



RECEP TAYYİP
ERDOĞAN
ÜNİVERSİTESİ

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**ELEKTİF NAZAL CERRAHİLERDE MİNİMAL, DÜŞÜK VE
YÜKSEK AKIM ANESTEZİNİN VÜCUT SICAKLIĞI VE DOKU
OKSİJENASYONUNA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Gül KESİMAL

RİZE 2021



RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**ELEKTİF NAZAL CERRAHİLERDE MİNİMAL, DÜŞÜK VE
YÜKSEK AKIM ANESTEZİNİN VÜCUT SICAKLIĞI VE DOKU
OKSİJENASYONUNA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Gül KESİMAL

Dr. Öğretim Üyesi Leyla Kazancıoğlu

Danışman

RİZE 2021

ÖNSÖZ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimi sürecimde, iyi bir uzman hekim olmam için her türlü desteği veren, geniş bilgi birikimi ile klinik tecrübelerini esirgemeyen başta tez danışmanım, hocam, ablam Dr. Öğr. Üyesi Leyla KAZANCIOĞLU'na, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı Başkanımız Doç. Dr. Başar ERDİVANLI'ya, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Klinik Şefimiz Dr. Öğr. Üyesi Hızır KAZDAL'a ve kliniğimizde eğitimime katkıda bulunan öğretim üyeleri Dr. Şule BATÇIK, Dr. Abdullah ÖZDEMİR ve Dr. Tolga KOYUNCU, uzmanlarım Dr. Tahir ERSÖZ ve Dr. Emre KARAGÖZ ve canım ablam Dr. Ayşe HIZAL'a teşekkür ederim.

Tezimin ve uzmanlık eğitimimin her aşamasında fikir danıştığım, desteğini esirgemeyen abim Doç Dr. Başar ERDİVANLI'ya ayrıca teşekkür ederim. Tez çalışmamın ortaya çıkmasında büyük katkıları olan KBB Hastalıkları Ana Bilim Dalı öğretim üyeleri ve asistan hekimlerine de çok teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim sürecinde beraber çalıştığım başta Anesteziyoloji ve Reanimasyon kliniği asistan hekimleri olmak üzere tüm asistan hekim arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yıllarca beraber çalıştığımız tezimde büyük katkıları olan, çalışmamı kolaylaştıran anestezi teknisyenleri, ameliyathane hemşireleri ve ameliyathane personellerine teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca yanımda olan ve eğitimimde bugüne gelmem için çok emek veren annem, babam ve kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim. Hayatlarına girdiğimden beri beni evlatları gibi gören, her türlü desteği veren, tez sürecinde minik kızım ile ilgilenerek hayatımı kolaylaştıran annem Nurten KESİMAL ve babam Sezai KESİMAL'a sonsuz teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde beni benden önce anlayan, yanında huzur bulduğum canım eşim Deniz KESİMAL ve hayatımızın anlamı biricik kızım Nehir KESİMAL'a teşekkür ederim.

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Elektif Nazal Cerrahilerde Minimal, Düşük ve Yüksek Akım Anestezinin Vücut Sıcaklığı ve Doku Oksijenasyonuna Etkisinin Araştırılması” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 16/02/2021

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Elektif Nazal Cerrahilerde Minimal, Düşük ve Yüksek Akım Anestezinin Vücut Sıcaklığı ve Doku Oksijenasyonuna Etkisinin Araştırılması

Dr. Gül KESİMAL

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Tıp Fakültesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Uzmanlık Tezi

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Leyla Kazancıoğlu

Amaç: Genel anestezi uygulanan hastalarda istemsiz perioperatif hipotermi (İPH) sıklıkla gözlenir. İntraoperatif yüksek taze gaz akışı (TGA), kuru ve soğuk hava İPH'ya katkıda bulunabilir. Bu sebeplerden dolayı düşük ve minimal akımlı anestezi yöntemleri günümüz pratiğinde uygulanmaktadır. Hipoksi riski nedeniyle uygulama çekinceleri mevcuttur. Çalışmamızda elektif nazal cerrahi geçiren hastalarda minimal, düşük ve yüksek akımlı anestezinin vücut sıcaklığı ve doku oksijenasyonuna etkisini araştırmayı amaçladık.

Materyal ve Yöntemler: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 23.12.2016 tarih ve 2016/39 izniyle, prospektif randomize kontrollü çalışmaya hipotansif anestezi altında, elektif nazal cerrahi planlanan, 18-60 yaş, VKİ 19-27, ASA 1-2 risk grubunda, operasyon süresi 1-4 saat arasında olan hastalar alındı. Minimal (0.5L/dk), düşük (1L/dk) ve yüksek (2L/dk) akımlı anestezi olarak ayrıldı. Hastaların yaş, cinsiyet, VKİ gibi demografik verileri ve operatif verileri (anestezi süresi, operasyon süresi, iv toplam sıvı) kaydedildi. Preoperatif bekleme odası sıcaklığı, intraoperatif ameliyathane oda sıcaklığı ve intraoperatif vücut sıcaklığı, anestezi solunum devre nem ve sıcaklığı, doku oksijen satürasyonu ve doku hemoglobin indeksi 0. dk, 15. dk,

30. dk, 60. dk, 90.dk, 120. dk ve 150.dk’larda kaydedildi. Postoperatif dönemde titreme, Alderete skoru, derlenme ünitesinin oda sıcaklığı, hastaların vücut sıcaklıkları kaydedildi.

Bulgular: 92 hastanın verileri analiz edildi. Hastalarımızda İPH gelişti ($p=0.001$; $p<0.01$). Hastaların demografik verileri, perioperatif hemodinamik parametreleri ve vücut sıcaklıklarında anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0.05$). Minimal akımlı grupta 15., 60., 90., 120. dk’larda doku oksijen satürasyonları ($p=0.033$, $p=0.028$, $p=0.011$, $p=0.02$; $p<0.05$) ve postoperatif Aldrete skoru ($p=0.002$; $p<0.01$) anlamlı olarak yüksek bulundu. Ameliyathane oda sıcaklığı ve postoperatif derlenme sıcaklıkları ile vücut sıcaklığı arasında korelasyon bulundu ($r=.446$, $r=.531$; $p<0.05$).

Sonuçlar: Elektif nazal cerrahi yapılan hastalarda İPH saptandı. 0.5, 1 ve 2 L/dk TGA hızlarının vücut sıcaklığına etkisinin olmadığı aynı zamanda anestezi devresinin nem ve sıcaklığını koruduğu görüldü. Ancak 0.5 L/dk TGA’da doku oksijen satürasyonu ve postoperatif derlenme ünitesinde Aldrete skoru daha yüksek bulundu. Vücut sıcaklığı ile preoperatif bekleme odası, ameliyathane odası, postoperatif derlenme oda sıcaklığı ilişkili bulundu.

Anahtar Sözcükler: Minimal Akımlı Anestezi, Düşük Akımlı Anestezi, İstemsiz Perioperatif Hipotermi, Doku Oksijen Satürasyonu (StO_2)

ABSTRACT

Investigation of the Effect of Minimal, Low and High Flow Anesthesia on Body Temperature and Tissue Oxygenation in Elective Nasal Surgeries

Dr. Gül KESİMAL

Recep Tayyip Erdogan University

Faculty of Medicine

Department of Anesthesiology and Reanimation

Thesis

Supervisor: Leyla Kazancıoğlu, Asst. Prof.

Objective: Inadvertent perioperative hypothermia (IPH) is frequently observed in patients undergoing general anesthesia. Intraoperative high fresh gas flow (FGF), dry and cold air can contribute to IPH. Therefore, low and minimal flow anesthesia methods are used in today's practice. There are implementation reservations due to the risk of hypoxia. In our study, we aimed to investigate the effect of minimal, low and high flow anesthesia on body temperature and tissue oxygenation in patients undergoing elective nasal surgery.

Material and Methods: With the permission of Recep Tayyip Erdoğan University Non-Invasive Clinical Trials Ethics Committee dated 23.12.2016 and 2016/39, in this prospective randomized controlled study, under hypotensive anesthesia, elective nasal surgery planned, aged 18-60, BMI 19-27, ASA 1-2 risk group, the operation time between 1 and 4 hours patients were included. The patients were divided into groups as minimal (0.5L / min), low (1L / min) and high (2L / min) flow anesthesia. Demographic data of the patients such as age, gender, BMI and operative data (duration of anesthesia, operation time, iv total fluid) were recorded. Preoperative waiting room temperature, intraoperative operating room room temperature and intraoperative body temperature, anesthesia respiratory circuit humidity and

temperature, tissue oxygen saturation and tissue hemoglobin index were recorded at 0, 15, 30, 60, 90, 120 and 150 minutes. In the postoperative period, shivering and body temperatures of the patients, Aldrete score, room temperature of the recovery unit were recorded.

Results: Data of 92 patients were analyzed. IPH was observed in patients ($p = 0.001$; $p < 0.01$). There was no significant difference in demographic data, perioperative hemodynamic parameters and body temperature of the patients ($p > 0.05$). Tissue oxygen saturation ($p = 0.033$, $p = 0.028$, $p = 0.011$, $p = 0.02$; $p < 0.05$) and postoperative Aldrete score ($p = 0.002$; $p < 0.01$) were found to be significantly higher in the minimal flow group at 15th, 60th, 90th and 120th minutes. A correlation was found between body temperature and postoperative recovery temperatures and operating room temperature ($r = .446$, $r = .531$; $p < 0.05$).

Conclusion: IPH was detected in patients who underwent elective nasal surgery. It was observed that 0.5, 1 and 2 L / min FGF rates had no effect on body temperature and at the same time, the humidity and temperature of the anesthesia circuit were maintained. However, it was found tissue oxygen saturation at 0.5 L / min FGF and Aldrete score in the postoperative recovery unit were higher. Body temperature was correlated with preoperative waiting room, operating room and postoperative recovery room temperature.

Keywords: Minimal Flow Anesthesia, Low Flow Anesthesia, Inadvertent Perioperative Hypothermia, Tissue Oxygen Saturation (StO₂)

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TABLolar DİZİNİ.....	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	XIII
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Termoregülasyon	3
2.2. İstemsiz Perioperatif Hipotermi.....	7
2.2.1. İstemsiz Perioperatif Hipotermi Risk Faktörleri	11
2.2.2. İstemsiz Perioperatif Hipotermi Komplikasyonları.....	12
2.2.3. Perioperatif Sıcaklık Monitörizasyonu.....	12
2.2.4. İstemsiz Perioperatif Hipotermi Önleme ve Tedavi	14
2.3. Düşük Akımlı Anestezi	15
2.3.1. Yüksek Akımdan Minimal Akımlı Anesteziye Kısa Tarihçe.....	16
2.3.2. Düşük Akımlı Anestezi İçin Gereklikler.....	17
2.3.3. Düşük Akımlı Anestezi Uygulaması	19
2.3.4. Düşük Akımlı Anestezi İçin Desfluran	21
2.3.5. Nazal Cerrahiler.....	22
2.4. Doku Oksijen Satürasyonu	22
2.4.1. Yakın Kızılötesi Spektroskopik Çalışma Prensipleri.....	23
2.4.2. Doku Oksijen Satürasyonu Kullanım Alanları ve Kısıtlılıkları.....	24
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER	25
3.1. Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri	25
3.2. Anestezi Yönetimi	25

3.3 İstatistiksel yöntem	29
4. BULGULAR.....	29
5. TARTIŞMA.....	41
5.1. Çalışmanın Kısıtlılıkları	47
5.2. Sonuç	48
KAYNAKLAR.....	49



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. TGA sınıflandırılması.....	16
Tablo 2. Postoperatif Titreme Skoru.....	28
Tablo 3. Aldrete Skoru.....	28
Tablo 4. Hastaların demografik ve operatif özellikleri [ortalama $\pm$ standart sapma, sayı (%)]	31
Tablo 5 . Hastaların perioperatif veri ortalamaları (ortalama $\pm$ standart sapma).....	32
Tablo 6. İntraoperatif timpanik sıcaklık değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma).....	33
Tablo 7. İntraoperatif KAH değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma).....	34
Tablo 8. İntraoperatif OAB değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma).....	35
Tablo 9. İntraoperatif SpO ₂ değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)	36
Tablo 10. İntraoperatif EtCO ₂ değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma).....	36
Tablo 11. İntraoperatif anestezi devre nem değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma).....	37
Tablo 12. İntraoperatif anestezi devre sıcaklık değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma) .	38
Tablo 13. İntraoperatif StO ₂ değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma).....	39
Tablo 14. İntraoperatif THI değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma).....	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. İnsanlarda sıcaklığın düzenlenmesi.....	4
Şekil 2. TRP'lerin farklı cilt sıcaklıklarında deşarj frekansları ve işlevi	5
Şekil 3. Genel anestezi indüksiyonundan sonra çekirdek bölmeden çevreye ısı akışı.....	8
Şekil 4. Hipotermi Eğrisi.....	9
Şekil 5. Ameliyat sırasında baskın ısı kaybı kaynakları.....	10
Şekil 6. Ameliyathanemizdeki nazal cerrahiler için standart cerrahi örtüler	11
Şekil 7. Daire sisteminin şematik görünümü.....	18
Şekil 8. Anestezik konsantrasyonlar	20
Şekil 9. Doku oksijen satürasyon ölçümü	24
Şekil 10. Anestezi devresi için ısı ve nem ölçer.....	26
Şekil 11 . Consort akış şeması.....	30
Şekil 12 . Tüm hastaların zamana göre timpanik sıcaklık grafiği	34
Şekil 13. Tüm hastaların zamana göre StO ₂ grafiği	39

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

APL	Taşıma valfi
ASA	Amerikan Anestezistler Derneği sınıflaması
ATP	Adenozin trifosfat
°C	Santigrat derece
dk	Dakika
DAB	Diyastolik arter basıncı
FA	Alveolar Konsantrasyon
Fd	Verilen Konsantrasyon
Fi	İnspiratuar Konsantrasyon
FiCO ₂	Fraksiyone İnspiratuar Karbondioksit Konsantrasyonu
FiO ₂	Fraksiyone İnspiratuar Oksijen Konsantrasyonu
İPH	İstemsiz perioperatif hipotermi
iv	intravenöz
KAH	Kalp atım hızı
kg	Kilogram
L	Litre
MAK	Minimum Alveolar Konsantrasyon
mbar	milibar
µg	Mikrogram
mL	mililitre
mmHg	milimetre civa
NIRS	Near Infrared Spektroskopisi (Yakın Kızılötesi Spektroskopisi)
nm	Nanometre
OAB	Ortalama arter basıncı

SAB	Sistolik arter basıncı
SpO ₂	Periferik oksijen satürasyonu
StO ₂	Doku oksijen satürasyonu
TGA	Taze Gaz Akışı
THI	Doku Hemoglobin İndeksi
TRP	Geçici reseptör potansiyeli
VKİ	Vücut Kitle İndeksi



1.GİRİŞ

Genel anestezi uygulanan hastalarda perioperatif hipotermi sık gözlenen bir durumdur. Ameliyathane odasının soğuk olması, ısıtılmadan kullanılan intravenöz sıvılar ve irrigasyon solüsyonları, cerrahi alandan kaybedilen ısı gibi birçok sebep hipotermiye sebep olur. Genel anestezi sırasında uygulanan yüksek akımın, kuru ve soğuk solunum sistemi havasının da buna katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Genel anestezi uygulamasında kuru ve soğuk havanın akciğerlerdeki mukosiliyer aktiviteyi bozarak postoperatif akciğer problemlerine zemin hazırlayabildiği bilinmektedir.¹ Bu amaçla solunum gazlarının sıcaklığını ve nemini koruyarak trakea ve bronşların fizyolojik fonksiyonlarını sürdürmelerini sağlayan bir yöntem olan düşük ve minimal akımlı anestezi, yüksek akıma alternatif olarak günümüzde çoğu anestezi hekimi tarafından uygulanan bir yöntemdir. Düşük akımlı anestezinin maliyeti ve çevreye verdiği zarar daha azdır. Ayrıca yakın hasta takibi gerektiğinden oluşabilecek komplikasyonların daha erken fark edilebilmesini de sağlamaktadır.² Öte yandan, düşük akımlı anestezi, anestezi cihazlarında oksijen alarmlarının yetersizliği nedeniyle hipoksemi riskini de beraberinde getirmektedir.³

Yukarıda sayılan nedenlerle, düşük akımlı anestezinin solunum devresindeki sıcaklık ve nemi koruyarak istemsiz perioperatif hipotermiye (İPH) karşı koruyuculuğunu hipoksemi riskini de göz önünde bulundurarak incelemek istedik. Hipoksemi riski genel anestezi ile gerçekleştirilen hemen tüm ameliyatlarda mevcut olsa da özellikle hipotansif anestezinin kullanıldığı ameliyatlarda hasta için tehlikeli hale gelmektedir. Nazal cerrahilerde mukoza kesilerine bağlı kanamalar cerrahi görüşü sıklıkla bozulduğundan, hipotansif anestezi sık olarak kullanılmaktadır.^{4,5}

Düşük akımlı anestezinin solunum devresinde ısı ve nemin korunmasına katkısını ve hipoksemi gelişme riskini incelemek üzere randomize kontrollü bir çalışma planladık. Perioperatif hipotermi ve kanama benzeri, araya giren değişkenleri azaltmak amacıyla çalışmamızı, cerrahi alandan ısı ve kan kaybının az ve standart olduğu nazal cerrahilerde gerçekleştirmeyi planladık.

Hipotansiyon ile birlikte istenmeyen perioperatif hipoterminin neden olduğu periferik vazokonstriksiyon da periferik perfüzyon bozukluğuna neden olabilir. Gönüllü insan

alışmalarında periferik soğutma ile çekirdek ısıda değişiklik olmamasına rağmen periferik vazokonstriksiyon nedeniyle doku oksijen satürasyonlarında (StO₂) anlamlı dūřuklúkler saptanmıştır.⁶ Lambert ve ark. yaptığı bir çalışmada sedasyon uyguladıkları hastalarda endtidal karbondioksit (EtCO₂), periferik oksijen satürasyonu (SpO₂) ve StO₂ takiplerinde bazı tutarsızlıklar tespit etmişlerdir. StO₂'nin SpO₂'den daha hassas olabileceği kanaatine varmışlardır.⁷ Dolayısıyla hastalarımızda hipoksemi takibinde StO₂'den yararlandık.

Bu çalışmada hipotansif anestezi uygulanan, elektif nazal cerrahi geçiren hastalarda yüksek, dūřuk ve minimal akımlı anestezi yöntemlerinin hastaların vücut sıcaklığı, solunum devresindeki gazların sıcaklık, nem oranları ve StO₂ üzerine etkilerini araştırmayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

İnsanlar normalde kendi vücut ısılarını üretebilir ve kontrol edebilirler. Ancak genel anestezi altında hastalar bilinçsiz hale geldiğinden sıcaklık değişimine davranışsal bir tepki veremez ve korunmaya ihtiyaç duyar.⁸ Ayrıca, anestezi etkisindeki hastanın geliştirdiği otonomik yanıtlar; hipotermi sonucu oluşan periferik vazokonstriksiyon ve hipotansiyon, dokulara oksijen sunumunda ve oksijen saturasyonunun monitörizasyonunda yanlış ölçümlere neden olabilir.⁶

Bu bölümde öncelikle insanda termoregülasyonun fizyolojisinden, ardından termoregülasyona anestezinin etkisinden bahsedilecektir. Anestezinin ve cerrahinin neden olduğu ısı ve nem kayıpları tanımlanacaktır. Genel anestezi uygulanan hastada sıcaklık ve nem monitorizasyonu yöntemlerine değinilecektir. Hem perioperatif hipotermiye hem de dokulara oksijen sunumuna etkileri nedeniyle düşük akımlı anesteziden ayrıntılı olarak bahsedilecektir. Son olarak, hipotansif anestezinin dokulara oksijen sunumuna etkisi ve doku oksijen monitorizasyonu yöntemlerinden bahsedilecektir.

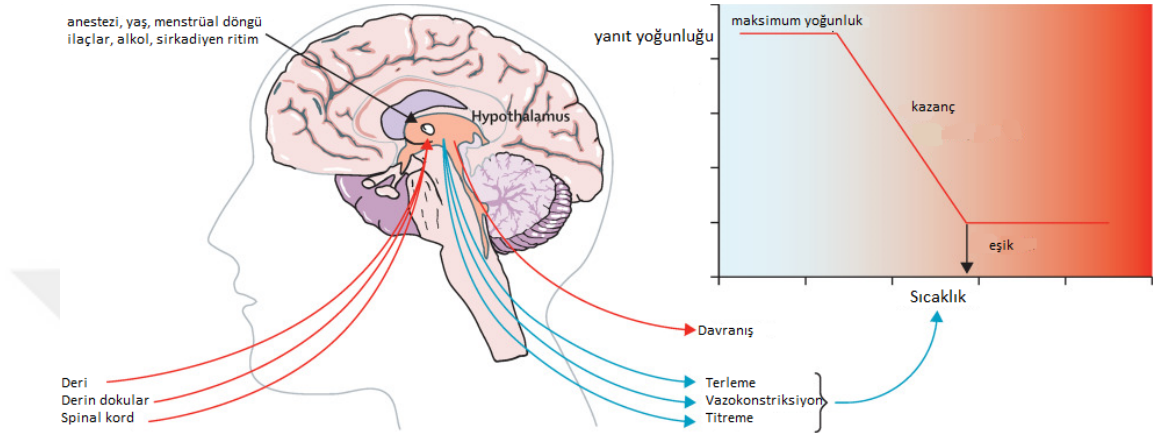
2.1. Termoregülasyon

İnsanlar endotermik ve homeotermiktir, yani vücut ısını üretebilir ve düzenleyebilir. Vücut sıcaklığı otonom sinir sistemin kontrolünde negatif ve pozitif geri dönüşlerle sıkı bir şekilde düzenlenir. Genellikle 36.5 °C – 37.5 °C arasında tutulur.⁹ Normal vücut sıcaklığı, sirkadiyen ve menstrüal döngülere göre 1 °C değişiklik gösterebilir.¹⁰ Yüksek çekirdek ısı esas olarak metabolizma sonucu ısı üretimi ile sağlanır.¹¹

Vücut dokuları çekirdek ve periferik olarak iki termal bölgeye ayrılır. Çekirdek bölme değişik ortamlarda ve termoregülatuar cevaplarda, yüksek ve hemen hemen sabit bir sıcaklığa sahip baş ve gövde gibi dokuları tanımlar. Periferik bölme ise kol ve bacak gibi vücudun kalan kısmını tanımlar. Periferik bölme, çekirdek vücut ısısı düzenlenirken periferik ısının geniş bir aralıkta değişebilmesine olanak sağlar.¹⁰ Termodinami yasalarına göre ısı ancak bir gradient varlığında merkezden perifere oradan da çevreye akabilir. Bu nedenle periferik bölmenin ısısı çekirdek bölmeye göre yaklaşık 2-4 °C daha düşüktür.^{9,10}

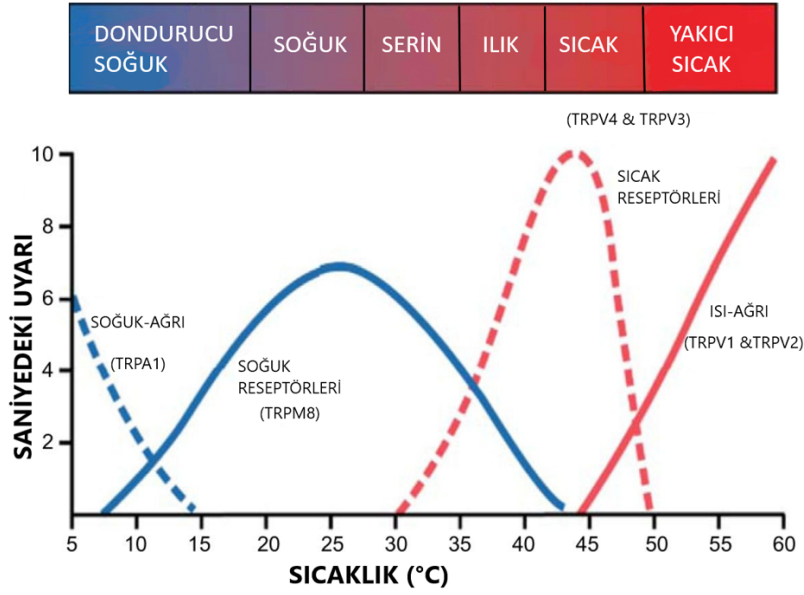
İnsanlarda çekirdek vücut ısısı, hayatın devamı için birçok sistemin etkinleştirilmesiyle dar bir aralıkta tutulur. Vücut sıcaklığındaki tehlikeli yükselmelerin neden olacağı protein denatürasyonu ve hücresel işlevin devamlılığı için gerekli enzimatik

reaksiyonların sürdürülmesine olanak sağlayıcı ısıyı, optimal seviyede tutabilmek için önemli termoeffektör sistemler gelişmiştir. ¹² Vücut ısısı üç temel bileşen ile kontrol edilir (Şekil 1)¹⁰. 1- Afferent termal algılama, 2- Merkezi düzenleme, 3- Otonomik ve davranışsal tepkiler.



Şekil 1. İnsanlarda sıcaklığın düzenlenmesi

1. Afferent Termal Algılama: Sıcaklık, geçici reseptör potansiyeli (TRP) iyon kanalları ailesinin bir alt kümesi tarafından algılanır. Farklı termal TRP'ler, farklı sıcaklık eşiklerinde aktive edilir ve tipik olarak duyuşal nöronlarla ifade edilir.^{13,8} Reseptörlerin farklı cilt sıcaklıklarında deşarj frekansları ve reseptör işlevi ile ilişkili TRP kanalları Şekil 2'de gösterilmiştir.¹¹ Hem soğuk hem de sıcak ısı reseptörlerinin duyuşal nöronları vücutta geniş olarak yayılmıştır. Soğuk sinyaller A delta lifleri, sıcak sinyaller ise C lifleri aracılığıyla taşınır.^{8,14}



Şekil 2. TRP’lerin farklı cilt sıcaklıklarında deşarj frekansları ve işlevi

2. Merkezi Düzenleme: Deri yüzeyinden, periferik dokulardan, çekirdek organlardan ve nöraksisten gelen termal bilgi merkezi sinir sistemi içinde çeşitli seviyelerde bütünleşir, tüm bu termal bilgiler memelilerde baskın termal düzenleyici merkez olan hipotalamusa ulaşır.^{13,8} Yükselen termal bilginin çoğu medulla spinalisteki ön boynuzda spinotalamik yollardan geçer. Vücudun mutlak eşik sıcaklıklarını nasıl belirlediği net olarak anlaşılamamakla birlikte, hipotalamik nöronlarda norepinefrin, dopamin, 5-hidroksitriptamin, asetilkolin, prostoglandin E₁ ve nöropeptidler tarafından düzenlenen inhibitör postsinaptik potansiyelleri içerdiği görülmektedir.^{14,15}

3.Otonomik ve Davranışsal Tepkiler: Sıcaklık kontrolüne otonomik ve davranışsal olarak iki farklı termoregülatuar yanıt vardır. Kontrol sistemi, yanıtları verimli bir sırayla ve yalnızca çekirdek sıcaklığı korumak için gerekli olduğu kadar etkinleştirebilir. Davranışsal düzenleme en güçlü termoregülatuar yanıttır.¹⁴ Davranış değişikliklerine, çevre sıcaklığına uyum sağlamaya yönelik tepkileri tetikleyen termal rahatsızlık aracılık eder. Davranışsal tepkiler arasında ortam sıcaklığına uygun kıyafet giyme, klima açma, gölge ya da güneşli alanda kalma, soğuk içecekler tüketme sayılabilir. Fizyolojik termoregülasyon mekanizmaları sınırlı bir kapasiteye sahip olduğundan insan davranışındaki değişiklikler vücut ısını korumada son derece etkilidir.¹¹

Otonomik tepkiler, derin abdominal ve torakal dokulardan ve medulla spinalisten, hipotalamustan ve beynin diğer bölümlerinden gelen termal girdiye bağlıdır ve bunların her biri, otonomik termoregülatör kontrole yaklaşık %20 katkıda bulunur. Ortalama cilt sıcaklığı da otonomik yanıtların kontrolüne yaklaşık olarak %20 katkıda bulunur.⁸

Soğuğa karşı birincil otonom tepki arteriyovenöz şant vazokonstriksiyonu ve titremedir. Termoregülatuar vazokonstriksiyon öncelikle distal ekstremite uçlarında bulunan arteriyovenöz şantlarda meydana gelir ve α_1 adrenerjik sistem tarafından kontrol edilir. Sempatik olarak salgılanan Adenozin Trifosfat (ATP) ve Nöropeptid Y gibi kotransmitterler vazokonstriksiyona katkıda bulunur.¹¹ Şantlar tipik olarak normal kılcallardan 10 kat daha büyük çaptadır [100 mikrometre (μm)]. Hagen- Poiseuille denklemine göre eşit uzunluktaki kapillerden yaklaşık 10 000 kat daha yüksek kan akışı sağlar.^{8,14} Şant vazokonstriksiyonu el ve ayak parmaklarının sıcaklığını %50 kadar azaltabilir.⁸ Bunun devamında kollar ve bacaklar kademeli olarak soğuyarak ısıyı çekirdek bölmede sınırlanır.

Piloereksiyon, soğuğa ve duyuşal uyaranlara karşı otonom sempatik sistem aracılığıyla gerçekleşir. Erektör pili kası kasıldığında tüyler dikleşerek havayı deri içinde hapseder ve vücut etrafında bir hava yalıtım katmanı oluşturulur. Böylece ısı kaybı en aza indirilmeye çalışılır.

Vazokonstriksiyon ve piloereksiyon mekanizmaları ile davranışsal tepkiler yetersiz kalır ise son aşamada titreme görülür. Titreme, metabolik hızı yaklaşık 2 kat arttıran istemsiz iskelet kas aktivitesidir. ATP hidrolize edilir, fakat kasılma ile iş yapılmadığından üretilen enerji ısı olarak salınır.¹¹ Yenidoğanlarda iskelet kas gelişimi yetersiz olduğundan titremeyen termojenez önemli bir ısı üretim yoludur. Kahverengi yağ dokusu ile sağlanır ve yetişkinlerde termal dengeye katkısı minimaldir.^{11,14}

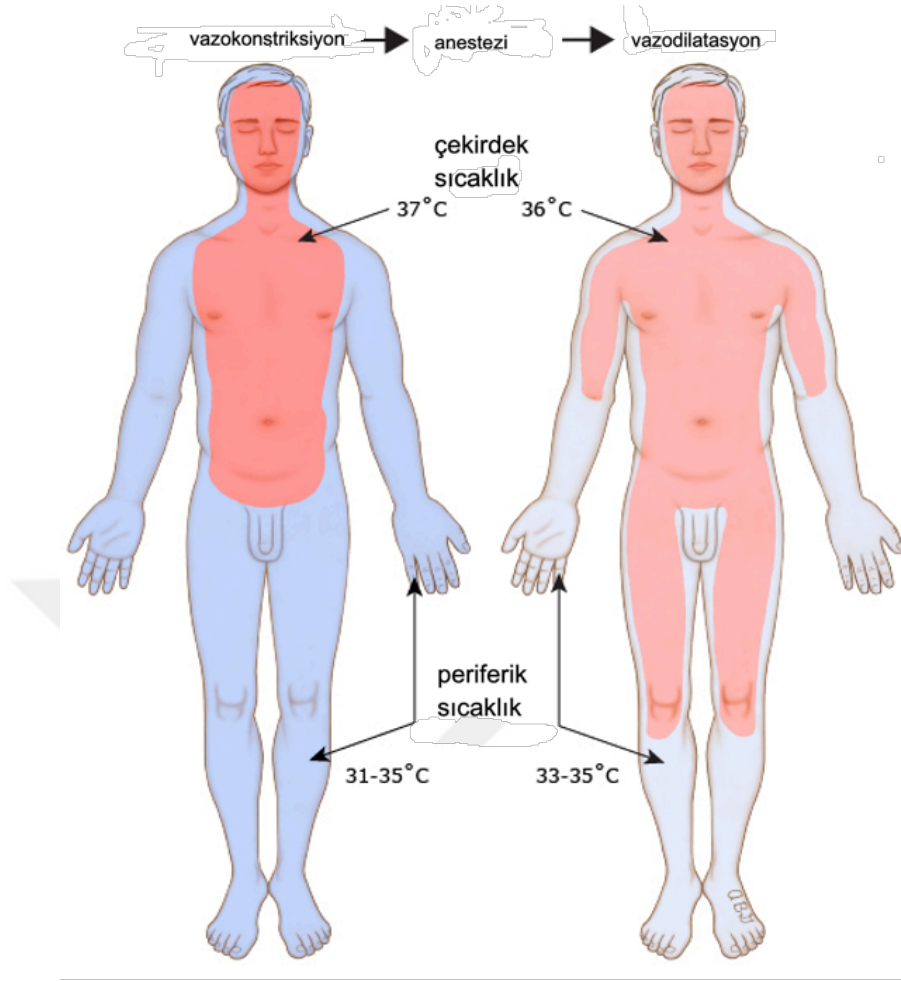
Sıcağa karşı birincil otonom savunma mekanizması vazodilatasyon ve terlemedir. Terleme, postgangliyonik kolinerjik sinirler tarafından sağlanır. Vazodilatasyon ile artan kan akışı sayesinde çekirekten periferik ısı transferi kolaylaşır. Terleme ve vazodilatasyon aynı anda tetiklenirken, aksine vazokonstriksiyon genellikle titreme olmadan önce tetiklenir. Vücut sıcaklığı üstte terleme ve altta vazokonstriksiyon eşikleri arasında tutulur ve bu eşik aralığı 0.2- 0.4°C'dir. Titreme eşiği vazokonstriksiyon eşiğinden yaklaşık 1°C daha düşüktür, bu nedenle titreme dengeyi sağlamak için son çaredir.¹⁴ Her iki cinsten de eşikler sirkadiyen olarak yaklaşık 0.5- 1°C değişir. Egzersiz, beslenme, enfeksiyon varlığı,

hipotiroidizm ya da hipertiroidizm, ilaçlar (alkol, nikotin) eşik değerleri değiştirebilir.¹⁴ Termoregülasyon kontrolünün hassasiyeti her iki cinste de aynı iken yaşlılarda azalmıştır.⁸

2.2. İstemsiz Perioperatif Hipotermi

İstemsiz perioperatif hipotermi, preoperatif dönemden (anestezi öncesi 1 saat), postoperatif döneme (anestezi sonrası; ilk 24 saat) kadar geçen sürede vücut sıcaklığının 36°C 'nin altına düşmesi olarak tanımlanır.⁹

Genel anestezi uygulanan neredeyse tüm hastalarda, anestezi tipi ve dozu, cerrahi tipi ve süresi, ortam sıcaklığına bağlı olarak 1-3 °C kadar hipotermi gelişir.¹⁶ Genel anestezi iki mekanizma ile vazodilatasyona sebep olabilir. Vazokonstriksiyon eşiğini daha düşük bir çekirdek sıcaklığa düşürerek ve bu sıcaklıklarda arteriyovenöz şantları açarak veya açık tutarak termoregülasyonu bozar. Çoğu anestezi ajan doğrudan vazodilatasyona sebep olarak da çekirdek ısının düşmesine neden olabilir.^{8,16} Anestezinin erken döneminde bu etkiler ısının azalmasına sebep olarak bölmeler arasında ısının yeniden dağılımına neden olur (Şekil 3).¹⁶

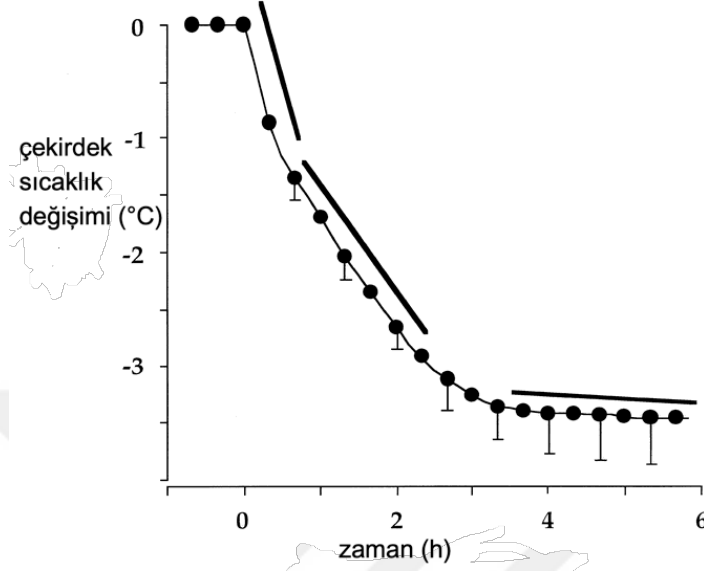


Şekil 3. Genel anestezi indüksiyonundan sonra çekirdek bölmeden çevreye ısı akışı

Anestezi altında termoregülasyonun bozulmasıyla normalde 1°C'den daha düşük olan eşikler arası aralık yaklaşık 10-20 kat artar. Titreme eşiği yaklaşık 34.5°C'ye düşer. Bu hastalar ancak çekirdek ısı terleme eşiğini aştığında ya da vazokonstriksiyon eşiğinin altına düştüğünde termoregülasyon sistemlerini aktive hale getirirler.¹⁰ Genel anestezi altındaki hastalar bilinçsiz hale geldiğinden davranışsal tepkileri gösteremezler ve otonom tepkiler tek savunma mekanizması olarak rol oynar.¹⁶

Genel anestezi sırasında indüksiyondan sonraki ilk saat içinde sıcaklık yeniden dağılımla 1-1.5 °C düşer ve periferik sıcaklık 2°C yükselir (hipotermi eğrisi 1.faz). Isı üretimini aşan ısı kaybı nedeniyle eğrinin 2. fazında, sıcaklıkta 2-3 saat daha yavaş doğrusal bir düşüş devam eder. Eğrinin son fazında çekirdek ısının sabit kaldığı bir plato fazı

oluşur.^{16,8} Plato fazı genellikle 3-5 saatlik genel anestezi sonrası ortaya çıkar. Vazokonstriksiyon çekirdek soğuma hızında yaklaşık 4 kat azalma sağlar.⁸ Genel anestezi sırasında oluşan hipotermi eğrisi Şekil 4’de gösterilmiştir.¹⁶

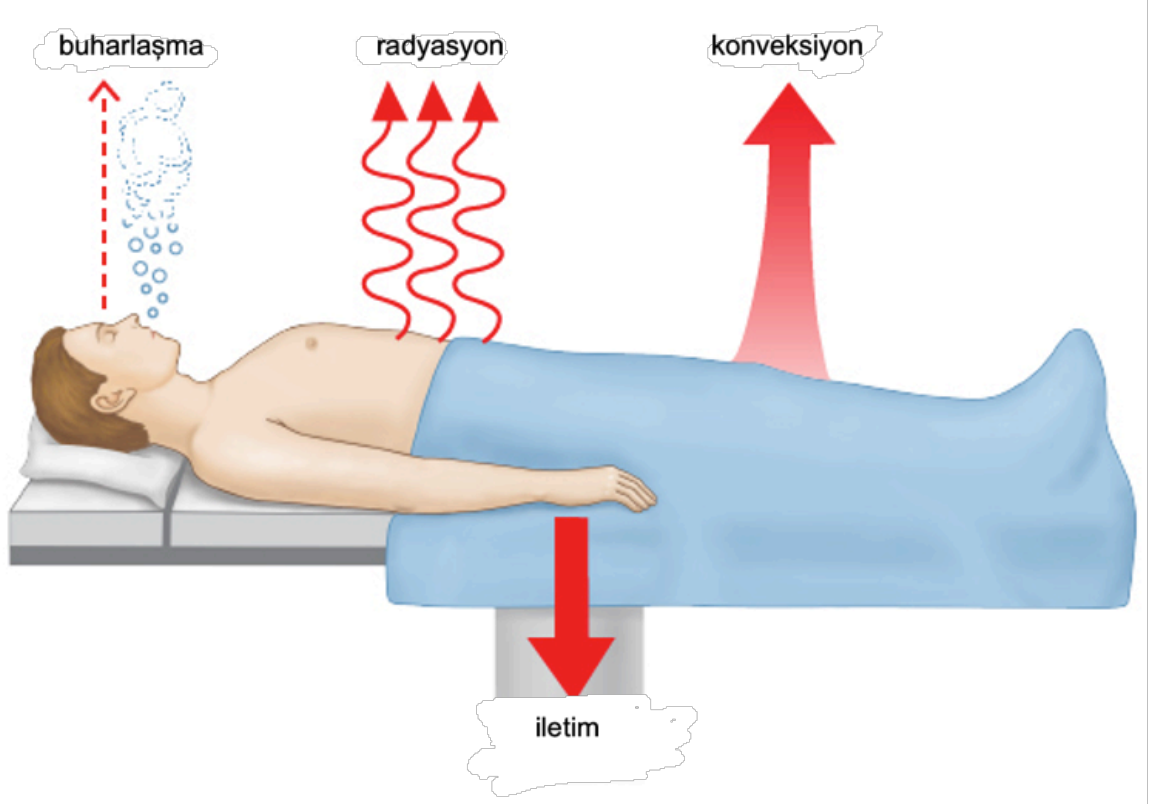


Şekil 4. Hipotermi Eğrisi

Vazokonstriksiyon etkili olduğunda perioperatif çekirdek sıcaklık, titremeyi tetiklemek için gerekli olan ek 1°C ısıyı nadiren düşürür. Ayrıca genel anesteziye kullanılan kas gevşeticilerin de etkisiyle genel anestezi altında titreme çok nadir görülür.⁸

Ameliyat hastalarında ısı kaybı dört şekilde olur. Vücut ısısının ciltten ışıyarak ortama kaybedilmesine radyasyon denir. Bu yolla ısı kaybının önemli boyutlara ulaşması için cildin açıkta olması gerekir. Dolayısıyla cildin örtülmesi bu yolla ısı kaybını önlemek açısından önem taşır. Bebeklerde vücut yüzey alanı erişkinlere kıyasla vücut hacmine göre daha fazla olduğundan, radyasyon yoluyla ısı kaybı ve cildin örtülmesi özellikle bebeklerde daha büyük önem arz eder. İletim; ısının direk fiziksel temas yoluyla aktarımıdır. Islak yeşiller içinde kalan hasta bu yolla önemli miktarda ısı kaybedebilir. Konveksiyon; hava akışına ve sıcaklık farkına bağlı ısı aktarımıdır. Vücut yüzeyinin üzerinde yaklaşık 4-8 mm kalınlığında hareketsiz bir hava tabakası ısı yalıtımı sağlar, bu havanın hareketlenmesi sonucu ısı kaybı oluşur. Buharlaşma; terleme veya organların direk olarak açık atmosfere teması yoluyla sıvı kaybıdır.^{17,18} Şekil 5’de genel anestezi uygulanmış bir ameliyat hastasındaki ısı kaybı yolları gösterilmiştir. Basitçe, ısı kaybı en çok radyasyon yoluyla

(%60) gerçekleşmektedir. Hastanın örtülmesi ve kan veya dezenfektan solüsyonlarla ıslanmasına bağlı olarak değişmekle beraber cilt yüzeyinden buharlaşma ve konveksiyon ısı kaybına yol açan diğer faktörlerdir. Özellikle açık batın cerrahilerinde, cerrahi sahadan buharlaşma ile ısı kaybı da önemli olabilir. ¹⁶ Şekil 6’da ameliyathanemizde nazal cerrahiler için kullanılan standart cerrahi örtüler gösterilmiştir.



Şekil 5. Ameliyat sırasında baskın ısı kaybı kaynakları



Şekil 6. Ameliyathanemizdeki nazal cerrahiler için standart cerrahi örtüler

Fizyolojik koşullarda solunan hava üst solunum yolundan geçerken ısıtılır ve nemlendirilir. Solunan hava vücut sıcaklığına ulaşarak alveollere iletilir, ekspirasyon sırasında da üst hava yolları sayesinde ısı ve nem korunur. Bu nedenle solunum yoluyla ısı kaybı daha azdır. Ancak trakeal entübasyon ya da trakeotomi durumlarında üst hava yolu atlandığından solunan havanın yeterli ısıtılması ve nemlendirilmesi sağlanmaz ise bu yolla ısı kaybı artar.¹⁹

2.2.1. İstemsiz Perioperatif Hipotermi Risk Faktörleri

- Preoperatif çekirdek vücut sıcaklığının 36 °C'nin altında olması
- 60 yaş üzeri olması
- Yüksek ASA skoru
- Vücut kitle indeksi (VKİ) <19
- Nöropatili Diabetes Mellitus
- Genel ve rejyonel anestezi birlikteliği
- 2 saatten uzun süren anestezi süresi

- Büyük ve uzun süreli cerrahi işlemler
- Yüksek infüzyon hacimleri
- Yüksek hacimli ısıtılmamış yıkama sıvıları ve kan transfüzyonları kullanımı
- Hipotiroidi ya da adrenal yetmelik gibi hormonal hastalıklar
- Yaygın cilt bütünlüğü bozulmuş yanık hastaları
- Düşük ameliyathane oda sıcaklığı ($< 21^{\circ}\text{C}$).^{20,21}

2.2.2. İstemsiz Perioperatif Hipotermi Komplikasyonları

Hipotermi, anestezi için kullanılan ilaçların farmakodinamik ve farmakokinetiğini etkiler. Enzim aktivitelerini etkileyerek ilaçların etki sürelerinin uzamasına ve anesteziden derlenmenin gecikmesine sebep olur. Tromboksan A₃ üzerinden trombosit agregasyonunu azaltarak ve koagülasyon kaskadındaki enzimlerin aktivitesini bozarak koagülopatiye sebep olur.¹⁰ Hipotermi aynı zamanda kan kaybını arttırarak, allojenik kan transfüzyonu ihtiyacını arttırır.²² Hipotermiye bağlı koagülopati, laboratuvar testleri hasta ısısı yerine sabit 37°C 'de çalışıldığından rutin testlerde anlaşılmaz.¹⁰

Perioperatif hipotermi, oluşan vazokonstriksiyon sonucunda doku perfüzyonunu azaltır. Ayrıca, vazokonstriksiyon sebebiyle mikroprefüzyon bozulabilir ve periferik dokularda parsiyel oksijen basıncı ve StO₂ azalabilir.²³ Dokudaki parsiyel oksijen basıncında düşme sonucu nötrofillerin oksidatif öldürme yeteneğini azalır ve konak savunma mekanizmaları bozulur. Böylece doku iyileşmesi de gecikir. Yara yeri enfeksiyon riski ve hastanede kalış süresi uzar.²⁴

Plazma noradrenalin seviyesindeki artışla birlikte hipertansiyon, taşikardi ve aritmilere sebep olabilir. Miyokard iskemisi riskini 3 kat arttırabilir.^{10,8,22} Post anestezi titreme de oksijen tüketimi, karbondioksit (CO₂) üretimi, katekolamin salınımı, artmış kardiyak output, taşikardi ve hipertansiyon ile ilişkilidir.²⁴

2.2.3. Perioperatif Sıcaklık Monitörizasyonu

Genel anestezi uygulanan bir hastada vücut sıcaklığının takibi sürekli veya aralıklı olarak yapılabilir. Sürekli yöntemler arasında en yaygın ve kullanımı kolay olanı aksiller bölgeye yerleştirilebilen yüzeyel ölçüm problemleridir. Ancak bu problemler, santral vücut ısının vücut yüzeyine dağılımında oluşan dengesizlikler, vazokonstriksiyon ve ortam sıcaklığındaki farklılıklardan etkilendikleri için pek güvenilir sayılmamaktadır. Aynı

teknolojiye sahip olmakla beraber, bu problemlerin özefagus, rektum, mesane veya pulmoner arter içerisine yerleştirilmesiyle güvenilirlikleri artmaktadır. Bu yöntemler organ yaralanmasına varan komplikasyonlar nedeniyle her durumda tercih edilmemektedir, ancak çekirdek vücut sıcaklığının ölçülmesine olanak sağlamaktadırlar.¹⁸

Çekirdek sıcaklığı ölçmek için tasarlanmış bir termometrenin hata payı ile gerçek çekirdek sıcaklık arasındaki farkın 0.5 °C'yi geçmemesi gereklidir. Bu aralığın nedeni sirkadiyen değişime yakın olması ve bu sapmaların herhangi bir zarara neden olduğunun gösterilmemesidir.^{14,25}

Çekirdek sıcaklığın, iyi perfüze olan pulmoner arter, distal özefagus, nazofarenks ve timpanik membrandan ölçülmesi önerilmektedir.^{20,25} Pulmoner arter kateteri ile vücut sıcaklığı ölçümü altın standart olarak kabul edilebilir. Kateterin yüksek maliyeti, invazifliği ve yerleştirme zorluğu nedeniyle sık kullanılan bir yöntem değildir.

Distal özefagus ölçümü, doğru yerleştirildiğinde genel anestezi altındaki hastalarda en uygun ve doğru ölçüm için idealdir. Burundan yaklaşık 45 cm uzaklığa, özefagus 1/3 alt kısmında kalp seslerinin en iyi duyulduğu bölgenin alt kısmına yerleştirilmelidir. Yukarıda yerleşme durumunda solutma havasından etkilenerek ya da toraksın açık olduğu cerrahilerde ısı kaybı nedeniyle hatalı sonuçlar görülebilir. Yerleştirme kolaylığı, yerleştirilen bölgenin güvenli oluşu ve minimum risk nedeniyle kullanımı avantajlıdır. Ancak, bizim çalışmamızda nazal cerrahilerde burun bölgesine yakın konumlanmış bir termometre cerrahi aletlerin kullanımını zorlaştırdığından tercih edilmemiştir.

Çekirdek kompartmana yakınlığı ile tercih edilen diğer bölge nazofarenkstir. Burun deliklerinden birkaç cm uzaklıkta, yumuşak damak üzerine yerleştirilmesi gerekir. Burundan nefes alan hastalarda hava akımı ile yanlış sonuçlar elde edilir, bu nedenle nazal solunum yapmayan hastalarda ölçüm çekirdek sıcaklığı verir. Cerrahi bölgeyi ihlal etmesi sebebiyle nazofarengeal sıcaklık ölçümü de çalışmamızda tercih edilmemiştir.

Mesane ve rektal sıcaklıklar, iyi perfüze edilmediklerinden hızlı ısı değişimlerinin olduğu durumlarda ölçüm sırasında gecikme yaşarlar.²⁵ Rektal sıcaklıklar, dışkı ve ısı üreten bakteriler nedeniyle çekirdek sıcaklıktan yüksek olma eğilimindedir.¹⁸ Mesane sıcaklığı idrar akımı ile ilişkilidir. Cilt yüzey sıcaklıkları da çekirdek sıcaklıktan düşük olduğundan ölçümler güvenilir değildir.

Hastaya temas gerektirmeyen, bu yolla enfeksiyon kontrolünde de yararlı olan kızılötesi termometrelerin vücut yüzey sıcaklığını ölçmede kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır. Bu amaçla cilt yüzeyinden veya timpanik membrandan aralıklı ölçüm yapabilen termometreler geliştirilmiştir. Bu termometrelerin yüzeyin altının görmeleri sınırlıdır, bu nedenle ilgili üst yüzeyin birkaç milimetresinin sıcaklığını temsil eder.²⁵ Ölçümün güvenilirliği için dış ortam sıcaklığından etkilenmesinin önlenmesi ve kalibrasyonlarının iyi yapılması gerekmektedir. Cilt yüzeyinden ölçüm ortam sıcaklığı veya cildin özelliklerinden etkilendiğinden, timpanik membrandan gerçekleştirilen ölçümler daha güvenilir bulunmaktadır.²⁶ Kızılötesi frekanslar tam olarak timpanik membrandan elde edildiğinde, çıkan sonuç çekirdek sıcaklıktır.¹⁴ Masume ve ark., Kiya ve ark. yaptığı iki farklı çalışmada kardiyak cerrahi geçiren hastalarda özefageal ve kulaklık tipi kızılötesi termometre ölçümlerinde güvenilir sonuçlar elde edilmiştir.^{27,28}

Timpanik membrandan ölçümü sürekli hale getirmek için, timpanik membran üzerine yerleştirilebilen probalar geliştirilmiştir.¹⁴ Ancak kulak zarının küçük olması ve düz olmaması nedeniyle bu uygulama her hastada başarılı olamamaktadır. Probun timpanik membrana tam oturmaması yanlış çekirdek sıcaklık ölçümlerine neden olur. Bu nedenlerle, çalışmamızda aralıklı kızılötesi timpanik membran ölçümleri tercih edilmiştir. Bu yöntemde de dış kulak yolunun düz olmaması ve aletlerin membrana belli bir mesafeden fazla yaklaşamaması nedeniyle yanlış sıcaklık ölçümlerinde neden olabileceğinden, ölçümlerde standardizasyon sağlanmış ve güvenilir ölçüm alınamayan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

2.2.4. İstemsiz Perioperatif Hipotermi Önleme ve Tedavi

Aktif olarak ısıtılan hastalarda bile, indüksiyon sonrasında yeniden dağıtım hipotermisi nedeniyle hipotermi gelişir. Bu nedenle 30 dakika (dk) ve üzeri operasyon süresi belirlenen hastalar preoperatif, intraoperatif ve postoperatif olarak monitörize edilmesi önerilmektedir.²¹

Yeniden dağıtım hipotermisi, hastaların preoperatif 30 dk önceden ısıtılmaya başlanmasıyla kısmi olarak önlenabilir. İndüksiyon öncesi ısıtma çekirdek sıcaklığı arttırmaz, ancak periferik doku sıcaklığını arttırarak çekirdek ve periferik bölmeler arası ısı gradientini azaltır, böylece ısı kaybı minimize edilmiş olur. Preoperatif ısıtılan hastaların çekirdek sıcaklıkları yaklaşık 0.4 °C daha sıcak olduğu belirtilmiştir.¹⁰

Çekirdek bölmeden periferik yeniden dağıtımın neden olduğu ısı kaybını azaltmanın farmakolojik yolu, prekapiller vazokonstriksiyonun devamını sağlamaktır. Ketamin ile yapılan indüksiyon propofole göre çekirdek sıcaklığı daha iyi koruduğu görülmüştür.²⁹ İndüksiyon öncesi başlanan fenilefrin infüzyonu (0.5 µg/kg/dk) kontrole göre daha iyi korunmuş çekirdek ısı ile ilişkili bulunmuştur.¹⁷

Ameliyathane oda sıcaklığı, ısı kaybını etkileyen en önemli faktördür. Cilt ve çevre arasındaki fark arttıkça ısı kaybı da artar.¹⁷ Ameliyathane oda sıcaklığı erişkinler için en az 21°C, çocuklar için 24°C olması önerilmektedir.²⁰

İntravenöz ve irrigasyon sıvılarının ısıtılması, hastaları anlamlı şekilde ısıtmaz. Isısı korunmamış sıvıların verilmesi hastayı önemli ölçüde soğutabilir. Hastaya verilmesi gereken sıvı miktarı fazla ise sıvıların ısıtılarak verilmesi hipotermiyi önleyebilir.¹⁷ Amino asit ve fruktoz gibi besinlerin intravenöz olarak verilmesi, endojen ısı üretimi yoluyla normotermiye katkı sağladığı ve titremeyi önlediği tespit edilmiştir.³⁰

2.3. Düşük Akımlı Anestezi

Düşük akımlı anestezi uygulaması günümüzde giderek yaygınlaşmaktadır. Artan maliyetler, ekolojik faktörler ve hastalara sağladığı yararlar nedeniyle uygulaması artsa da hipoksi, devre kaçağı, yeterli anestezi derinliği sağlanamaması gibi nedenlerle endişe duyulmaktadır. Biz de çalışmamızda minimal akım ve düşük akımlı anestezi tekniğini uygulayarak hastalarımızın sıcaklık ve doku oksijenasyonuna etkisini araştırmayı amaçladık. Bu nedenle düşük akımlı anestezi tanımı yaptıktan sonra, düşük akım uygulaması için gereklilikler ve nasıl uygulanacağından kısaca bahsedilecektir.

Düşük akımlı anestezi, CO₂ absorbanları tarafından CO₂ emiliminden sonra ekspire edilen havanın en az %50'sinin tekrar hasta tarafından solunduğu, yarı kapalı bir solunum devre sisteminin kullanıldığı bir anestezi tekniğidir.³¹ Erişkin bir insanın oksijen tüketim miktarı yaklaşık 250 mL/dk'dır . Bu nedenle 100 kg altındaki erişkin bir hastada akış rahatlıkla 250 mL/dk'ya düşürülebilir .³² TGA'yı ilk olarak Baker ve Simionescu sınıflandırmıştır (Tablo 1).³³

Tablo 1. TGA sınıflandırılması

Metabolik akım	<250 mL/dk
Minimal akım	250-500 mL/dk
Düşük akım	500-1000 mL/dk
Orta akım	1-2 L/dk
Yüksek akım	2-4 L/dk
Çok yüksek akım	> 4 L/dk

Düşük akımlı anestezinin önemli avantajları vardır. TGA'nın düşük olması kullanılan gazın miktarını da azaltacağından maliyeti önemli miktarda azaltır. Nitröz oksit ve diğer inhalasyon anesteziikleri ozon tabakasını tahrip ederek sera etkisine katkıda bulunur.³¹ Kullanılan gaz miktarının azalmasıyla bu etki azalır. Yüksek akımlarda uygulanan kuru ve soğuk havanın neden olduğu solunum yolu tahribatı, düşük ve minimal akım uygulamasıyla korunabilir. Devreden uzaklaştırılan atık gazların ameliyathane odasına salınımı azaltılarak çalışan güvenliği sağlanabilir.

2.3.1. Yüksek Akımdan Minimal Akımlı Anesteziye Kısa Tarihçe

1800'lü yıllarda eter ve kloroformun anestezi olarak kullanılmaya başlamasıyla anestezi tarihinde yeni bir çağ başlamıştır. 1850'de ilk olarak John Snow anestezi altındaki hastalarda solunan havada, kullanılan anesteziğin yüksek miktarda değişmeden atıldığını farketmiş ve anestezi etkinliğinin bu değişmeden atılan gazın tekrar solutularak arttırılabileceğini keşfetmiştir.³⁴ 1924'de Waters to and fro sistemini kullanarak CO₂ emici eklenen bu sistemle düşük akım anesteziyi önermiştir. 1954 yılında halotanın keşfedilmesi ve kullanıma girmesiyle, terapötik aralığın dar olması nedeniyle yeniden soluma oranının düşük olduğu 4-6 L/dk yüksek akımlar kullanılmıştır.³¹

Modern anestezi cihazlarının kullanıma girmesi, inspire ve expire edilen oksijen, CO₂ ve anestezi gazların takip edilebilmesiyle hasta güvenliğinin artması, kullanılan anestezi ajanların pahalı olması, tıbbi bakım için gerekli ekonomik kaynakların kısıtlılığı, çevre kirliliğinin önlenmesi gibi sebeplerle düşük akımlı anestezi uygulaması daha fazla önerilmektedir.

Hastanın dakika ventilasyonuna eşit bir TGA kullanıldığında yeniden soluma ihmal edilebilir. Hasta her solukta taze gaz alır ve ekspiryumdaki gaz, taşma (APL) valfi ile atık gaz olarak sistemden dışarı atılır. 4 L/dk TGA'da yeniden soluma yaklaşık %20 olurken, %50'nin altına inebilmek için TGA'nın 2 L/dk altına düşürülmesi gerekir. TGA ne kadar düşük ise dışarı atılan atık gaz miktarı o kadar az ve yeniden solumaya katılan gaz miktarı o kadar çok olur.

Düşük akımlı anestezi 1952 yılında ilk kez 1 L/dk olarak F. Foldes tarafından tanımlanmıştır.³⁵ 1972 yılında ise R. Virtue tarafından minimal akım, 0.5 L/dk akım kullanılarak tanımlanmıştır.³⁶

2.3.2. Düşük Akımlı Anestezi İçin Gereklilikler

Modern anestezi cihazları, düşük ve minimal akımlı anestezi uygulayabilmek için yeni donanımlarla hazırlanmıştır. Temel gerekliliklerden biri, kapalı ya da yarı kapalı dairesel bir solunum devresidir. Bu daire sisteminin bileşenleri: CO₂ emici, taze gaz girişi, tek yönlü valfler, Y parçası, rezervuar torbası (gaz eksikliklerinin giderilebilmesi için), APL valfi, akış ölçer tüplerdir.³²

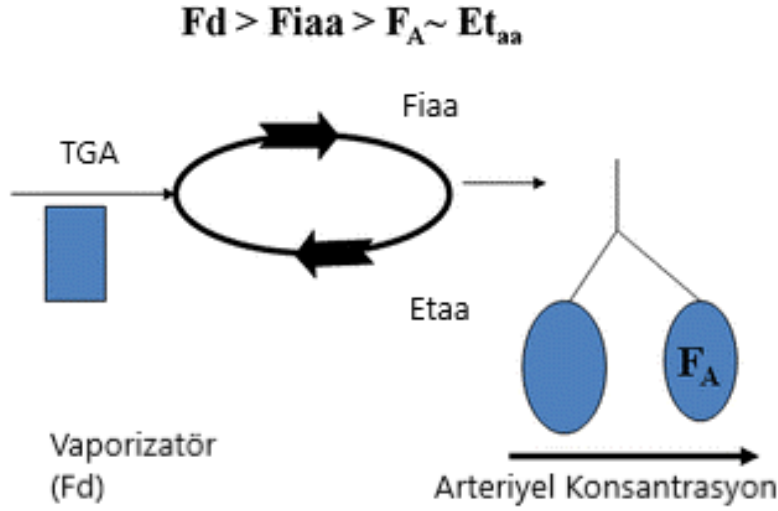
Daire sisteminin güvenli kullanılabilmesi için temel kurallara uyarak farklı biçimlerde devreler elde edilebilir. Bu temel kurallar; 1- rezervuar torba ile hasta arasında inspiratuvar ve ekspiratuvar kolda tek yönlü valf bulunması, 2- taze gazın hasta ile ekspiratuvar valf arasında olması, 3- APL valfinin hasta ile inspiratuvar valf arasına olmasıdır (Şekil 7).³⁷ Avrupa Ortak Standardı EN-740 koşullarına göre, solunum sistemi sızdırmaz olmalı, 30 milibar (mbar) basınçta 150 mL/dk'yı geçmemelidir.³⁸

2.3.3. Düşük Akımlı Anestezi Uygulaması

Düşük akımlı anestezi uygulamasının ilk aşamasında yüksek akım kullanılır. Başlangıçta kullanılan bu yüksek akım dönemi, hastanın fonksiyonel rezidüel kapasitesini ve oksijen rezervini arttırmak, sistemdeki nitrojeni uzaklaştırarak denitrojenasyonu sağlamak, solunum sistemi içinde yeterli anestezi derinliğini oluşturacak anestezi gaz konsantrasyonunu elde etmek için uygulanır.³⁹ 70 kg erişkin bir hastada yaklaşık 2.7 L gaz halinde nitrojen bulunur. Bunun 1.6 L'si fonksiyonel rezidüel kapasitenin alveolar gazında, 1.1 L'si vücudun diğer bölümlerinde çözünmüş halde bulunur.⁴⁰ Denitrojenasyon için ortalama 6 - 33 dk arasında yüksek akım ile yıkama önerileri mevcuttur.⁴¹ Ortalama 10-15 dk denitrojenasyon süresi düşük ve minimal akımlı anestezi uygulamak için yeterlidir. Düşük akım anestezisinde yarı kapalı devreler kullanıldığından nitrojen birikimini önlemek için aralıklı olarak yüksek akımla yıkamaya ihtiyaç yoktur.^{42,43} Oluşabilecek hipoksi riski nedeniyle oksijen konsantrasyonunun, nitrojen ve nitroz oksit tarafından seyreltilmesi riskini önlemek için yalnızca oksijen ya da oksijen-hava karışımı kullanılması önerilmektedir.³²

Potansiyel hipoksi riskini engellemek için FiO_2 %30'un üzerinde tutulmalıdır. Bu nedenle, akım düşürüldüğünde FiO_2 arttırılmalı ve alarm limitleri alt sınırın biraz üzerinde tutulmalıdır.

Anestezi devresinin ortak gaz çıkışından sisteme katılan gazların konsantrasyonu verilen konsantrasyon olarak tanımlanır. Bu gazlar inspiratuar kola girdiğinde gaz karışımı, inspiratuar konsantrasyon adını alır. Inspiratuar koldaki bu karışım verilen konsantrasyon ile aynı ya da solunan gazın bir miktarı ile karışık konsantrasyonda olabilir. İnspirasyonla gaz karışımı akciğerlere girer. Solunan gazın bileşimi alveolar gaz ve ölü boşluk hacminde bulunan gazın karışımıdır. Ekspirasyonla atılan gaz ekspiryum kolu boyunca rezervuar torba ya da ventilatör körüğüne dolar. Torba ya da körük dolduğunda fazla kalan gaz APL valfi ile dışarı atılır. TGA, dakika ventilasyonundan küçük olduğunda geri soluma artacağından vaporizatörde ayarlanan değer hastaya ulaşan inspiratuar konsantrasyon değerinden farklı olacaktır (Şekil 8).³² İnspiratuar ve alveolar konsantrasyon arasındaki fark ise hastanın anestezi ajanı alımından kaynaklanır.⁴⁴



Şekil 8. Anestezik konsantrasyonlar

TGA: taze gaz akışı, **Fd:** vaporizatörde ayarlanan gaz konsantrasyonu, **Fiaa:** inspiratuar koldaki ajan konsantrasyonu, **Etaa:** ekspiryum kolundaki ajan konsantrasyonu, **FA:** alveolar konsantrasyon

Yeterli anestezik gaz konsantrasyonuna ulaşabilmek için sabit düşük TGA'da da (1 L/dk) bile %18 sabit vaporizatör ayarı (desfluran için) ile 4 dk içinde 1 MAK değerine ulaşılabilirdiği bildirilmiştir.⁴⁵ TGA ne kadar yüksekse istenilen konsantrasyona ulaşma süresi o kadar kısaldır. Bu süre zaman sabiti olarak adlandırılır ve devre sisteminin hacmine, vaporizatörün maksimum çıkışına, hastanın akciğer kapasitesi ve vücut ağırlığı ile ilişkilidir.⁴⁶ Kapalı devre anestezisinde 0.2 L/dk gaz eliminasyonu için gereken zaman sabiti yaklaşık yarım saat olarak bulunmuştur.³² Anestezi derinliğinde hızlı bir değişiklik isteniyorsa zaman sabiti göz önünde bulundurularak işlem yapılmalıdır. Derlenme zamanında, zaman sabiti göz önüne alınarak operasyon bitiminden yaklaşık 15-20 dk önce vaporizatör kapatılabilir. Ekstübasyondan önce akış arttırılarak rutin derlenme sağlanır.

Düşük akımlı anestezide yeniden soluma oranı yüksek olduğundan sistemdeki CO₂ 'nin uzaklaştırılması önem taşır. CO₂, absorban ile kimyasal reaksiyona girerek su, ısı ve karbonatlar açığa çıkar. CO₂ tutucu malzemenin içeriği de önemlidir. Absorbanın su içeriğinin yeterli olması, sodyum hidroksit ve potasyum hidroksit içeriğinin az olması ile⁴⁷, inhalasyon anestezikleri ile etkileşimden ortaya çıkabilecek karbonmonoksit ve bileşik A gibi maddelerin üretilmesini önlemek mümkündür.³⁹ Düşük akımlı anestezinin bir avantajı da sistemdeki nemi koruyarak absorbanın kurummasını önlemesidir. Baralime olarak bilinen

baryum hidroksit ve kalsiyum hidroksitten oluşan absorbanlar, kuru olarak kullanıldığında sevofluran ile etkileşime girerek aşırı ısınıp, yanmalara sebep olabileceğinden piyasadan çekilmiştir. Günümüzde en sık kullanılan absorban soda-lime, %4 sodyum hidroksit (NaOH), %1 potasyum hidroksit (KOH) %14 su ve geri kalan kısmı kalsiyum hidroksittir (Ca(OH)₂). Teorik olarak 100 g sodalime 26 L CO₂ absorbe edebilir. Absorbanın tükendiğini görmek için bazı indikatörler konarak renk değişimi sağlanır. Ancak eski ve kuru absorbanlarda bu renk değişikliği gözlenmez, bu nedenle renk değişimi her zaman güvenilir olmayabilir.

Düşük akımlı anestezi uygulamasında potansiyel risklerden birisi de toksik gazların oluşumudur. Argon, metan, nitrojen, aseton, alkol ve karbonmonoksit gibi gazlar toksik konsantrasyonlara pek ulaşamazlar da sistemde birikimleri mümkündür. Etanol, aseton ve karbonmonoksit yüksek çözünürlüğe sahip maddeler olduğundan yüksek akışlarla devre yıkamasıyla sistemden uzaklaştırılmazlar.³⁹ Bu nedenle kontrolsüz diabetes mellitus, kronik alkol kullanımı, uzun süreli açlık, aşırı sigara kullanımı, şiddetli astım, sepsisemi, malign hipertermi durumlarında düşük akımlı anestezi uygulaması kontrendikedir.^{32,39}

2.3.4. Düşük Akımlı Anestezi İçin Desfluran

Düşük ve minimal akımlı anestezi uygulaması için kullanılacak anestezi ajanlarının farmakokinetik özelliklerinin bilinmesi, etkili ve güvenli bir anestezi uygulaması için gereklidir. Anestezi ajanlarının alım ve dağılımını etkileyen temel faktörler; alveolar ventilasyon, anestezi maddenin alveoldeki basınç gradienti, kan/gaz partiyon kat sayısı, kardiyak output, beyin/kan partiyon kat sayısı, organ perfüzyonu ve vücut kompartmanlarının anestezi ajan alımıdır.³²

Desfluran, diğer inhalasyon ajanlarına göre düşük kan/gaz (0.42) ve beyin/kan (1.3) partiyon kat sayısına sahiptir. Alveollerdeki desfluran parsiyel basıncının artması kan çözünürlüğü ile ters orantılıdır, bu nedenle desfluranın alımı, dengelenmesi ve eliminasyonu diğer ajanlara göre daha hızlıdır.⁴⁸ Horwitz ve ark. yaptığı çalışmada desfluran ile devrenin yıkanması süresi, sabit TGA (0.5-1 L/dk) ve sabit vaporizatör ayarlarında (%18 - %6) sevoflurana göre yaklaşık 2 kat daha kısa olarak bulunmuştur.⁴⁵

Desfluran CO₂ emicilerle temas ettiğinde, ihmal edilebilir düzeyde reaksiyona girmesi nedeniyle kapalı ve yarı kapalı devrelerde kullanımı uygundur.⁴⁹ Desfluran ile ekspiryum sonunda istenen konsantrasyona ulaşma, alveolar konsantrasyonu hedef düzeyde

tutma daha hızlı ve sabit olduğundan, mevcut inhalasyon ajanları içinde düşük ve minimal akımlı anestezi için ideal ajan olduğunu söylemek mümkündür. Bu nedenlerle çalışmamızda inhalasyon ajanı olarak desfluranı tercih ettik.

Yüksek akımdan düşük akıma geçildiğinde vaporizatörde ayarlanan konsantrasyon değişmese de solunum devresindeki inspiratuar ve alveolar konsantrasyon azalır, bu nedenle anestezi ajanının ne olduğuna göre verilen konsantrasyonun artırılması gerekir. Desfluran da bu ihtiyaç minimaldir.⁴³ Elmacıoğlu ve ark. yaptığı çalışmada desfluran ile yapılan minimal akımlı anestezi uygulamasında hemodinamik parametrelerin fizyolojik sınırlarda korunduğu, aynı zamanda istatistiksel olarak değişmeyen end tidal desfluran konsantrasyonu da elde edildiği belirtilmiştir.⁵⁰ TGA'yı 1 L/dk'dan 0.5 L/dk'ya düşürmenin, sevoflurandan daha fazla olarak desfluran tüketimini %30 oranında azalttığı tespit edilmiştir.⁴⁵ Vaporizatörde herhangi bir ayarlama yapmadan TGA'da ani artış olmasıyla desfluranın toksik doza yol açma olasılığı diğer ajanlardan daha azdır.⁴⁸

Kantekin ve ark.yaptığı bir hayvan deneyi çalışmasında düşük akımlı desfluran uygulamasının oksidatif stresi azaltırken, yüksek akımlarda oksidatif strese anlamlı artış saptanmıştır.⁵¹

2.3.5. Nazal Cerrahiler

Nazal cerrahiler, minimal invaziv cerrahi prosedürleriyle daha çok endoskopik olarak uygulanmaktadır. Cerrahi alanın küçük olması sebebiyle cerrahi alandan ısı kaybı daha azdır.¹⁶ Bu cerrahilerin neredeyse tümü hava yolunun ortak kullanılması nedeniyle genel anestezi altında yapılmaktadır. Cerrahi alanın kısıtlı olması, görüş alanının minimal kanamalardan bile daraldığı bu cerrahilerde, hipotansif anestezi yöntemleri uygulanmaktadır.⁵² Minimal kanama ve cerrahi alandan minimal ısı kaybı ile uyguladığımız farklı anestezi akımlarının vücut sıcaklığı üzerine etkisi daha net tespit edilebileceğinden hasta grubumuzu bu cerrahi uygulanan hastalardan oluşturduk.

2.4. Doku Oksijen Satürasyonu

Günümüzde mikrodolaşım değerlendirilmesi, dolaşım bozukluğunun erken tespiti gibi nedenlerle uygulama kolaylığı sayesinde kullanımı artmıştır. Çalışmamızda uyguladığımız hipotansif anestezi, minimal akımlı anestezi ve perioperatif hipotermi nedenli periferik vazokonstriksiyon sonucu doku perfüzyonunu değerlendirmek amacıyla hastalarımıza StO₂ takibi yaptık.

2.4.1. Yakın Kızılötesi Spektroskopisi Çalışma Prensipleri

Dalga boyu 650-1100 nm olan yakın kızılötesi ışığın, dokulardan geçerken oksihemoglobin, deoksihemoglobin, miyoglobin, sitokrom oksidaz gibi moleküller tarafından absorbe edilmesinin ölçülmesidir. Bu teknik ilk olarak 1977 yılında Jöbsis ve arkadaşları tarafından dokudaki oksihemoglobin ve deoksihemoglobin konsantrasyonundaki değişiklik ölçümü ile gerçekleştirilmiştir.⁵³

Yakın kızılötesi spektroskopisi (Near Infrared Spectroscopy-NIRS), Beer-Lambert kanununa göre “ışık içinden geçtiği malzemenin özelliğine göre absorpsiyona uğrar” temeline dayanır. Işığın dalga boyu dokular tarafından tutulumu ile ilişkilidir. Yakın kızılötesi ışık, su ve proteinler tarafından absorpsiyona uğramadığından derin dokulara penetre olur. Modern cihazlar birden fazla dalga boyu kullanarak ölçümün daha güvenilir olmasını sağlamıştır.⁵³

İzlenen dokudaki oksihemoglobin ve total hemoglobin oranı yüzde (%) olarak ifade edilir ve StO₂'yi verir. Doku hemoglobin indeksi (THI) ise yine izlenen alandaki hem ekstrasvasküler hem de vasküler alandaki hemoglobinin toplam doku konsantrasyonunu ifade eder. Aynı zamanda probun doğru yerleştirilip yerleştirilmediğinin anlaşılması için de THI sinyali kullanılır.^{54,55} Zayıf kişilerde prob tenar bölgeye tam oturmayabilir bu nedenle THI düşük izlenebilir.

Pulse oksimetre gibi pulsatil akım bağımlı değildir ve venöz, arteriyel ayrımı yapmadan ölçüm sonucu verir. Elin tenar bölgesine yerleştirilen prob sayesinde non invaziv olarak kolay bir ölçüm sağlar (Şekil 9).



Şekil 9. Doku oksijen satürasyon ölçümü

2.4.2. Doku Oksijen Satürasyonu Kullanım Alanları ve Kısıtlılıkları

Mikrodolaşım, kan ve dokular arasında oksijen, besin, hormon ve hücrel atık maddelerin alışverişinin sağlandığı dolaşımın önemli bir parçasıdır. Mikrodolaşımın değerlendirmesi gereken majör cerrahi, multipl travma, şok ya da septik durumdaki hastalarda, kapiller yataktaki venöz kan ağırlıklı oksijen satürasyonu ölçümü yapılabilir. Dolaşım bozukluğunun erken tespiti ve tedaviye yanıtın gösterilmesinde uygulanabilir. Standart monitörizasyon normal fizyolojik sınırlarda görülse bile, mikrodolaşımın normal olmayabileceği bildirilmiştir.⁵⁶

Sağlıklı gönüllülerle karşılaştırılan çalışmalarda septik hastalar ve anlamlı hemodinamik değişiklik oluşturan hipovolemi durumlarında StO₂ ve THI'de düşüklük gözlenmiştir.⁵⁴ Ölçümlerdeki kalıcılık septik ve hemorajik şoktaki hastalarda ciddi organ yetmezlikleriyle ilişkilendirilmiştir.⁵⁷

Işık kaynağı ile dedektör arasındaki mesafenin doku ödemi, yaralı bağ dokusu gibi sebeplerle artması ya da elin hareketli olması ölçümün doğruluğunu etkileyebilir. NIRS'ın kullandığı dalga boyları oksi- ve deoksihemoglobin arasındaki farkı arttırarak, miyoglobin, melanin ve sitokrom oksidaz gibi moleküllerin ölçüm üzerindeki etkisini azaltır. Melanin yüzeysel bir pigment olduğundan ölçüme etkisi azdır. Bilirubin yüksekliği ise sinyali azaltarak ölçümü azaltır. Yüksek bilirubin seviyelerinde trend takibi yapılarak fikir sahibi olunabilir.⁵⁴ Ateroskleroz, arteriyel kateter yerleştirilmesi veya tromboza bağlı gelişen akım bozukluğu ve düşük hemoglobin seviyeleri de ölçümü etkileyebilir.

3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

Hipotansif anestezi uygulanan, elektif nazal cerrahilerde minimal (0.5 L/dk), düşük (1 L/dk), ve yüksek (2 L/dk), akımlı anestezinin vücut sıcaklığına ve doku oksijenasyonuna etkisinin araştırılması amacıyla, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 23.12.2016 tarih ve 2016/39 karar nolu izni alındıktan sonra, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı tarafından genel anestezi altında, elektif koşullarda nazal cerrahi planlanan erişkin hastalar çalışmaya alındı. 18-60 yaş arasında Research Randomizer programıyla seçilen gönüllü hasta grupları oluşturularak Amerikan Anestezistler Derneği sınıflaması (ASA) 1-2 fiziksel statüye sahip olan hastalar ve operasyon saati 1- 4 saat süren vakalar çalışmaya dahil edildi.

3.1. Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, dekompanse diabetes mellitus, koroner arter hastalığı, periferik arter hastalığı, konjestif kalp yetmezliği, tiroid fonksiyon bozukluğu, belirgin anemi, alkol- ilaç bağımlılığı, gebelik ve laktasyon dönemindeki hastalar, aktif enfeksiyon bulgusu olanlar, vücut sıcaklığı $>37.5^{\circ}\text{C}$ ve $<35.5^{\circ}\text{C}$ olanlar, VKİ 19-27 dışında olan hastalar, kızılötesi timpanik membran termometresi ve StO_2 ile güvenilir ölçüm alınamayan ve operasyon süresi 4 saatten uzun süren hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

3.2. Anestezi Yönetimi

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara aynı, standart perioperatif takip prosedürü uygulandı. Hastalarımıza herhangi bir premedikasyon uygulanmadı. Operasyon salonuna alınan her hastaya uygun intravenöz (iv) kanül yerleştirildi. Hastaların induksiyon öncesi BRAUN Thermoscan 5 Ear Thermometer ile timpanik membran sıcaklık ölçümleri yapıldı.

Hastaların yaş, cinsiyet, VKİ gibi demografik verileri ve operatif verileri (anestezi süresi, operasyon süresi, verilen iv toplam sıvı) kaydedildi. Preoperatif bekleme odası sıcaklığı, intraoperatif ameliyathane oda sıcaklığı kaydedildi.

Her hastaya sistolik/diyastolik non invaziv kan basıncı (SAB/DAB), üç derivasyonlu elektrokardiyografi (EKG), SpO₂ ve sol el tenar bölgeye takılan prob üzerinden NIRS teknolojisi kullanan InSpectra™ StO₂ Spot Check Model 300 (Hutchinson Technology Inc., Hutchinson, MN, USA) cihazı ile StO₂ monitörizasyonu yapıldı. Standardizasyon için her hastada Draeger Primus anestezi cihazı kullanıldı. Sistemdeki gazların sıcaklığı ve nemi entübasyon tüpü ucuna yerleştirilen TFA 30.5013 Digital Thermo-Hygrometre ile ölçüldü ve kaydedildi (Şekil 10).⁵⁸ Cihazın sıcaklık ölçüm aralığı: -10 +60 °C, nem ölçüm aralığı: 10-99%, sıcaklık hassasiyet: ± 0.8 °C (10-30 °C) diğer sıcaklıklarda ± 1 °C, nem hassasiyet: ± 3.5 % (10-80 %) diğer nemlerde $\pm 5\%$. Her hasta için öncesinde cihaz kalibrasyonu, CO₂ absorbanı (Sorbo-Lime) değişimi, solunum devresi ve tek kullanımlık filtre değişimi yapıldı.



Şekil 10. Anestezi devresi için ısı ve nem ölçer

İndüksiyondan önce hastalara 3 dk %100 O₂ ile preoksijenizasyon yapıldı. Anestezi indüksiyonu remifentanil yükleme dozu 1µg/kg (30 saniyede), propofol 2 mg/kg, rokuronyum bromür 0.6 mg/kg dozunda iv olarak uygulanarak endotrakeal entübasyon yapıldı. Entübasyon tüpünün ucuna TFA 30.5013 Digital Thermo-Hygrometre bağlanarak

devrenin nem ve ısı değerleri ölçüldü. Endotrakeal entübasyondan sonra Draeger Primus anestezi makinesi hacim kontrollü modda, ideal vücut ağırlığına göre 6 mL/kg tidal volüm ve 5 cmH₂O pozitif ekspiryum sonu basınç uygulandı. Solunum frekansı EtCO₂ 35-45mmHg aralığında olacak şekilde ayarlandı. İndüksiyondan sonra yaklaşık 10 dk denitrojenasyon ve anestezi derinliği için 4 L/dk yüksek akış uygulandı. Hastalar üç gruba ayrıldı. Grup 1: minimal akımlı anestezi, Grup 2: düşük akımlı anestezi ve Grup 3: yüksek akımlı anestezi. Grup 1’de akım 0.5 L/dk’ya, Grup 2’de 1 L/dk’ya, Grup 3’de 2 L/dk’ya düşürüldü. Akımlar düşürüldükten sonra FiO₂ değerleri düşük ve yüksek akım grubunda %40, minimal akım grubunda %50 olarak ayarlandı. İnspiryum O₂ değeri 30’a yaklaştığında oran %10 olarak arttırıldı. Azot protoksit kullanılmadı.

Ortalama arter basıncı (OAB) 60-65 mmHg olacak şekilde kontrollü hipotansiyon yapılarak, desfluran MAK 4-5 ve remifentanil 0.25-0.5 µg/kg/dk iv infüzyon olarak anestezi idamesi yapıldı. Her hastaya intraoperatif olarak 4-2-1 kuralı (ilk 10 kg için 4mL, ikinci 10 kg için 2mL,sonraki her 1 kg içi 1mL sıvı) ile açlığı da hesaplanarak iv sıvı tedavisi uygulandı ve verilen toplam sıvı miktarı kaydedildi. OAB’nın bazal değerinin %30’undan fazla düşmesi halinde remifentanil infüzyonunun kesilmesi, kan basıncında yükselme gözlenmemesi halinde 10 mg iv efedrin uygulanması; kalp atım hızının (KAH) 45 atım/dk’ın altına düşmesi halinde remifentanil infüzyonunun kesilmesi, atım hızının yükselmemesi halinde 1 mg iv atropin uygulanması planlandı.

Hastaların intraoperatif KAH, SpO₂, OAB, EtCO₂, vücut sıcaklığı, anestezi solunum devre nem ve sıcaklığı, StO₂ ve THI 0. dk (entübasyon sonrası), 15. dk, 30. dk, 60. dk, 90.dk, 120. dk ve 150.dk’da kaydedildi

Cerrahinin bitimine yaklaşık 10 dk kaldığında vaporizatör kapatıldı, cerrahi bittiğinde akım 6 L/dk’ya çıkarıldı. Deküarizasyon amacıyla hastalara 15 µg/kg iv atropin ve 50 µg /kg iv neostigmin uygulandı. Spontan solunum ve koruyucu reflekslerin geri dönmesiyle ekstübasyon gerçekleştirildi. Postoperatif dönemde titreme skoru (Tablo 2)⁵⁹, Alderete skoru (Tablo 3)⁶⁰, derlenme ünitesi oda sıcaklığı ve derlenme ünitesinde hastaların vücut sıcaklıkları kaydedildi. Aldrete skoru 9 ve üzerinde olan hastalar servise gönderildi.

Tablo 2. Postoperatif Titreme Skoru

0	Titreme yok
1	Titreme aktivitesi, ancak piloereksiyon, periferik vazokonstriksiyon veya her ikisi de mevcut
2	Sadece tek bir kas grubunda kas aktivitesi
3	Birden fazla kas grubunda orta seviye kas aktivitesi, ancak genel titreme değil
4	Tüm vücudun dahil olduğu şiddetli kas aktivitesi

Tablo 3. Aldrete Skoru

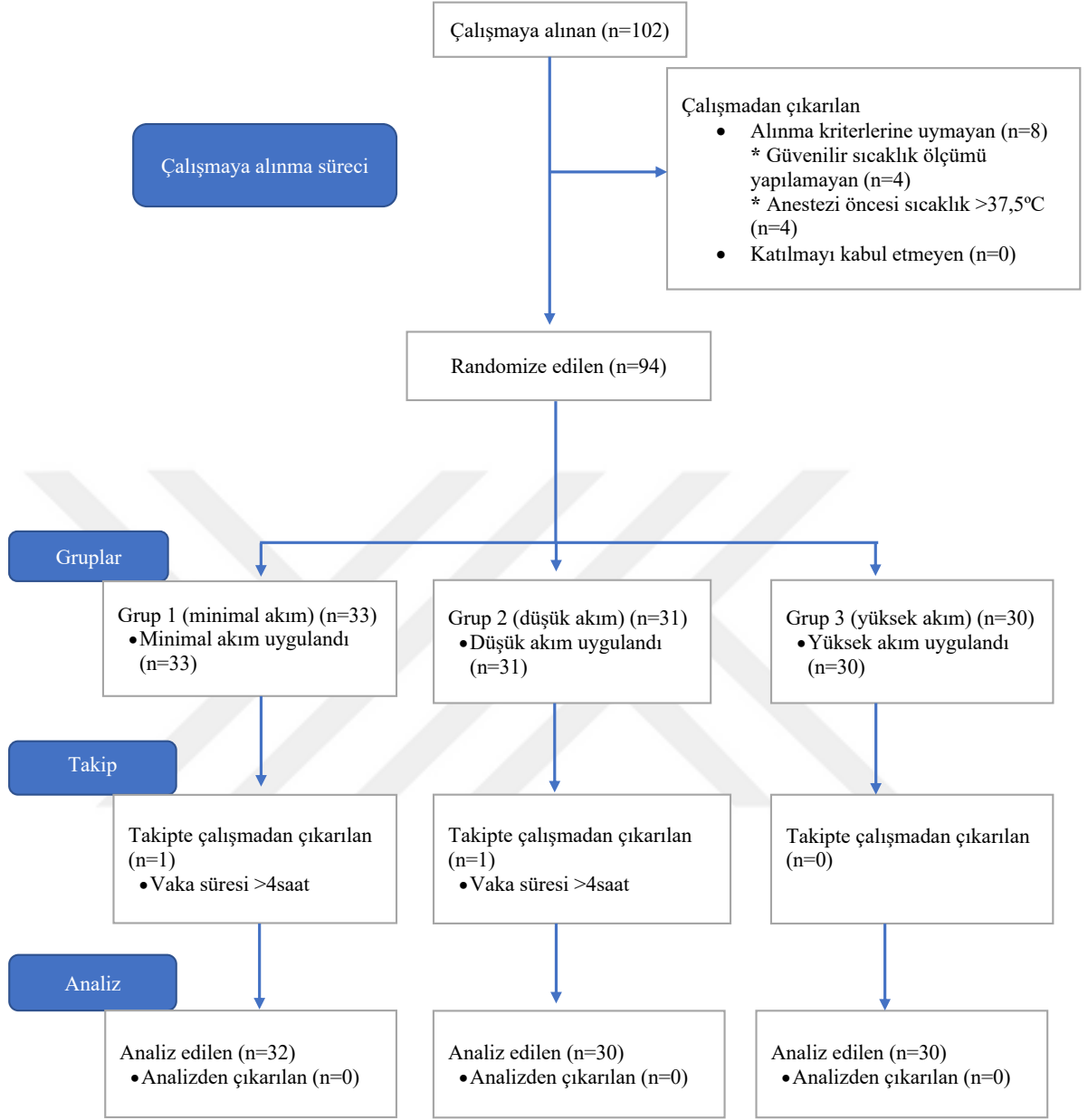
Aktivite (emirle veya serbest hareketle)	4 ekstremitte	2 puan
	2 ekstremitte	1 puan
	0 ekstremitte	0 puan
Solunum	Derin nefes alabilme ve rahat öksürebilme	2 puan
	Dispne, yüzeysel, sınırlı soluk alıp verebilme	1 puan
	apneik	0 puan
Dolaşım	Kan basıncı $\pm$ 20 mmHg preanestezik dönem	2 puan
	Kan basıncı $\pm$ 20-50 mmHg preanestezik dönem	1 puan
	Kan basıncı $\pm$ 50 mmHg preanestezik dönem	0 puan
Şuur	Tam uyanık	2 puan
	Seslenerek uyandırılıyor	1 puan
	Yanıt yok	0 puan
O ₂ satürasyonu	Oda havasında >%92	2 puan
	%90 SpO ₂ için O ₂ inhalasyonu gerekli	1 puan
	O ₂ desteği ile <%90	0 puan

3.3 İstatistiksel yöntem

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart Sapma, Medyan, Frekans, Oran, Minimum, Maksimum) yanı sıra verilerin dağılımı Shapiro-Wilk Testi ile değerlendirilmiştir. Niteliksel verilerin grup karşılaştırmalarında Chi-Square testi kullanıldı. Niceliksel verilerin normal dağılım göstermeyen üç ve üzeri grup karşılaştırmalarında Kruskal Wallis testi ve Friedman testi kullanıldı. Niceliksel verilerin normal dağılım gösteren üç ve üzeri grup karşılaştırmalarında One Way ANOVA testi kullanıldı. Farklılıkları belirlemek amacıyla Bonferonni düzelticisi kullanıldı. Niceliksel verilerin normal dağılım göstermeyen iki dönem karşılaştırmalarında Wilcoxon testi kullanıldı. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi. Korelasyon analizi için Spearman's testi kullanıldı, $p < 0.05$ düzeyi anlamlı olarak değerlendirildi.

4. BULGULAR

102 hasta çalışmaya dahil edildi. Toplam 10 hasta çalışma kriterlerine uymadığından çalışmadan çıkarıldı. Hastalardan dördü ölçülen timpanik sıcaklık değerinin güvenilir olmaması nedeniyle, dördü anestezi indüksiyonu öncesi ölçülen $>37.5^{\circ}\text{C}$ vücut sıcaklığı nedeniyle, diğer ikisi ise takipte 4 saatten fazla süren operasyon süresi nedeniyle çalışmadan çıkarıldı. 92 hastanın verileri analiz edildi (Consort akış şeması Şekil 11'de verilmiştir).



Şekil 11 . Consort akış şeması

Hastaların yaş ortalamaları 37.8 ± 14.4 yıl, VKİ ortalamaları 24.42 ± 2.34 kg/m² olarak hesaplandı. Ameliyathane oda sıcaklığı ortalama 20.86 ± 2.21 °C olarak bulundu. Ortalama anestezi süresi 114.82 ± 47.6 dk, operasyon süresi ise 110.87 ± 46.36 dk olarak hesaplandı. Hastaların demografik ve operatif verileri Tablo 4’de verildi.

Gruplar arası karşılaştırmalarda her üç grupta yaş, kilo, boy, VKİ ve ASA skorları ortalamaları benzerdi ($p>0.05$). Gruplar ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p=0.024$; $p<0.05$). Erkek hasta sayısı kadın hasta sayısından yüksektir. Gruplar arasında anestezi süresi istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p=0.025$; $p<0.05$). Grup 1'in anestezi süresinin grup 2'ye göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.008$; $p<0.01$). Gruplar arasında operasyon süresi istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p=0.038$; $p<0.05$). Grup 1'in operasyon süresinin grup 2'ye m grubunda olanlara göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.014$; $p<0.05$). Gruba göre verilen toplam sıvı miktarı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p=0.060$; $p>0.05$).

Tablo 4. Hastaların demografik ve operatif özellikleri [ortalama $\pm$ standart sapma, sayı (%)]

	Grup 1 (n = 32)	Grup 2 (n = 30)	Grup 3 (n = 30)	p
Yaş (yıl)	38.59 $\pm$ 14.2	35.53 $\pm$ 15.74	37 $\pm$ 13.58	0.641
Cinsiyet				
Kadın	9 (%28.1)	18 (%60)	10 (%33.3)	0.024*
Erkek	23 (%71.9)	12 (%40)	20 (%66.7)	
Kilo (kg)	73.9 $\pm$ 11.3	69.8 $\pm$ 9.6	72.2 $\pm$ 9.2	0.317
Boy (cm)	173.3 $\pm$ 8.3	169.2 $\pm$ 7.8	171.8 $\pm$ 8.9	0.170
VKİ	24.5 $\pm$ 2.8	24.3 $\pm$ 2.5	24.4 $\pm$ 1.7	0.317
Anestezi süresi(dk)	132.06 $\pm$ 48.99	101.87 $\pm$ 41.49	109.37 $\pm$ 47.86	0.025*
Operasyon süresi (dk)	126.5 $\pm$ 47.31	99.2 $\pm$ 41.02	105.87 $\pm$ 47.24	0.038*
Verilen toplam iv sıvı (mL)	1689.06 $\pm$ 336.43	1523.33 $\pm$ 316.7	1555 $\pm$ 372.4	0.060

*Kruskal Wallis Testi, * $p<0.05$, ** $p<0.01$ (VKİ: vücut kitle indeksi, ASA: Amerikan anesteziistler derneği skoru)*

Gruplar arası karşılaştırmada preoperatif bekleme oda sıcaklığı değeri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p=0.001$; $p<0.01$). Grup 1'in preoperatif bekleme oda sıcaklığı ortalamalarının grup 2'ye göre düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.003$; $p<0.01$). Grup 1'in preoperatif bekleme oda sıcaklığı ortalamalarının grup 3'e göre düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.001$; $p<0.01$). Ameliyathane oda sıcaklıkları benzerdi ($p=0.234$; $p>0.05$). Gruplar arasında anestezi öncesi vücut sıcaklıkları benzerdi ($p=0.408$; $p>0.05$). Postoperatif titreme skoru > 0 olanlar grup 1'de toplam 4, grup 2'de 6, grup 3'de 2 hasta idi ve gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0.302$; $p>0.05$). Gruplar arasında Aldrete skoru ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p=0.002$; $p<0.01$). Grup 1'in Aldrete skor ortalaması Grup 2'ye göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.002$; $p<0.01$). Grup 1'in Aldrete skor ortalaması grup 3'e göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur ($p=0.002$; $p<0.01$). Postoperatif derlenme oda sıcaklığı ortalamaları her üç grupta da benzerdi ($p=0.903$; $p>0.05$). Hastaların perioperatif ölçümleri Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5 . Hastaların perioperatif veri ortalamaları (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Grup 1 (n=32)	Grup 2 (n=30)	Grup 3 (n=30)	p
Preoperatif bekleme oda sıcaklığı	22.12 $\pm$ 0.61	22.61 $\pm$ 0.65	22.68 $\pm$ 0.52	0.001**
Ameliyathane oda sıcaklığı	20.33 $\pm$ 2.28	21.21 $\pm$ 2.3	22.68 $\pm$ 0.52	0.234
Anestezi öncesi vücut sıcaklığı	37.0 $\pm$ 0.3	37.1 $\pm$ 0.3	37.1 $\pm$ 0.3	0.408
Postoperatif titreme skoru	0.25 $\pm$ 0.76	0.3 $\pm$ 0.7	0.07 $\pm$ 0.25	0.302
Aldrete skoru	9.69 $\pm$ 0.47	9.3 $\pm$ 0.47	9.3 $\pm$ 0.47	0.002**
Postoperatif derlenme oda sıcaklığı	23.87 $\pm$ 0.45	23.89 $\pm$ 0.5	23.95 $\pm$ 0.35	0.903
Derlenme odasındaki vücut sıcaklığı	36.17 $\pm$ 0.55	36.41 $\pm$ 0.67	36.3 $\pm$ 0.4	0.221 ^b

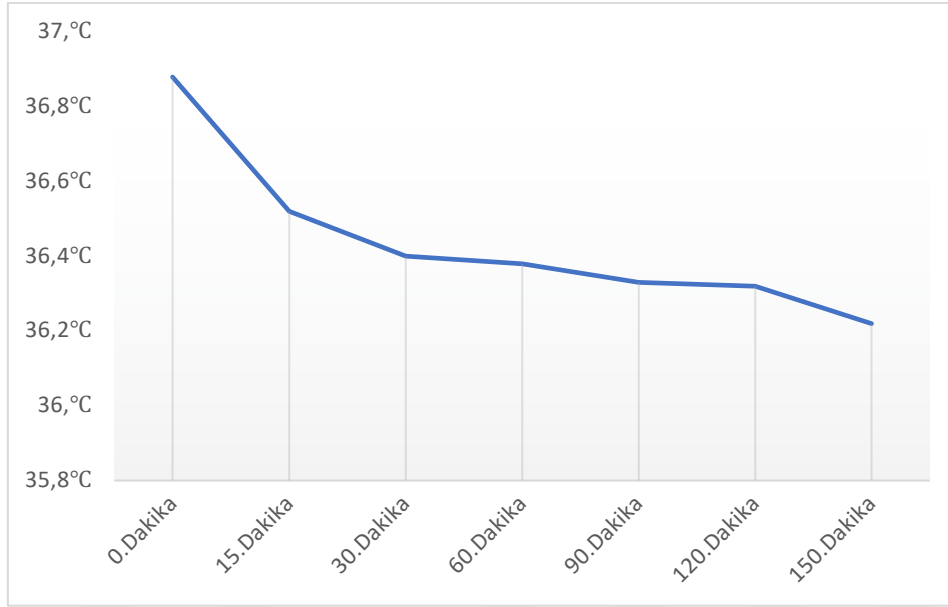
*Kruskal Wallis Testi, One Way ANOVA Testi (b) * $p<0.05$, ** $p<0.01$ (iv= intravenöz)*

Çalışmamızda tüm hastaların karşılaştırmasında timpanik sıcaklık 0. dk değerinin 150. dk değerine göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.001$; $p<0.01$). Grup içi karşılaştırmalarda grup 1 timpanik sıcaklık ölçümlerinde dönemlere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p=0.001$; $p<0.01$). Grup 1 timpanik sıcaklık 0. dk değerinin 5. dk'dan itibaren ölçülen değerlere göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.001$; $p<0.01$). Grup içi karşılaştırmalarda grup 2'de dönemler arasında timpanik sıcaklık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p=0.157$; $p>0.05$). Grup 3'te timpanik sıcaklık 0. dk değerinin 150. dk değerine göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.027$; $p<0.05$). Gruplar arası karşılaştırmada intraoperatif timpanik sıcaklık ölçüm değerleri 0., 15., 30., 60., 90., 150. dk'larda istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Gruplar arasında timpanik sıcaklık 120. dk değeri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0.036$; $p<0.05$). Grup 1'in timpanik sıcaklık 120. dk değerinin grup 2'ye göre düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.033$; $p<0.05$). İntraoperatif timpanik sıcaklık ölçümleri Tablo 6'da verilmiştir. Şekil 12'de tüm hastaların zamana göre timpanik sıcaklıkları grafik olarak verilmiştir.

Tablo 6. İntraoperatif timpanik sıcaklık değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Grup 1 (n=32)	Grup 2 (n=30)	Grup 3 (n=30)	p
0.dk	36.87 $\pm$ 0.37	36.89 $\pm$ 0.57	36.88 $\pm$ 0.42	0.982
15.dk	36.41 $\pm$ 0.46	36.58 $\pm$ 0.42	36.55 $\pm$ 0.37	0.245
30.dk	36.31 $\pm$ 0.43	36.46 $\pm$ 0.54	36.44 $\pm$ 0.41	0.386
60.dk	36.3 $\pm$ 0.53	36.45 $\pm$ 0.45	36.4 $\pm$ 0.42	0.474
90.dk	36.26 $\pm$ 0.49	36.33 $\pm$ 0.57	36.42 $\pm$ 0.49	0.620
120.dk	36.11 $\pm$ 0.54	36.67 $\pm$ 0.43	36.36 $\pm$ 0.5	0.036*
150.dk	35.96 $\pm$ 0.63	36.47 $\pm$ 0.49	36.47 $\pm$ 0.33	0.080

*One Way ANOVA Testi, * $p<0.05$, ** $p<0.01$*



Şekil 12 . Tüm hastaların zamana göre timpanik sıcaklık grafiği

Gruba göre KAH değerleri 0.,15., 30., 60., 90., 120., 150. dk’larda istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). İntraoperatif KAH değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. İntraoperatif KAH değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Grup 1 (n=32)	Grup 2 (n=30)	Grup 3 (n=30)	p
0.dk	87.34 $\pm$ 11.69	89.43 $\pm$ 11.44	86.43 $\pm$ 13.97	0.631
15.dk	72.13 $\pm$ 11.73	73.03 $\pm$ 11.94	73.53 $\pm$ 12.48	0.896
30.dk	69.81 $\pm$ 11.17	68.7 $\pm$ 10.04	68.37 $\pm$ 10.1	0.849
60.dk	64.97 $\pm$ 10.06	63.87 $\pm$ 9.39	61.93 $\pm$ 9.3	0.457
90.dk	63.48 $\pm$ 8.39	60.12 $\pm$ 5.22	66 $\pm$ 13.45	0.200
120.dk	62.44 $\pm$ 7.97	62.44 $\pm$ 5.68	64.64 $\pm$ 10.87	0.772
150.dk	61.77 $\pm$ 9.31	65.29 $\pm$ 8.56	68 $\pm$ 10.66	0.396

One Way ANOVA Testi, * $p<0.05$, ** $p<0.01$

İntraoperatif OAB değerleri gruba göre 0., 15., 30., 60., 90., 120., 150. dk'larda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). İntraoperatif OAB değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. İntraoperatif OAB değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Grup 1 (n=32)	Grup 2 (n=30)	Grup 3 (n=30)	p
0.dk	90.16 $\pm$ 15.04	88.2 $\pm$ 17.7	91.03 $\pm$ 13.13	0.776 ^a
15.dk	73.03 $\pm$ 8.05	74.6 $\pm$ 12.09	75.37 $\pm$ 9.67	0.646 ^b
30.dk	73.41 $\pm$ 12.72	75.33 $\pm$ 12.65	74.83 $\pm$ 12.66	0.621 ^a
60.dk	70.31 $\pm$ 9.1	75.97 $\pm$ 9.98	75.3 $\pm$ 11.41	0.061 ^b
90.dk	70.48 $\pm$ 10.08	76.59 $\pm$ 8.46	75.18 $\pm$ 14.37	0.178 ^b
120.dk	74.56 $\pm$ 10.21	74.11 $\pm$ 7.27	74.73 $\pm$ 5.39	0.986 ^b
150.dk	71.31 $\pm$ 11.59	74.86 $\pm$ 8.71	78 $\pm$ 8.46	0.412 ^b

*One Way ANOVA Testi (b), Kruskal Wallis Testi (a), * $p<0.05$, ** $p<0.01$*

Gruplar arası karşılaştırmada SpO₂ değerleri 0., 30., 60., 90., 120., 150. dk'larda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Gruba göre SpO₂ 15. dk değeri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0.004$; $p<0.01$). Grup 1'in SpO₂ 15. dk değerinin grup 2'ye göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.014$; $p<0.05$). Grup 1'in SpO₂ 15. dk değerinin grup 3'e göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.011$; $p<0.05$). Grup içi karşılaştırmada grup 1 SpO₂ değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p=0.001$; $p<0.01$). Grup 1 SpO₂ parametresi 0. dk değerinin 150. dk değerine göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.004$; $p<0.01$). Grup 2'de dönemlere göre SpO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p=0.052$; $p>0.05$). Grup 3 SpO₂ değerleri grup içi karşılaştırmada anlamlı farklılık göstermemiştir. İntraoperatif SpO₂ değerleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. İntraoperatif SpO₂ değerleri (ortalama ± standart sapma)

	Grup 1 (n=32)	Grup 2 (n=30)	Grup 3 (n=30)	p
0.dk	99.41±0.84	98.87±1.2	98.83±1.15	0.064 ^b
15.dk	98.75±1.27	97.77±1.52	97.73±1.2	0.004**^b
30.dk	98.22±1.18	97.73±1.36	97.57±1.28	0.093 ^a
60.dk	97.88±1.34	97.7±1.29	97.57±1.1	0.623 ^b
90.dk	98.2±1.16	97.76±1.09	97.76±1.25	0.323 ^a
120.dk	98.17±0.92	98.33±1.32	97.55±1.13	0.16 ^a
150.dk	97.62±0.96	98.57±1.13	97.33±0.52	0.081 ^a

*One Way ANOVA Testi (b), Kruskal Wallis Testi (a), *p<0.05, **p<0.01*

Gruplar arasında intraoperatif EtCO₂ değerleri 0.,15., 30., 60., 90., 120., 150. dk'larda istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir (p>0.05). İntraoperatif EtCO₂ değerleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. İntraoperatif EtCO₂ değerleri (ortalama ± standart sapma)

	Grup 1 (n=32)	Grup 2 (n=30)	Grup 3 (n=30)	p
0.dk	37.09±3.17	37.87±3.79	37.93±3.78	0.589
15.dk	37.41±2.5	37.7±3.19	37.97±3.12	0.755
30.dk	37.88±2.49	36.77±2.67	37.17±3.46	0.315
60.dk	37.25±3.02	37.07±2.48	37.43±2.69	0.875
90.dk	38.28±3.27	36.94±2.38	38.59±1.77	0.160
120.dk	38±2.91	38±2.5	38±1.79	0.999
150.dk	38.46±2.99	38.14±2.27	39±1.67	0.834

*One Way ANOVA Testi, *p<0.05, **p<0.01*

Gruplar arasında intraoperatif anestezi devre nem değerleri 0.,15., 30., 60., 90., 120., 150. dk'larda istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). İntraoperatif anestezi devre nem değerleri Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. İntraoperatif anestezi devre nem değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Grup 1 (n=32)	Grup 2 (n=30)	Grup 3 (n=30)	p
0.dk	62.03 $\pm$ 11.41	62.5 $\pm$ 9.17	66.67 $\pm$ 10.62	0.170
15.dk	70.44 $\pm$ 9.07	71.17 $\pm$ 8.76	71.47 $\pm$ 8.27	0.891
30.dk	69.72 $\pm$ 9.07	69.3 $\pm$ 8.87	72.77 $\pm$ 9.4	0.277
60.dk	70.34 $\pm$ 9.7	69.6 $\pm$ 9.06	72.5 $\pm$ 9.27	0.461
90.dk	70.44 $\pm$ 9	68.29 $\pm$ 9.53	71.19 $\pm$ 9.12	0.637
120.dk	68.33 $\pm$ 9	69.22 $\pm$ 10.58	73.45 $\pm$ 8.45	0.346
150.dk	69.38 $\pm$ 9.47	68 $\pm$ 11.54	67.17 $\pm$ 5.49	0.879

*One Way ANOVA Testi, * $p<0.05$, ** $p<0.01$*

İntraoperatif anestezi devre sıcaklık değerleri gruplar arası karşılaştırmada 0.,15., 30., 60., 90., 120., 150. dk'larda istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Grup içi karşılaştırmalarda grup1 anestezi devre sıcaklık değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir. Anestezi devre sıcaklık parametresi 0. dk değerinin 150. dk değerine göre düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.001$; $p<0.01$). Grup 2'de grup içinde anestezi devre sıcaklık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p=0.001$; $p<0.01$). Anestezi devre sıcaklık parametresi 0. dk değerinin 150. dk değerine göre düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.028$; $p<0.05$). Grup 3 grup içi karşılaştırmada anestezi devre sıcaklık parametresi 0. dk değerinin 150. dk değerine göre düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.027$; $p<0.05$). İntraoperatif anestezi devre sıcaklık değerleri Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. İntraoperatif anestezi devre sıcaklık değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Grup 1 (n=32)	Grup 2 (n=30)	Grup 3 (n=30)	p
0.dk	24.42 $\pm$ 1.6	24.49 $\pm$ 2.39	24.15 $\pm$ 1.42	0.756
15.dk	31.08 $\pm$ 2.29	31.13 $\pm$ 2.91	31.24 $\pm$ 2.67	0.971
30.dk	32.28 $\pm$ 2.38	32.25 $\pm$ 2.82	31.61 $\pm$ 3.12	0.574
60.dk	32.62 $\pm$ 2.24	32.99 $\pm$ 2.17	31.78 $\pm$ 2.47	0.116
90.dk	33.12 $\pm$ 1.47	32.77 $\pm$ 1.99	32.41 $\pm$ 2.37	0.496
120.dk	32.68 $\pm$ 1.52	33.27 $\pm$ 1.21	32.57 $\pm$ 1.94	0.584
150.dk	33.04 $\pm$ 1.33	32.83 $\pm$ 2.04	33.75 $\pm$ 1.26	0.535

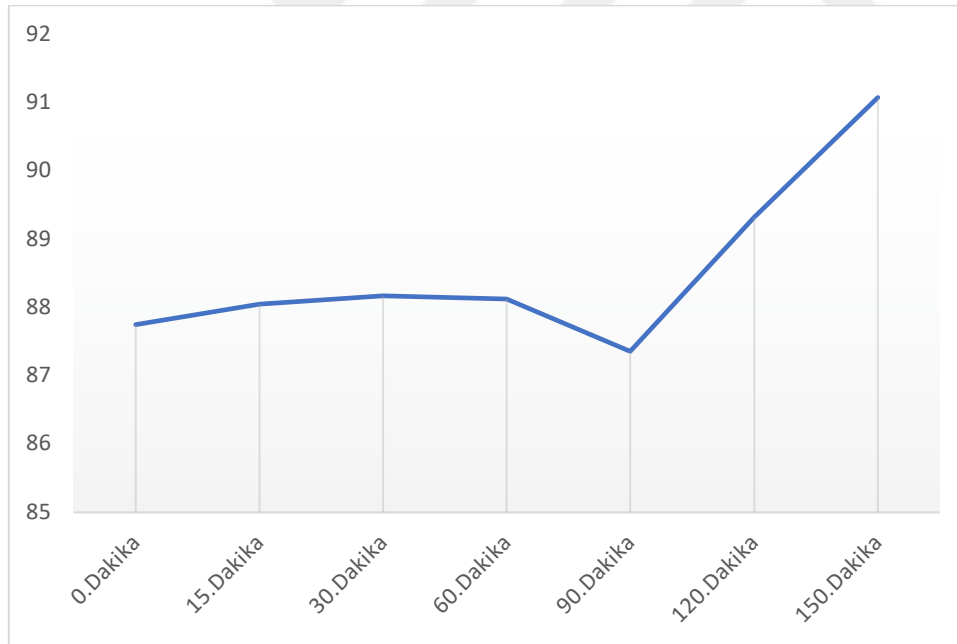
*One Way ANOVA Testi, *p<0.05, **p<0.01*

Gruplar arası karşılaştırmada intraoperatif StO₂ değerleri 0. dk ve 150. dk'da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p>0.05). Gruplar arasında StO₂ 60. dk değerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p=0.028; p<0.05). Grup 1'in StO₂ 15. dk değerinin grup 2'ye göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0.033; p<0.05). Grup 1'in StO₂ 60. dk değerinin grup 2'ye göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0.046; p<0.05). Gruplar arasında StO₂ 90. dk değeri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (p=0.011; p<0.05). Grup 1'in StO₂ 90. dk değerinin grup 2'ye göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0.013; p<0.05). Grup 1'in StO₂ 90. dk değerinin grup 3'e göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0.013; p<0.05). Gruplar arasında StO₂ 120. dk değeri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (p=0.021; p<0.05). Grup 1'in StO₂ 120. dk değerinin grup 3'e göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0.008; p<0.01). Grup 2 ve 3'ün grup içi karşılaştırmalarında StO₂ parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p= 0.877, p=0.608; p>0.05). İntraoperatif StO₂ değerleri Tablo 13'de verildi. Şekil 13'de tüm hastaların zamana göre StO₂ grafiği gösterildi.

Tablo 13. İntraoperatif StO₂ değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Grup 1 (n=32)	Grup 2 (n=30)	Grup 3 (n=30)	p
0.dk	89.25 $\pm$ 5.32	87.4 $\pm$ 5.89	86.5 $\pm$ 6.2	0.168 ^b
15.dk	90.13 $\pm$ 5.01	86.47 $\pm$ 6.93	87.43 $\pm$ 4.71	0.033^{*b}
30.dk	90 $\pm$ 4.87	87.13 $\pm$ 6.59	87.27 $\pm$ 4.83	0.071 ^b
60.dk	90.09 $\pm$ 4.91	86.9 $\pm$ 4.87	87.27 $\pm$ 5.44	0.028^{*b}
90.dk	90.4 $\pm$ 4.75	86.41 $\pm$ 5.73	83.82 $\pm$ 8.33	0.011^{*a}
120.dk	91.42 $\pm$ 5.04	88.78 $\pm$ 5.19	86.18 $\pm$ 7.26	0.021^{*a}
150.dk	92.23 $\pm$ 3.32	89.43 $\pm$ 5.35	90.5 $\pm$ 4.97	0.472 ^a

One Way ANOVA Testi (b), Kruskal Wallis Testi (a), * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$



Şekil 13. Tüm hastaların zamana göre StO₂ grafiği

Gruba göre karşılaştırmada intraoperatif THI değerleri 0., 15., 30., 60., 90., 120., 150. dk'larda istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p > 0.05$). İntraoperatif THI değerleri Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. İntraoperatif THI değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Grup 1 (n=32)	Grup 2 (n=30)	Grup 3 (n=30)	p
0.dk	10.63 $\pm$ 2.17	11.81 $\pm$ 2.41	10.59 $\pm$ 2.29	0.067
15.dk	10.9 $\pm$ 2.39	11.26 $\pm$ 2.26	11.15 $\pm$ 2.41	0.824
30.dk	11.28 $\pm$ 2.08	11.82 $\pm$ 2.76	11.28 $\pm$ 2.34	0.610
60.dk	11.85 $\pm$ 2.52	11.38 $\pm$ 2.78	11.44 $\pm$ 2.21	0.727
90.dk	11.5 $\pm$ 2.17	11.27 $\pm$ 2.86	12.02 $\pm$ 2.74	0.676
120.dk	11.45 $\pm$ 2.42	11.48 $\pm$ 2.23	12.2 $\pm$ 2.94	0.717
150.dk	11.87 $\pm$ 3.31	11.22 $\pm$ 2.01	14.07 $\pm$ 1.91	0.186

*One Way ANOVA Testi, *p<0.05, **p<0.01*

Yapılan korelasyon analizinde yaş ile derlenme odasındaki vücut sıcaklığı arasında negatif yönde ve zayıf düzeyde anlamlı ilişki tespit edildi ($r = -.333$, $p < 0.01$). Ameliyathane oda sıcaklığı ile timpanik sıcaklık 150. dk değeri arasında pozitif yönde ve zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki bulundu ($r = .446$, $p < 0.05$). Ameliyathane oda sıcaklığı ile anestezi devre sıcaklık 150. dk değerleri arasında da pozitif yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki tespit edildi ($r = .525$, $p < 0.01$). Ameliyathane oda sıcaklığı ile derlenme odasındaki vücut sıcaklığı arasında pozitif yönde ve zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki bulundu ($r = .473$, $p < 0.01$). İntraoperatif timpanik sıcaklık 150. dk değeri ile derlenme odasındaki vücut sıcaklığı arasında pozitif yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulundu ($r = .515$, $p < 0.01$). Anestezi devre sıcaklığı 150. dk değeri ile derlenme odasındaki vücut sıcaklığı arasında pozitif yönde ve zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki bulundu ($r = .473$, $p < 0.05$). Derlenme oda sıcaklığı ile derlenme odasındaki vücut sıcaklığı arasında pozitif yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki tespit edildi ($r = .531$, $p < 0.01$). Derlenme odasındaki vücut sıcaklığı ile Aldrete skoru arasında pozitif yönde ve çok zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki bulundu ($r = .230$, $p < 0.05$).

5. TARTIŞMA

Bu randomize prospektif kontrollü çalışmada, hipotansif anestezi ile elektif nazal cerrahi yapılan hastaların tümünde İPH geliştiği saptandı. Vücut sıcaklığının preoperatif bekleme odası sıcaklığı, ameliyathane oda sıcaklığı, postoperatif derlenme odası sıcaklığı ile ilişkili olduğu belirlendi. Çalışmamızda uygulanan 0.5, 1 ve 2 L/dk TGA'nın vücut sıcaklığı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görüldü. Ancak minimal akımlı anestezi uygulanan hastalarda StO₂'nin ve postoperatif derlenme ünitesine giriş sırasında ölçülen Aldrete skorunun daha yüksek seviyelerde olduğu tespit edildi.

İPH günümüzde genel anestezi altında alınan tüm cerrahi hastalarında sıklıkla görülmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda görülme sıklığı yaklaşık %40-70 arasında gösterilmiştir.^{61,62} Çalışmamızda da hastalarımızda 36 °C'nin altına düşen İPH gelişti (n=21, %22,8). Modern yöntem (düşük ve minimal akımlı anestezi) ve ekipmanların kullanılmasına rağmen İPH'nin halen bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Hastaların preoperatif dönemden itibaren postoperatif döneme kadar modern ısıtma tekniklerinin uygulanmasını önerilmektedir. Aksu ve ark. yaptığı çalışmada Kocaeli Üniversitesi ameliyathanesindeki postoperatif hipotermi insidansı araştırılmış. Bir ay süreyle ameliyata alınan hastaların vücut sıcaklıkları timpanik yoldan ölçülmüş. Ameliyathane oda sıcaklıkları ortalama 23°C olarak tutulmuş. Ancak oda sıcaklıkları manuel olarak değiştirilebildiğinden cerrah ve çalışan konforu açısından sıcaklık değişimleri olabileceğini vurgulamışlar. Hipotermi insidansı %45.7 olarak bulunmuş ve hastaların %2.7'si preoperatif dönemde de hipotermik olduğu tespit edilmiş. Ayrıca derlenme ünitesinde hastaların taburculuk kriterlerine ulaşana kadar geçen süre normotermik hastalara göre yaklaşık 10 dk fazla bulunmuş.⁶³ Wang ve ark. farklı ameliyathane sıcaklıklarında canlı donör hepatektomi operasyonlarındaki hasta sıcaklıklarını değerlendirmişler. Oda sıcaklıklarının 19-21 °C ve 24 °C olarak tutulduğu iki grup arasındaki karşılaştırmada vücut sıcaklıklarının nazofarengeal ölçümleri arasında en az 0.5 °C fark bulmuşlar.⁶⁴ Yapılan başka bir çalışmada sıcak bir ameliyathane ortamında yaşa bağlı termoregülasyon farklılıkları araştırılmış ve sonuçta 26 °C'ye yakın bir ameliyathane oda sıcaklığının hasta yaşına bakılmaksızın İPH'yi önleyeceği kanaatine varılmış.⁶⁵ . Ameliyathane oda sıcaklıklarımız 17-24 arasında geniş bir aralıkta idi ve hastalarımızda perioperatif hipotermi gelişti. Ameliyathane oda sıcaklığı ile ölçülen timpanik sıcaklıklar arasında bulduğumuz korelasyon da oda sıcaklığının önemini literatür ile uyumlu olarak

desteklemektedir. Aktif ısıtma yöntemlerinin maliyeti ve zorluğu düşünüldüğünde, hastaların vücut sıcaklığını korumak için daha yüksek ameliyathane oda sıcaklıklarının uygulanması daha uygun maliyetli bir yöntem olabilir.

Anestezi uygulamalarının asıl amacı, hemodinamik değerlerde değişiklik olmadan kontrollü bir anestezi indüksiyonu, perioperatif hemodinamik stabilitenin korunması, yan etki olmadan hızlı bir derlenme ve erken mobilizasyon sağlanmasıdır.⁶⁶ Elmacıoğlu ve ark. desfluran ile üç farklı TGA'yı inceledikleri çalışmalarında, minimal akımlı anestezi grubunda hemodinamik parametrelerin düşük ve yüksek akım grubunda da olduğu gibi normal sınırlarda olduğu bulunmuş. İyileşme döneminde de Aldrete skorlarında gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiş.⁵⁰ Yapılan başka bir çalışmada düşük akımlı anestezinin yüksek akımlı anesteziye göre iki farklı inhalasyon ajanıyla karşılaştırılmasında, hemodinamik parametreler ve vücut sıcaklıkları arasında anlamlı bir fark görülmemiş.⁶⁷ Taşkın ve ark. iki farklı inhalasyon ajanı kullanarak, minimal akımlı anestezi uyguladıkları hastalarda hemodinaminin stabil olduğu ve gruplar arasında fark olmadığı, vücut sıcaklığının korunduğu sonucuna varmışlar.⁶⁸ Çalışmamızda intraoperatif hemodinamik veriler ve vücut sıcaklıkları literatür ile uyumlu olarak her üç grupta benzerdi. KAH, OAB, SpO₂ ve EtCO₂ gibi parametrelerin fizyolojik sınırlarda olması ve yakından takip edilebilmesi düşük ve minimal akımlı anestezi yönteminin güvenli bir şekilde uygulanabileceğini desteklemektedir.

Hava yolu iklimini iyileştirmek için TGA hızlarını azaltmak kullanılabilecek en temel yöntemdir. Yüksek TGA kullanılması gerekiyorsa devrenin aktif ya da pasif yolla ısıtılması gibi yöntemler kullanılması, bu durumda da bu devre elemanlarının monitörizasyonu gerekecektir.⁶⁹ Kleeman'a göre hava yolunun yetersiz iklimlendirilmesi ve bunun sonucunda trakeobronşiyal epitelde oluşan hasarlar, anestezinin önlenabilir bir komplikasyonu olarak görülmelidir.¹ Bu nedenle amaç, spontan solunumda olduğu gibi trakeobronşiyal iklim sağlanarak mukosilyer fizyolojiyi korumaktır.⁷⁰ Dolayısıyla epitelde oluşan hasarla birlikte akciğerlerde gaz değişiminin azalmasına bağlı olarak postoperatif atelektazi riski de artabilir.^{71,72} Son zamanlarda genel anestezi altındaki hastalarda inspire edilen gazların fizyolojik sıcaklık ve nemini sağlamak için pasif ve aktif nemlendirme veya düşük akımlı anestezi önerilmektedir. Mekanik ventilasyon esnasında inspire edilen gazların sıcaklıkları ve mutlak nemleri için kesin değerler yoktur. Ancak Amerikan Solunum Bakımı Derneği, entübe bir hasta için devrenin Y parçasında 34°C ile 41°C solunan gaz sıcaklığı ve

33 mgH₂O/L ile 44 mgH₂O/L su buharı sağlamak için ısıtılmış nemlendiricinin kullanılması gerektiğini bildirmiştir.⁷³

Düşük akımlı anestezide (0.5-1L/dk TGA) yarı-kapalı yeniden solutmalı bir sistemde inspire edilen gazın yeniden solunması ile ısı ve su buharı elde edilir ve CO₂ absorbanından açığa çıkan ısı ve su buharı da bu sürece katkıda bulunur. Choi ve ark.'ları dört farklı anestezi makinesi kullanarak düşük akımlı anestezi ile inspire edilen gazların ısı ve nem içeriğindeki farklılıkları değerlendirdikleri çalışmada, düşük ve yüksek akımlı anestezide solunum devresi sıcaklık ve nemi arasında fark olmadığı ancak bazı anestezi makinelerinin daha üstün olduğu sonucuna varmışlardır.⁷⁴ Lafçı ve ark.'nın düşük (1 L/dk) ve yüksek (6 L/dk) akımlı desfluran anestezisi uyguladıkları timpanoplasti vakalarında anestezi devresi sıcaklık ve nem parametrelerinde düşük akım grubunda anlamlı yükseklik bulunmuş.⁵⁸ Bengtson ve ark. 0.5 L/dk (minimal), 2 L/dk (yüksek) ve 5 L/dk (çok yüksek) TGA kullanarak yaptıkları çalışmada 1 saatin sonunda 2L/dk (yüksek) ve altında yeterli nemlendirmenin olduğu tespit edilmiş. Akım 5 L/dk (çok yüksek)'ya çıkarıldığında nem yeterli seviyeye ulaşmamış.⁷⁵ Aldrete'in 1981 yılında yayınlanan çalışmasında, kapalı sistem ve düşük akımlı anestezi uygulamalarının TGA hacmi arttıkça yeterli nem oranına ulaşamadığı sonucuna varılmıştır.⁷⁶ Johanson ve ark. yaptığı bir çalışmada ısı ve nem değiştirici filtrelerin düşük akımlı anestezide nem ve vücut sıcaklığına etkisine bakılmış. Isı ve nem değiştirici filtreler ile devre sıcaklığı ve nemi korunurken, 120 dk anestezi sonrasında timpanik ölçümlerde tüm gruplarda anlamlı fark bulunmamış.⁷⁷ Yapılan bir diğer kontrollü çalışmada düşük akımlı anestezinin hastaların inhale ettiği gaz sıcaklığının, oda sıcaklığından yaklaşık 7 °C daha yüksek olduğu ve ölçülen vücut sıcaklıklarının daha iyi korunduğu gözlenmiş.⁷⁸

Yukarıda bahsedilen çalışmalarda karşılaştırılan TGA'larının birbirinden oldukça farklı olduğu dikkat çekmektedir. Dolayısıyla, örneğin 2 L/dk ile 5 L/dk TGA karşılaştırıldığında sonuçların farklı çıkması şaşırtıcı değildir. Bizim çalışmamızda ise modern anestezi pratiğine uygun yöntemler karşılaştırıldığından yüksek TGA 2 L/dk ile sınırlandırılmıştır. Bu nedenle devre sıcaklığı ve neminin gruplar arasında benzer saptandığını düşünüyoruz. Ancak minimal akımlı anestezi uygulanan grubumuzda, diğer gruplara göre preoperatif bekleme odası sıcaklığı daha düşük ve anestezi süresi daha uzun olmasına rağmen solunum devresi sıcaklığı korunmuştur. Dolayısıyla bu sonuç bize minimal akımlı anestezi yönteminin hasta iklimini iyileştirmiş olabileceğini düşündürmektedir.

Yüksek ve düşük akımlı desfluran anestezisinin hemodinami ve derlenme üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada her iki grubun derlenme özelliklerinin benzer olduğu sonucuna varılmış.⁷⁹ Kazancıoğlu ve ark. yaptığı minimal ve yüksek akımlı anestezinin septorinoplasti sırasında serebral oksijenasyon üzerine etkilerinin karşılaştırılması çalışmasında, postoperatif derlenme ünitesinde kalış ve Aldrete skorları açısından her iki grupta benzer sonuçlar elde edilmiş.⁸⁰ Abdominal cerrahi geçiren hastalarda düşük ve yüksek akımlı anestezi yöntemlerinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada da postoperatif derlenme ünitesinde Aldrete skorlarının her iki grupta benzer olduğu belirtilmiş.⁸¹ Doğan ve ark. minimal, düşük ve orta akımlı anestezi uygulaması yaptıkları çalışmalarında gruplar arasında vücut sıcaklığı, hemodinamik verilerin ve postoperatif Aldrete skorlarının benzer olduğu görülmüş.⁸² Kepekçi ve ark. ‘Daha azı da mümkün’ başlığı ile yayınladıkları çalışmalarında düşük akımlı sevofluran anestezinde akım 0.5 L/dk’ya bile düşürülse iyileşme döneminde herhangi bir farklılık gözlememişler.⁸³ Bizim çalışmamızda da her üç grupta intraoperatif hemodinamik parametreler benzerdi. Ancak postoperatif dönemdeki Aldrete skorları minimal akımlı anestezi grubunda daha yüksekti. Biz bunun minimal akımlı anestezide daha az inhalasyon ajanına maruz kalınması sonucu artmış olabileceğini varsaydık. Her ne kadar Aldrete skorunda sıcaklık ile ilgili bir parametre olmasa da postoperatif derlenme ünitesindeki vücut sıcaklıkları ile hastaların Aldrete skorları arasındaki pozitif yönde bulduğumuz korelasyon hastaların normotermik olmasının postoperatif derlenme ünitesinde geçirilen sürenin de kısa olması açısından önemlidir.

Literatürde TGA’nın postoperatif titreme üzerine etkisini inceleyen tek çalışma Hancı ve ark. tarafından 2009 yılında yapılmıştır. Yüksek (4 L/dk) TGA kullanılan grupta düşük (1 L/dk) TGA kullanılan gruba göre intraoperatif daha düşük vücut sıcaklık değerleri ve postoperatif dönemde daha yüksek oranda titreme skoru saptamışlar. Her iki grupta 10 dk’lık 6 L/dk bir yüksek akış dönemi sonrası akımlar düşürülmüş.⁸⁴ Bu durum, yüksek akış döneminin tek başına postoperatif titreme üzerine etkili olmadığını, 4 L/dk altında TGA kullanılmasıyla postoperatif titremenin önlenebileceğini düşündürmektedir.

Gruplarımız arasındaki sonuçların benzer çıkmasının bir nedeni de denitrojenasyon ve anestezi derinliği için indüksiyondan sonra yaklaşık 10 dk boyunca 4 L/dk yüksek akış uygulanması olabilir. Şekil 11’de sunulmuş olan timpanik sıcaklık grafiğimizde vücut sıcaklığının ilk 15 dk’da hızla düşmesinin bu durumu gösterdiğini düşünüyoruz. Öte yandan

çalışmamızda postoperatif titreme skorlarının her üç grupta da benzer olması, 10 dk sürdürülen yüksek akış uygulamasının hastalar üzerinde zararlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Gelişmiş anestezi makineleri ve düşük emilim oranlarına sahip anestezi maddelerinin geliştirilmesine ve kullanılmasına rağmen, düşük akımlı anestezi yöntemleri çoğu anestezi için hala bir yenilik olarak görülmekte ve anestezi uzmanları güvenlik kaygıları nedeniyle klinik uygulamalarda yüksek akımlı anestezi kullanma eğilimindedirler. Düşük akımlı anestezi uygulamalarının biyolojik, klinik ve hücresel etkileri araştırılmaya devam edilmektedir. Nitekim düşük akımlı anestezinin biyolojik etkilerini değerlendiren çalışmalar da mevcuttur. Genel anestezi altında timpanomastoidektomi geçiren yetişkinlerde desfluranlı düşük akımlı anestezi sırasında yüksek akımlı anestezi ile karşılaştırıldığında, pulmoner fonksiyonu ve mukosilyer klirensi korumuş olduğu bildirilmiştir.⁸⁵ Başka bir çalışmada, tiroidektomi geçiren yetişkinlerde desfluran ile düşük akımlı anestezi, yüksek akımlı anesteziye kıyasla ameliyattan 24 saat sonra plazma nitrik oksit seviyelerinde göreceli anlamlı bir artış ile ilişkilendirilmiştir.⁸⁶ Literatürde düşük akımlı anestezinin yöntemlerinin takip edilen klinik parametrelerinden FiO₂ değerleri ile ilgili de çalışmalar mevcuttur. Kim J. ve ark.'ları düşük akımlı anestezinin bazı teknik zorluklara rağmen 90 kg'nın altındaki hastalarda 180 dk boyunca inspire edilen oksijen konsantrasyonunun yaklaşık olarak %30 ve üzerindeki değerlerde korunabildiğini bildirmişlerdir.⁶⁷ Benzer olarak Virtue ve ark. 80 kg ve altındaki hastalarda anesteziye minimal akımlı anestezi ile devam edildiğinde, inspire edilen oksijen konsantrasyonunun 60 dk'da %30 civarında muhafaza edildiği sonucuna varmışlardır.³⁶ Bizim çalışmamızda da SpO₂ değerleri minimal akımlı grubunun ilk 15. dk'sında anlamlı olarak yüksekti. Bu durum yüksek akış dönemiyle birlikte akış düşürüldükten sonra minimal akım grubunda devre içinde daha yüksek oranda ve daha uzun süre oksijen olması nedeniyle gerçekleşmiş olabilir.

Düşük akımlı anestezinin doku düzeyindeki hücresel etkilerinden mikropfüzyon; hastanın hemodinamik verileri, laktat, StO₂ ve mikrodializ gibi parametreler kullanılarak değerlendirilebilir. Kaufner ve ark., over kanserinin sitoredüktif cerrahisinde kısa ön ısıtmanın mikropfüzyon üzerindeki etkisini mikrodializ yöntemiyle değerlendirdiği randomize bir çalışmada düşük etanol oranı ve artan glikoz konsantrasyonu artmış doku oksijenlenmesinin yanı sıra, standart tedavi görenlere kıyasla önceden ısıtılmış hastalarda

daha iyi korunmuş bir mikropenfüzyona sebep olabileceğini öngörmüşlerdir. Ön ısıtmalı grupta ölçülen StO₂ değerleri standart gruba göre yüksek çıksa da istatistiksel olarak anlamlı bi fark oluşturmamış.⁸⁷ Skarda ve ark. 2007 yılında septik ve sağlıklı gönüllülerde yaptıkları NIRS ölçümlerinde septik hastalarda daha düşük StO₂ değerleri tespit etmişler. Şiddetli sepsis hastalarında sürekli olarak non invaziv bir yöntem olarak periferik oksijen metabolizmasını değerlendirmek için kullanılabileceğini vurgulamışlardır.⁸⁸ Yine yapılan bir hayvan çalışmasında peritonit modeli oluşturularak septisemi sağlanmış. Santral kan örnekleri, mikrodializ (laktat ve pirüvat) ve StO₂ takibi yapılmış. NIRS eğimi çoğu hayvanda 12 saatten itibaren klinik olarak anlamlı düşük değerlere ulaşırken, OAB, mikst venöz oksijen satürasyonu ve arteriyel laktat klinik olarak anlamlı olan değerlere yalnızca deneyin sonuna doğru ulaşmış.⁸⁹ Çalışmamızda düşük ve yüksek akımlı anestezi uyguladığımız hastalarımızda düşük akımlı anestezi yönetimin hipoksi riskini ve İPH'ye bağlı periferik vazokonstriksiyonun mikropenfüzyon üzerine etkisini değerlendirmek için StO₂'yi kullandık. Minimal akımlı anestezi (0.5 L/dk) uyguladığımız hastalarda 15., 60., 90., 120. dk'lardaki StO₂ değerleri, yüksek (2L/dk) ve düşük akımlı anestezi (1L/dk)'ye kıyasla daha yüksek olarak belirlendi. StO₂'nin NIRS yöntemi ile doku oksijenasyonu ve perfüzyonunu değerlendirdiği düşünüldüğünde minimal akımlı anestezi yönteminin hipoksi kaygılarının tersine doku oksijenasyonunu iyileştirilebileceği sonucuna ulaştırdı.

5.1. Çalışmanın Kısıtlılıkları

Kulak burun boğaz hastalıklarında uygulanan çeşitli nazal cerrahiler mevcuttur. Farklı nazal cerrahilerde cerrahi alan kanamaları, cerrahi ve anestezi süresi değişkendir. Tek tip nazal cerrahi operasyonları tercih edilseydi intraoperatif vücut sıcaklığı ve StO₂ üzerindeki etkileri değerlendirmek daha güvenilir olabilirdi.

Ameliyathane oda sıcaklığının önemi literatürde de belirtildiği gibi vücut sıcaklığını korumada hala en etkili yol olarak görünmektedir. Ameliyathane oda sıcaklıklarımızın 17-24 gibi geniş bir aralığa sahip olması da vücut sıcaklığının hasta grupları arasındaki farkı ortadan kaldırmış olabileceği kanaatindeyiz.

Çalışmamızda hastaların solunum fizyolojilerini yakından ilgilendiren tütün kullanımı standardize edilerek sorgulanmamıştır. Tütün kullanımı da hastaların hemodinamik parametreleri ve StO₂ üzerinde etkisi olabilir.

5.2. Sonuç

Farklı TGA hızlarının uygulandığı hipotansif anestezi ile elektif nazal cerrahi yapılan hastaların tümünde İPH geliştiği saptandı.

Çalışmamızda uygulanan 0.5, 1 ve 2 L/dk TGA hızlarının vücut sıcaklığı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görüldü. Aynı zamanda 2L/dk altında anestezi devresindeki sıcaklık ve nemin de korunduğu tespit edildi. Vücut sıcaklığının preoperatif bekleme odası sıcaklığı, ameliyathane oda sıcaklığı, postoperatif derlenme odası sıcaklığı ile ilişkili olduğu belirlendi.

Minimal akımlı anestezi uygulanan hastalarda doku oksijen satürasyonunun ve postoperatif derlenme ünitesine giriş sırasında ölçülen Aldrete skorunun daha yüksek seviyelerde olduğu tespit edildi.

Modern anestezi makinelerinin bize sunduğu kolaylık ve güvenlikle hastaların fizyolojisini daha iyi koruyan minimal ve düşük akımlı anestezi tekniğinin güvenle uygulanabileceği, düşük akımlı anestezi tekniğinin doku düzeyindeki etkileri için ise daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Kleemann, P. P. (1994) Humidity of Anaesthetic Gases with Respect to Low Flow Anaesthesia. *Anaesth Intens Care* vol. 22.
2. Nunn, G. (2008) Low-flow anaesthesia. *Contin. Educ. Anaesth. Crit. Care Pain* 8, 1–4.
3. Hendrickx, J. F. A., De Wolf, A. M., De Hert, S. (2015) O₂, anybody? *Eur. J. Anaesthesiol.* 32, 371–373.
4. Eberhart, L. H. J., Folz, B. J., Wulf, H., Geldner, G. (2003) Intravenous Anesthesia Provides Optimal Surgical Conditions During Microscopic and Endoscopic Sinus Surgery. *Laryngoscope* 113, 1369–1373.
5. Miłośki, J., Zielińska-Bliźniewska, H., Golusiński, W., Urbaniak, J., Sobański, R., Olszewski, J. (2013) Effects of three different types of anaesthesia on perioperative bleeding control in functional endoscopic sinus surgery. *Eur. Arch. Oto-Rhino-Laryngology* 270, 2045–2050.
6. Lima, A., van Genderen, M. E., Klijn, E., Bakker, J., van Bommel, J. (2012) Peripheral vasoconstriction influences thenar oxygen saturation as measured by near-infrared spectroscopy. *Intensive Care Med.* 38, 606–611.
7. O'Brien-Lambert, A., Driver, B., Moore, J. C., Schick, A. & Miner, J. R. (2016) Using Near Infrared Spectroscopy for Tissue Oxygenation Monitoring During Procedural Sedation: The Occurrence of Peripheral Tissue Oxygenation Changes With Respiratory Depression and Supportive Airway Measures. *Acad. Emerg. Med.* 23, 98–101.
8. Lenhardt, R. (2010) The Effect of anesthesia on body temperature control. *Front. Biosci.* S2, 123.
9. Bilgin, H. (2017) Inadvertent Perioperative Hypothermia. *Turkish J. Anesth. Reanim.* 45, 124–126.
10. Sessler, D. I. (2016). Perioperative thermoregulation and heat balance. *Lancet* 387, 2655–2664
11. Tansey, E. A., Johnson, C. D. (2015) Recent advances in thermoregulation. *Adv.*

- Physiol. Educ. 39, 139–148.
12. Madden, C. J., Morrison, S. F. (2019) Central nervous system circuits that control body temperature. *Neurosci. Lett.* 696, 225–232.
 13. Sessler, D. I. (2009) Thermoregulatory defense mechanisms. *Crit. Care Med.* 37, S203–S210.
 14. Sessler, D. I. (2008) Temperature monitoring and perioperative thermoregulation. *Anesthesiology* vol. 109.
 15. Kurz, A. (2008) Physiology of Thermoregulation. *Best Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.* 22.
 16. Sessler, D. I. (2000) Perioperative heat balance. *Anesthesiology* doi:10.1097/00000542-200002000-00042.
 17. McSwain, J. R. (2015) Perioperative hypothermia: Causes, consequences and treatment. *World J. Anesthesiol.* 4.
 18. Insler, S. R. & Sessler, D. I. (2006) Perioperative Thermoregulation and Temperature Monitoring. *Anesthesiol. Clin. North America* 24, 823–837.
 19. de Castro, J., Bolfi, F., de Carvalho, L. R. & Braz, J. R. C. 2011) The Temperature and Humidity in a Low-Flow Anesthesia Workstation With and Without a Heat and Moisture Exchanger. *Anesth. Analg.* 1 (doi:10.1213/ANE.0b013e31822402df.
 20. Horn, E.-P., Klar, E., Höcker, J., Bräuer, A., Bein, B., Wulf, H., Torossian, A. (2017) Vermeidung perioperativer Hypothermie. *Der Chir.* 88, 422–428.
 21. NICE. Clinical-Practice-Guideline, (2016) Hypothermia: prevention and management in adults having surgery. <http://guidance.nice.org.uk/CG65>.
 22. Reynolds, L., Beckmann, J. & Kurz, A. (2008) Perioperative complications of hypothermia. *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology* vol. 22 645–657.
 23. Kurz, A., Sessler, D. I. & Lenhardt, R. (1996) Perioperative Normothermia to Reduce the Incidence of Surgical-Wound Infection and Shorten Hospitalization. *N. Engl. J. Med.* doi:10.1056/nejm199605093341901.
 24. Buggy, D. J. & Crossley, A. W. A. (2000) Thermoregulation, mild perioperative hypothermia and post-anaesthetic shivering. *British Journal of Anaesthesia* vol. 84.

25. Sessler, D. I. (2021) Perioperative Temperature Monitoring. *Anesthesiology* 134, 111–118.
26. Chen, H.-Y., Chen, A. & Chen, C. (2020) Investigation of the Impact of Infrared Sensors on Core Body Temperature Monitoring by Comparing Measurement Sites. *Sensors* 20, 2885.
27. Masamune, T. Yamauchi, M., Wada, K., Iwashita, H., Okuyama, K., Ino, H., Yamakage, M., Ishiyama, T., Matsukawa, T. (2011) The usefulness of an earphone-type infrared tympanic thermometer during cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical report. *J. Anesth.* 25.
28. Kiya, T., Yamakage, M., Hayase, T., Satoh, J.-I. & Namiki, A. (2007) The Usefulness of an Earphone-Type Infrared Tympanic Thermometer for Intraoperative Core Temperature Monitoring. *Anesth. Analg.* 105.
29. Ikeda, T., Kazama, T., Sessler, D. I., Toriyama, S., Niwa, K., Shimada, C., Sato, S. (2001) Induction of Anesthesia with Ketamine Reduces the Magnitude of Redistribution Hypothermia. *Anesth. Analg.* 93, 934–938.
30. Mizobe, T., Nakajima, Y., Ueno, H. & Sessler, D. I. (2006) Fructose Administration Increases Intraoperative Core Temperature by Augmenting Both Metabolic Rate and the Vasoconstriction Threshold. *Anesthesiology* 104, 1124–1130.
31. Baum, J. A. (1999) Low-flow anesthesia: Theory, practice, technical preconditions, advantages, and foreign gas accumulation. *J. Anesth.* doi:10.1007/s005400050050.
32. Brattwall, M., Warrén-Stomberg, M., Hesselvik, F. , Jakobsson, J. (2012) Brief review: Theory and practice of minimal fresh gas flow anesthesia. *Canadian Journal of Anesthesia* vol. 59.
33. Baker, A. B. (1994) Low Flow and Closed Circuits. *Anaesth. Intensive Care* 22, 341–342.
34. Bilgin, T. E. (2013) Anestezide Öncüler ve Keşifler Tarihi. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folk. Tıp Derg.*
35. Foldes, F. F., Ceravolo, A. J., Carpenter, S. L. (1952) The Administration of Nitrous Oxide-Oxygen Anesthesia in Closed Systems. *Ann. Surg.* 136, 978–981.
36. Virtue, R. W. (1974) Minimal-flow Nitrous Oxide Anesthesia. *Anesthesiology* 40,

196–198.

37. Herbert, L., Magee, P. (2017) Circle systems and low-flow anaesthesia. *BJA Educ.* 17.
38. CEN-Comite Europeen de Normalisation. (1998) Anaesthetic Workstations and their modules- Particular requirements. EN 740. Brussels.
39. Kılıç, Y. (2016) Anestezistlere Bir Hatırlatma: Düşük Akımlı Anestezi. *Journal of Clinical and Analytical Medicine* vol. 7 183–185.
40. Barton, F. & Nunn, J. F. (1975) Totally Closed Circuit Nitrous Oxide\Oxygen Anaesthesia. *Br. J. Anaesth.* 47, 350–357.
41. Morita, S., Latta, W., Hambro, K., Snider, M. T. (1985) Accumulation of methane, acetone, and nitrogen in the inspired gas during closed-circuit anesthesia. *Anesth. Analg.* 64, 343–7.
42. Yıldız, K. (2007) Laparoskopik kolesistektomilerde düşük akım anestezisinin değrelendirilmesi. *Haseki Eğitim ve Araştırma Hastan. , Anestezi ve Reanimasyon Klin.* 70.
43. Johansson, A., Lundberg, D., Luttrupp, H. H. (2001) Low-flow anaesthesia with desflurane: kinetics during clinical procedures. *Eur. J. Anaesthesiol.* 18, 499–504.
44. Hendrickx, J. F. A., De Wolf, A. (2008) Special Aspects of Pharmacokinetics of Inhalation Anesthesia. in 159–186. doi:10.1007/978-3-540-74806-9_8.
45. Horwitz, M., Jakobsson, J. G. (2016) Desflurane and sevoflurane use during low-and minimal-flow anesthesia at fixed vaporizer settings. *Minerva Anesthesiol.* 82.
46. Chau, S. W. (1991) Low-flow anesthesia. *Acta Anaesthesiologica Sinica* vol. 29 663–669.
47. Neumann, M. A., Laster, M. J., Weiskopf, R. B., Gong, D. H., Dudziak, R., Förster, H., Eger, E. I. (1999) The Elimination of Sodium and Potassium Hydroxides from Desiccated Soda Lime Diminishes Degradation of Desflurane to Carbon Monoxide and Sevoflurane to Compound A but Does Not Compromise Carbon Dioxide Absorption. *Anesth. Analg.* 89, 768.

48. Hargasser, S., Hipp, R., Breinbauer, B., Mielke, L., Entholzner, E., Rust, M. A lower solubility recommends the use of desflurane more than isoflurane, halothane, and enflurane under low-flow conditions. *J. Clin. Anesth.* 7, 49–53 (1995).
49. Yasuda, N. Lockhart, S. H., Eger, E. I., Weiskopf, R. B., Johnson, B. H., Frelre, B.A., Fassoulaki, A. (1991) Kinetics of Desflurane, Isoflurane, and Halothane in Humans. *Anesthesiology* 74, 489–498.
50. Elmacioglu, M. A., Goksu, S., Kocoglu, H., Oner, U. (2005) Effects of Flow Rate on Hemodynamic Parameters and Agent Consumption in Low-Flow Desflurane Anesthesia: An Open-Label, Prospective Study in 90 Patients. *VOnUME* vol. 66.
51. Ünal Kantekin, Ç., Çakırca, M., Yaman, F., Göçmen, A. Y. (2019) Desfluranın Aynı Konsantrasyonda Fakat Farklı Akımlarda Kullanılması Oksidatif Stresi Değiştirir mi? Hayvan Deneyi. Online Türk Sağlık Bilim. Derg. doi:10.26453/otjhs.490617.
52. Cardesin, A., Pontes, C., Rosell, R., Escamilla, Y., Marco, J., Escobar, M.J., Bernal Sprekelsen, M. (2015) A randomised double blind clinical trial to compare surgical field bleeding during endoscopic sinus surgery with clonidine-based or remifentanyl-based hypotensive anaesthesia. *Rhinol. J.* 53, 107–115.
53. KAYA, C., Er, M. C. (2018) Regional Cerebral Oxygen Saturation Measured by Near-infrared Spectroscopy: A Systematic Review. *Bozok Tıp Derg.*
54. Lipcsey, M., Woinarski, N. C. Z., Bellomo, R. (2012) Near infrared spectroscopy (NIRS) of the thenar eminence in anesthesia and intensive care. *Annals of Intensive Care* doi:10.1186/2110-5820-2-11.
55. Myers, D., McGraw, M., George, M., Mulier, K., Beilman, G. (2009) Tissue hemoglobin index: a non-invasive optical measure of total tissue hemoglobin. *Crit. Care* 13, S2.
56. Arıtürk, C. (2015) Evaluation of microcirculation with tissue oxygen saturation monitoring in open heart surgery. *Turkish J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 23, 651–657.
57. Masip, J., Mesquida, J., Luengo, C., Gili, G., Gomà, G., Ferrer, R., Teboul, J., Payen, D., Artigas, A. (2013) Near-infrared spectroscopy StO₂ monitoring to assess the therapeutic effect of drotrecogin alfa (activated) on microcirculation in patients with severe sepsis or septic shock. *Ann. Intensive Care* 3, 30.

58. Lafçı, A., Öztürk, L., (2011) Timpanoplasti Operasyonlarında Yüksek Akımlı ve Düşük Akımlı Desfluran Anestezinin Karşılaştırılması. *Turkish Med. J.* 5,.
59. Wrench, I. J., Cavill, G., Ward, J. E., Crossley, A. W. (1997) Comparison between alfentanil, pethidine and placebo in the treatment of post-anaesthetic shivering. *Br. J. Anaesth.* 79, 541–542.
60. Aldrete, J. A., Kroulik, D. A (1970) Postanesthetic recovery score. *Anesth. Analg.* 49, 924–34.
61. Yi, J. Lei, Y., Xu, S., Si, Y., Li, S., Xia, Z., Shi, Y., Gu, X., Yu, J., Xu, G., Gu, E., Yu, Y., Chen, Y., Jia, H., Wang, Y., Wang, X., Chai, X., Jin, X., Chen, J., Xu, M., Xiong, J., Wang, G., Lu, K., Yu, W., Lei, W., Qin, Z., Xiang, J., Li, L., Xiang, Z., Pan, S., Zhan, L., Qiu, K., Yao, M., Huang, Y. (2017) Intraoperative hypothermia and its clinical outcomes in patients undergoing general anesthesia: National study in China. *PLoS One* 12, e0177221.
62. Sagioglu, G., Ozturk, G. A., Baysal, A., Turan, F. N. (2020) Inadvertent perioperative hypothermia and important risk factors during major abdominal surgeries. *J. Coll. Physicians Surg. Pakistan* doi:10.29271/jcpsp.2020.02.123.
63. Aksu, C., Kus, A., Gurkan, Y., Solak, M., Toker, K. (2014) Survey on Postoperative Hypothermia Incidence In Operating Theatres of Kocaeli University. *Turkish J. Anesth. Reanim.* 42, 66–70.
64. Wang, C. S., Chen, C.L., Huang, C.J., Cheng, K.W., Chen, K.H., Wang, C.C., Concejero, A.M., Cheng, Y.F., Huang, T.L., Wang, S.H., Lin, C.C., Liu, Y.W., Yong, C.C., Yang, C.H., Jawan, B. (2008) Effects of Different Operating Room Temperatures on the Body Temperature Undergoing Live Liver Donor Hepatectomy. *Transplant. Proc.* 40, 2463–2465.
65. El-Gamal, N., El-Kassabany, N., Frank, S. M., Amar, R., Khabar, H. A., El-Rahmany, H. K., Okasha, A. S. (2000) Age-Related Thermoregulatory Differences in a Warm Operating Room Environment (Approximately 26°C). *Anesth. Analg.* 90, 694–698.
66. Ceylan, A., Kirdemir, P., Kabalak, A., Aksu, C., Baydar, M., Göğüş, N. (2004) Comparison of arterial carboxyhemoglobin, hemodynamic and recovery characteristics of low flow desflurane and sevoflurane anesthesia. *Gulhane Med. J.*

67. Kim, J., Kang, D., Lee, H., Ryu, S., Ryu, S., Kim, D. (2020) Change of inspired oxygen concentration in low flow anesthesia. *Anesth. Pain Med.* 15, 434–440.
68. Taskin, D., Gedik, E., Kayhan, Z. (2020) Effects of Minimal Flow Sevoflurane or Desflurane Anaesthesia on Hemodynamic Parameters, Body Temperature and Anaesthetic Consumption. *Turkish J. Anaesthesiol. Reanim.* 48, 356–363.
69. Baum, J., Züchner, K., Hölscher, U., Sievert, B., Stanke, H. G., Gruchmann, T., Rathgeber, J. (2000) Klimatisierung von Narkosegasen bei Einsatz unterschiedlicher Patientenschlauchsysteme. *Anaesthesist* 49, 402–411.
70. Plotnikow, G. A., Accoce, M., Navarro, E., Tiribelli, N. (2018). Humidification and heating of inhaled gas in patients with artificial airway. A narrative review. *Rev. Bras. Ter. Intensiva* 30,
71. Bisinotto, F. M. B., Braz, J. R. C., Martins, R. H. G., Gregório, E. A. & Abud, T. M. V. (1999) Tracheobronchial consequences of the use of heat and moisture exchangers in dogs. *Can. J. Anaesth.* doi:10.1007/BF03012983.
72. Barbet, J. P., Chauveau, M., Labbe, S., Lockhart, A. (1988) Breathing dry air causes acute epithelial damage and inflammation of the guinea pig trachea. *J. Appl. Physiol.* doi:10.1152/jappl.1988.64.5.1851.
73. Restrepo, R. D., Walsh, B. K. 2012) AARC Clinical Practice Guideline. Humidification During Invasive and Noninvasive Mechanical Ventilation: 2012. *Respir. Care* (doi:10.4187/respcare.01766).
74. Choi, Y. J., Min, S. H., Park, J. J., Cho, J. E., Yoon, S. Z., Yoon, S. M., (2017) Comparison of the temperature and humidity in the anesthetic breathing circuit among different anesthetic workstations. *Medicine (Baltimore)*. 96,.
75. Bengston, J. P., Bengston, A., Sonander, H., Stenqvist, O. (1989) Humidity of the Bain and circle systems reassessed. *Anesth. Analg.* doi:10.1213/00000539-198907000-00016.
76. Aldrete, J. A., Cljbillos, P., Sherrill, D. (1981) Humidity and Temperature Changes during Low Flow and Closed System Anaesthesia. vol. 25.
77. Johansson, A., Lundberg, D., Luttrupp, H. H. (2003) The effect of heat and moisture exchanger on humidity and body temperature in a low-flow anaesthesia system. *Acta*

Anaesthesiol. Scand. 47,.

78. Gregorini, P., Cangini, D. (1996) Control of body temperature during abdominal aortic surgery. *Acta Anaesthesiol. Scand.* 40, 187–190.
79. M, Ş. (2014) Yüksek ve Düşük Akımlı Desfluran Anestezişinin Hemodinami, Derlenme ve Maliyet Açısından Karşılaştırılması. *Konuralp Tıp Derg.* doi:10.18521/ktd.43220.
80. Kazancıoğlu, L., Batçık, Ş., Erdivanlı, B., Şen, A., Dursun, E. (2019) Comparison of the effects of minimal and high-flow anaesthesia on cerebral perfusion during septorhinoplasty. *Turkish J. Anaesthesiol. Reanim.* doi:10.5152/TJAR.2018.36786.
81. Avci, O. (2018) Evaluation of Low and High Flow Anesthesia Methods' Effects on Perioperative Hemodynamics, Depth of Anesthesia and Postoperative Recovery in Patients Undergoing Abdominal Surgery. *J. Anesth. Surg.* 5, 27–33.
82. Doğan, G., Kayır, S., Demir, E., Yavuz, Y., Hancı, V. (2020) The Effect of Minimal, Low and Medium Flow Anesthesia on Intraoperative Neuromuscular Blocker Consumption: Prospective Cohort Study. *J. Ankara Univ. Fac. Med.* 72, 356–361.
83. Kepekçi, A. B. (2019) Even Lower is Possible: Impact of Flow Rate on Safety Issues in Low Flow Anaesthesia. *Bakirkoy Tıp Derg. / Med. J. Bakirkoy* 15, 15–23.
84. Hancı, V. Erol, B., Karakaya, K., Okyay, R.D., Ayoğlu, H., Tokgöz, H., Erdoğan, G., Yurtlu, B.S., Abdusoğlu, M., Özkoçak Turan, I. (2009) İki Değişik Taze Gaz Akım Hızının Vücut Isısı ve Postanesteziik Titreme Üzerine Etkinliklerinin Karşılaştırılması. *Med Bull Haseki* 47, 176–180.
85. Bilgi, M. (2011) Comparison of the effects of low-flow and high-flow inhalational anaesthesia with nitrous oxide and desflurane on mucociliary activity and pulmonary function tests. *Eur. J. Anaesthesiol.* 28,.
86. Kalaycı, D. (2014) Plasma levels of interleukin-10 and nitric oxide in response to two different desflurane anesthesia flow rates. *Brazilian J. Anesthesiol. (English Ed.)* doi:10.1016/j.bjane.2013.06.008.
87. Kaufner, L. (2019) Impact of brief prewarming on anesthesia-related core-temperature drop, hemodynamics, microperfusion and postoperative ventilation in cytoreductive surgery of ovarian cancer: A randomized trial. *BMC Anesthesiol.*

doi:10.1186/s12871-019-0828-1.

88. Skarda, D. E., Mulier, K. E., Myers, D. E., Taylor, J. H., Beilman, G. J. (2007) Dynamic Near-Infrared Spectroscopy Measurements In Patient With Severe Sepsis. *Shock* 27, 348–353.
89. Orbegozo, D., Su, F., Xie, K., Rahmania, L., Taccone, F. S., De Backer, D., Vincent, J.L., Creteur, J. (2018) Peripheral Muscle Near-Infrared Spectroscopy Variables are Altered Early in Septic Shock. *Shock* 50, 87–95.

