pharm.* 2006;63(7):623–34.
2. Kayhan Z. Klinik Anestezi 3. Baskı, İstanbul, Logos Yayıncılık. In 2004. p. 65–75.
3. Eger EI. Characteristics of anesthetic agents used for induction and maintenance of general anesthesia. *Am J Heal Pharm.* 2004;61:S3–10.
4. Alnemri A, Sussman S, Estephan L, Hamilton C, Stewart M, Zhan T, et al. Cost of Total Intravenous Anesthesia Versus Inhalation Anesthesia in Obstructive Sleep Apnea Surgery. *Laryngoscope.* 2022 Jul 2;132(7):1487–94.
5. Yildirim Borazan F, Citar Daziroglu E, Erdogan Govez N, Acar Tek N, Goker B, Dogan Varan H. Comparative analyses of single- and multi- frequency bioelectrical impedance analyzers for determining body composition in young versus older adults. *Clin Nutr ESPEN.* 2021 Dec;46:S745.
6. Fang W-H, Yang J-R, Lin C-Y, Hsiao P-J, Tu M-Y, Chen C-F, et al. Accuracy augmentation of body composition measurement by bioelectrical impedance analyzer in elderly population. *Medicine (Baltimore).* 2020 Feb;99(7):e19103.
7. Zambrano E, Reyes-Castro LA, Rodríguez-González GL, Chavira R, Nathanielsz PW. Aging Endocrine and Metabolic Phenotypes Are Programmed by Mother's Age at Conception in a Sex-Dependent Fashion in the Rat. Anderson R, editor. *Journals Gerontol Ser A.* 2020 Nov 13;75(12):2304–7.
8. St-Onge M-P, Gallagher D. Body composition changes with aging: The cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation? *Nutrition.* 2010 Feb;26(2):152–5.
9. Han F, Hu F, Wang T, Zhou W, Zhu L, Huang X, et al. Association Between Basal Metabolic Rate and All-Cause Mortality in a Prospective Cohort of Southern Chinese Adults. *Front Physiol.* 2022 Jan 4;12.
10. Ng JCM, Schooling CM. Effect of Basal Metabolic Rate on Cancer: A Mendelian Randomization Study. *Front Genet.* 2021 Sep 9;12.
11. Morgan GE, Mikhail MS, Saverese SJ, ed. *Clinical Anesthesiology Lange*, (çev. Cuhruk F. H.) 6. basım, İstanbul:Güneş Tıp Kitabevleri, 2021. s1-7.
12. Kayhan Z. Klinik Anestezi 3. baskı. İstanbul,Logos Yayıncılık, 2004. In p. 97–125.
13. Zorrilla-Vaca A, Healy RJ, Wu CL, Grant MC. Relation between bispectral index measurements of anesthetic depth and postoperative mortality: a meta-analysis of observational studies. *Can J Anaesth.* 2017 Jun;64(6):597–607.
14. Gropper MA, Cohen NH, Eriksson LI, Fleisher LA LK. *Miller's Anesthesia*, Ninth Edition, Inhaled Anesthetic Uptake, Distribution, Metabolism, and Toxicity. 2019. 509–539 p.
15. Hudson AE, Hemmings HC. Pharmacokinetics of Inhaled Anesthetics. In: *Pharmacology and Physiology for Anesthesia.* Elsevier; 2019. p. 44–69.
16. Perouansky M., Robert A. Pearce, Hugh C. Hemmings and Nicholas P. Franks

- Miller's Anesthesia, 9. edition, Inhaled Anesthetics : Mechanisms of Action 487-508.
17. Ghatge S, Lee J, Smith I. Sevoflurane: an ideal agent for adult day-case anesthesia? *Acta Anaesth. Scand.* 2003;47(8):917-31.
 18. Hudson AE, Herold KF, Hemmings HC. Pharmacology of Inhaled Anesthetics. In: *Pharmacology and Physiology for Anesthesia*. Elsevier; 2019. p. 217–40.
 19. Miller AL, Theodore D WJ. Inhalational Anesthetic. 2022 Sep 6. In: *StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–*.
 20. Andersen MPS, Nielsen OJ, Wallington TJ, Karpichev B, Sander SP. Assessing the Impact on Global Climate from General Anesthetic Gases. *Anesth Analg.* 2012 May;114(5):1081–5.
 21. Ryan SM, Nielsen CJ. Global Warming Potential of Inhaled Anesthetics. *Anesth Analg.* 2010 Jul;111(1):92–8.
 22. Lahvic N, Liu M. Waste Gas Scavenging System. 2022 Jul 18. In: *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–*.
 23. Doğan G, Kayır S, Demir E, Yavuz Y, Hancı V. The Effect of Minimal, Low and Medium Flow Anesthesia on Intraoperative Neuromuscular Blocker Consumption: Prospective Cohort Study. *J Ankara Univ Fac Med.* 2020 Jan 23;72(3):356–61.
 24. Ayanoğlu Taş B, Şanlı Karip C, Abitağaoğlu S, Öztürk MC, Erdoğan Arı D. Comparison of minimal-flow sevoflurane versus desflurane anesthesia: randomized clinical trial. *Brazilian J Anesthesiol (English Ed.* 2022 Jan;72(1):77–82.
 25. Sherman J, Le C, Lamers V, Eckelman M. Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. *Anesth Analg.* 2012;114:1086-1090.
 26. Moody A, Beutler B, Moody C. Predicting cost of inhalational anesthesia at low fresh gas flows: impact of a new generation carbon dioxide absorbent. *Med Gas Res.* 2020;10(2):64.
 27. Mathur S, Patel J, Goldstein S, Jain A. Bispectral Index. 2022 Sep 19. In: *StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–*.
 28. Kelly J., Metcalfe J. Validity and Reliability of Body Composition Analysis Using the Tanita BC418-MA. *J. Exerc. Physiol.* 2012;15:74–86.
 29. Vásquez-Alvarez S, Bustamante-Villagomez SK, Vazquez-Marroquin G, Porchia LM, Pérez-Fuentes R, Torres-Rasgado E, et al. Metabolic Age, an Index Based on Basal Metabolic Rate, Can Predict Individuals That are High Risk of Developing Metabolic Syndrome. *High Blood Press Cardiovasc Prev.* 2021 May 5;28(3):263–70.
 30. Guyton, A.C., Hall, J.E. (2001). *Tıbbi Fizyoloji*. (Çavuşoğlu, H. Çev.). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, (2006).
 31. Oetoro S, Makmun LH, Lukito W, Wijaya A. Effect of a weight loss program on body composition and metabolic syndrome markers in obese weight cyclers. *Acta Med Indones.* 2014 Jul;46(3):199-208.
 32. Xie Y, Joseph AW. Perioperative pain management in facial plastic and reconstructive surgery. In: *Opioid Use, Overuse, and Abuse in Otolaryngology*.

- Elsevier; 2022. p. 81–93.
33. Morgan GE, Mikhail MS, Saverese SJ, ed. Clinical Anesthesiology Lange, (çev. Cuhruk F. H.) 6. basım, İstanbul:Güneş Tıp Kitabevleri, 2021. s787-798.
 34. Morgan GE, Mikhail MS, Saverese SJ, ed. Clinical Anesthesiology Lange, (çev. Cuhruk F. H.) 6. basım, İstanbul:Güneş Tıp Kitabevleri, 2021. s187-197.
 35. Myles PS, Leslie K, McNeil J, Forbes A, Chan MT. Anestezi sırasında farkındalığı önlemek için bispektral indeks izleme: B-Aware randomize kontrollü çalışma. Lancet 2004 ;363: 1757 - 1763.
 36. Monk TG, Saini V, Weldon BC, Sigl JC, Anesthetic management and one-year mortality after noncardiac surgery Anesth Analg, 100 (2005), pp. 4-10.
 37. Pandit JJ, Cook TM, Jonker WR, O’Sullivan E. A national survey of anaesthetists (NAP5 baseline) to estimate an annual incidence of accidental awareness during general anaesthesia in the UK. British Journal of Anaesthesia 2013;110(4):501-9.
 38. Griffiths R, Beech F, Brown A, Dhesi J, Foo I, Goodall J, et al. Peri-operative care of the elderly 2014: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Anaesthesia 2014;69 Suppl 1:81-98.
 39. American Society of Anesthesiologists, Practice Advisory for Intraoperative Awareness and Brain Function Monitoring. Anesthesiology. 2006 Apr 1;104(4):847–64.
 40. Aho AJ, Kamata K, Jäntti V et al (2015) Comparison of bispectral index and entropy values with electroencephalogram during surgical anaesthesia with sevoflurane. Br J Anaesth 115:258–266.
 41. Hagihira S, Takashina M, Mori T et al (2004) Electroencephalographic bicoherence is sensitive to noxious stimuli during isoflurane or sevoflurane anesthesia. Anesthesiology 100:818–825.
 42. Bischoff P, Kochs E, Haferkorn D et al (1996) Intraoperative EEG changes in relation to the surgical procedure during isoflurane-nitrous oxide anesthesia: hysterectomy versus mastectomy. J Clin Anesth 8:36–43.
 43. Morimoto Y, Hagihira S, Yamashita S et al (2006) Changes in electroencephalographic bicoherence during sevoflurane anesthesia combined with intravenous fentanyl. Anesth Analg 103:641–645.
 44. Pavlin DJ, Rapp SE, Polissar NL, Malmgren JA, Koerschgen M, Keyes H. Factors affecting discharge time in adult outpatients. Anesthesia and Analgesia 1998;87(4):816-24.
 45. Georgevici A-I, Kyprianou T, Herzog-Niescery J, Procopiuc L, Loganathan S, Weber TP, et al. Negative drift of sedation depth in critically ill patients receiving constant minimum alveolar concentration of isoflurane, sevoflurane, or desflurane: a randomized controlled trial. Crit Care. 2021 Dec 13;25(1):141.
 46. Punjasawadwong Y, Phongchiewboon A, Bunchungmongkol N. Bispectral index for improving anaesthetic delivery and postoperative recovery. Cochrane database Syst Rev. 2014 Jun 17;2014(6):CD003843.
 47. Uptake and distribution, RD Miller (Ed.), Anesthesia (6th Edn.), Churchill Livingstone, Philadelphia (2005), pp. 131-153.

48. WD Stevens, WM Dolan, RT Gibbons, et al. Minimum alveolar concentrations (MAC) of isoflurane with and without nitrous oxide in patients of various ages, *Anesthesiology*, 42 (1975), pp. 197-200.
49. R Nakajima, Y Nakajima, K Ikeda. Minimum alveolar concentration of sevoflurane in elderly patients. *Br J Anaesth*, 70 (1993), pp. 273-275.
50. Age, minimum alveolar anesthetic concentration, and minimum alveolar anesthetic concentration-awake. *Anesth Analg*, 93 (2001), pp. 947-953.
51. T Katoh, Y Suguro, T Ikeda, T Kazama, K Ikeda. Influence of age on awakening concentrations of sevoflurane and isoflurane. *Anesth Analg*, 76 (1993), pp. 348-352.
52. Kanazawa S, Oda Y, Maeda C, Okutani R. Electroencephalographic effect of age-adjusted 1 MAC desflurane and sevoflurane in young, middle-aged, and elderly patients. *J Anesth*. 2017 Oct;31(5):744-750.
53. Kanazawa S, Oda Y, Maeda C, Okutani R. Age-dependent decrease in desflurane concentration for maintaining bispectral index below 50. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2016;60:177–82.
54. Matsuura T, Oda Y, Tanaka K, Mori T, Nishikawa K, Asada A. Advance of age decreases the minimum alveolar concentrations of isoflurane and sevoflurane for maintaining bispectral index below 50. *Br J Anaesth*. 2009;102:331–5.
55. D'Agostino RB, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, et al. General Cardiovascular Risk Profile for Use in Primary Care. *Circulation*. 2008 Feb 12;117(6):743–53.
56. Rangel-Baltazar E, Cuevas-Nasu L, Shamah-Levy T, Rodríguez-Ramírez S, Méndez-Gómez-Humarán I, Rivera JA. Association between High Waist-to-Height Ratio and Cardiovascular Risk among Adults Sampled by the 2016 Half-Way National Health and Nutrition Survey in Mexico (ENSANUT MC 2016). *Nutrients*. 2019 Jun 21;11(6):1402.
57. Masoro E. J, Austad S. N, editors. *Handbook of the Biology of Aging*, 42 (7th ed). 2011 Elsevier. pp. 416–421.
58. Jylhävä J, Pedersen NL, Hägg S. Biological Age Predictors. *EBioMedicine*. 2017 Jul;21:29–36.
59. Xia X, Chen W, McDermott J, Han J-DJ. Molecular and phenotypic biomarkers of aging. *F1000Research*. 2017 Jun 9;6:860.
60. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004;23:1226–1243.
61. Malavolti M, Mussi C, Poli M, Fantuzzi AL, Salvioli G, Battistini N, et al. Cross-calibration of eight-polar bioelectrical impedance analysis versus dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of total and appendicular body composition in healthy .
62. Pietrobelli A, Rubiano F, St-Onge MP, Heymsfield SB. New bioimpedance analysis system: improved phenotyping with whole-body analysis. *Eur J Clin Nutr* 2004;58:1479–1484.
63. Yabuta S, Masaki M, Shidoji Y. Associations of buccal cell telomere length with

- daily intake of beta-carotene or alpha-tocopherol are dependent on carotenoid metabolism-related gene polymorphisms in healthy Japanese adults. *J Nutr Health Aging*. 2016;20(3).
64. Gunn DA, Rexbye H, Griffiths CE, et al. Why some women look young for their age. *PLoS One*. 2009;4(12):e8021.
 65. Elguezabal-Rodelo R, Ochoa-Précoma R, Vazquez-Marroquin G, Porchia LM, Montes-Arana I, Torres-Rasgado E, et al. Metabolic age correlates better than chronological age with waist-to-height ratio, a cardiovascular risk index. *Med Clin (Barc)*. 2021 Nov;157(9):409–17.
 66. ERKUŞ M. , ALTIPARMAK H., KAYA Z., DEMİRBAĞ R., GÜNEBAKMAZ Ö., SEZENY. . Sağlıklı Yetişkin Erkeklerde Çeşitli Vücut Kompozisyon Parametreleri ve Arteriyel Sertlik Arasındaki İlişki. *Fırat Tıp Derg/Fırat Med J* 2016;21(1): 35-39.
 67. Donma M. , Donma O. , Evaluation of obesity degree from the points of view of chronological as well as metabolic ages Obezite Derecesinin Kronolojik ve Metabolik Yaş Açılarından Değerlendirilmesi Cerrahpaşa TF, İstanbul, 2019; 7(1): 8-12.
 68. Gerald C Hsu, eclaire MD Effective age resulting from Metabolic Changes .USA Submitted: 19 May 2020; Accepted: 25 May 2020; Published: 03 Jun 2020. *J Clin Exp Immunol*, 2020. Volume 5 | Issue 3 | 133.
 69. Mehrdad R. , Pouragha H. , Vesal M., Pouryaghoub G. ,Naderzadeh M., Alemohammad Z. , Metabolic Age: A New Predictor for Metabolic Syndrome *Turk J Endocrinol Metab.* 2021;25:78-.
 70. Konarzewski M, Książek A. Determinants of intra-specific variation in basal metabolic rate. *J Comp Physiol B*. 2013 Jan;183(1):27-41.
 71. Manini TM, Clark BC. Dynapenia and aging: an update. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012 Jan;67(1):28-40.
 72. Kreissl A, Jorda A, Truschner K, Skacel G, Greber-Platzer S. Clinically relevant body composition methods for obese pediatric patients. *BMC Pediatr*. 2019 Mar 21;19(1):84.
 73. Syngle V. Determinants of basal metabolic rate in Indian obese patients. *Obes Med*. 2020 Mar;17:100175.
 74. Bonfanti N, Fernández JM, Gomez-Delgado F, Pérez-Jiménez F. Efecto de dos dietas hipocalóricas y su combinación con ejercicio físico sobre la tasa metabólica basal y la composición corporal [Effect of two hypocaloric diets and their combination with physi.
 75. Odin I, Feiss P., Low flow and economics of inhalational anaesthesia *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* Volume 19, Issue 3, September 2005, Pages 399-413.
 76. Lerou JGC, Booij LHDJ. Model-based administration of inhalation anaesthesia. 1. Developing a system model. *Br J Anaesth*. 2001 Jan;86(1):12–28.
 77. A. Tyagi, V. Venkateswaran, A.K. Jain, U.C. Verma, Cost analysis of three techniques of administering sevoflurane, *Anesthesiol Res Pract*, 2014 (2014), pp. 1-6.

78. Nair BG, Peterson GN, Neradilek MB, Newman SF, Huang EY, Schwid HA. Reducing Wastage of Inhalation Anesthetics Using Real-time Decision Support to Notify of Excessive Fresh Gas Flow. *Anesthesiology*. 2013 Apr 1;118(4):874–84.
79. Miller SA, Aschenbrenner CA, Traunero JR, Bauman LA, Lobell SS, Kelly JS, et al. \$1.8 Million and counting: how volatile agent education has decreased our spending \$1000 per day. *J Clin Anesth*. 2016 Dec;35:253–8.
80. Poon Y-Y, Chang H-C, Chiang M-H, Hung K-C, Lu H-F, Wang C-H, et al. “A real-world evidence” in reduction of volatile anesthetics by BIS-guided anesthesia. *Sci Rep*. 2020 Jul 9;10(1):11245.
81. Aimé I, Verroust N, Masson-Lefoll C, Taylor G, Laloë P-A, Liu N, et al. Does Monitoring Bispectral Index or Spectral Entropy Reduce Sevoflurane Use? *Anesth Analg*. 2006 Dec;103(6):1469–77.
82. Boztu?? N, Bigat Z, Akyuz M, Demir S, Ertok E. Does Using the Bispectral Index (BIS) During Craniotomy Affect the Quality of Recovery? *J Neurosurg Anesthesiol*. 2006 Jan;18(1):1–4.
83. Kreuer S, Bruhn J, Stracke C, Aniset L, Silomon M, Larsen R, et al. Narcotrend or Bispectral Index Monitoring During Desflurane-Remifentanil Anesthesia: A Comparison with a Standard Practice Protocol. *Anesth Analg*. 2005 Aug;101(2):427–34.

EKLER

EK-1. Etik Kurul Onayı

