

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ



**İNTRAOPERATİF HİPOTERMINİN ÖNLENMESİNDE SICAK
HAVA ÜFLEMELİ BATTANİYELERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Volkan ALPARSLAN

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

2015

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ



İNTRAOPERATİF HİPOTERMİDE SICAK HAVA ÜFLEMELİ
BATTANİYELERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Volkan ALPARSLAN

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı

Yard. Doç. Dr. Alparslan KUŞ

Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Mine Zeynep SOLAK

Etik Kurul Onayı:2014

KAEK:163

2015

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	2
KISALTMALAR DİZİNİ.....	3
ŞEKİLLER DİZİNİ	4
TABLolar DİZİNİ	5
1.GİRİŞ.....	6
2.GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. Termoregülasyon.....	7
2.1.1 Fizyoloji ve Sıcaklık Kontrolü	7
2.1.1.1 Getirici Veriler	8
2.1.1.2 Santral Kontrol	8
2.1.1.3 Efferent Cevaplar.....	9
2.1.2 Sıcaklık Monitörizasyonu	11
2.1.2.1 Termometreler.....	11
2.1.2.2 Sıcaklık Monitörizasyon Bölgeleri	12
2.1.3 İstenmeyen Perioperatif Hipotermi.....	13
2.1.3.1 Genel Anestezi ve Hipotermi	13
2.1.3.2 Perioperatif Hipotermi komplikasyonları	17
2.1.3.3 Perioperatif Hipotermimin Önlenmesi ve Tedavisi.....	19
2.1.3.3.1 Elektrikli Örtüler	19
2.1.3.3.2 İntravenöz Sıvı, Kan ve Kan Ürünü Isıtıcıları	20
2.1.3.3.3 Radyant Isıtıcılar.....	20
2.1.3.3.4 Isı-Nem Değiştirici Filtreler.....	20
2.1.3.3.5 Negatif Basınçla Isıtma	20
2.1.3.3.6 İçinde Sıcak Suyun Döndüğü Giysiler	20
2.1.3.3.7 Sıcak Hava Üfleli Sistemler	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	23
4. BULGULAR	25
5.TARTIŞMA	31
6. ÖZET.....	34
7. İNGİLİZCE ÖZET.....	35
8. KAYNAKLAR.....	36

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimimi en iyi şekilde tamamlamamı sağlayan, eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanmasında bilgi, deneyim ve tecrübelerinden faydalandığım ve örnek aldığım hocalarım Prof. Dr. Mine Zeynep Solak'a ve Prof. Dr. Kamil Toker'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamda benden yardım, deneyim ve desteğini esirgemeyen, tez danışmanım ve ilk tez öğrencisi olduğum değerli hocam Yrd.Doç. Dr. Alparslan KUŞ'a teşekkürü borç bilirim.

Tüm eğitim sürem boyunca bilgilerinden ve deneyimlerinden faydalandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Nur Baykara'ya, Prof. Dr. Yavuz Gürkan'a, Prof. Dr. Tülay Şahin'e, Doç. Dr. Murat Tekin'e, Doç.Dr. Dilek İçli'ye, Doç. Dr. Tülay Hoşten'e, Yrd. Doç. Dr. Zehra İpek Aydın'a ve zorlu asistanlık süreci boyunca desteğini ve dostluğunu esirgemeyen tüm asistan, anestezi teknisyen ve tekniker arkadaşlarıma, ameliyathane ve yoğun bakım hemşire ve sağlık personeline teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemi sağlayan ve tüm eğitim hayatım boyunca destekleri ile her an yanımda olan annem Ayşe Alparslan'a, babam Hasan Alparslan'a ve ağabeylerim İlker ve Yücel Alparslan'a, hayatıma anlam katan hep yanımda olan biricik eşim Funda Alparslan'a ve canımın içi oğlum Enis Alparslan'a sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Volkan Alparslan

KISALTMALAR DİZİNİ

VKİ	: Vücut kitle indeksi
ASA	: American Society of Anesthesiology
OAB	: Ortalama arteryal basıncı
KAH	: Kalp atım hızı
TUR	: Transüretral rezeksiyon
iv	: intravenöz
EKG	: Elektrokardiyografi
SpO ₂	: Periferik oksijen saturasyonu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1. Anestezik maddelerin eşik değerlere etkisi	14
Şekil 2. Anestezi indüksiyonu sonrası sıcaklık değişimi	16
Şekil 3. Akış Diyagramı	25
Şekil 4. Operasyon öncesi vücut ısısı, OAB, KAH değerlerinin gruplar arası dağılımı	26
Şekil 5 İntraoperatif dönemde gruplara göre ortalama sıcaklık değerlerinin değişimi...27	
Şekil 6. Ortalama Sıcaklık (°C). İntraoperatif elde edilen sıcaklık değerlerinin ortalamasının gruplara göre dağılımı	28
Şekil 7. İntraoperatif dönemde gruplara göre OAB değerlerinin değişimi.....29	
Şekil 8. İntraoperatif dönemde gruplara göre KAH değerlerinin değişimi.....29	

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1. Demografik verilerin gruplara göre dağılımı	26
Tablo 2. Ameliyat süresinin, kullanılan toplam fentanil, kristaloid ve kan ürünü miktarının gruplara göre dağılımı	27
Tablo 3. Derlenme süreleri ve postoperatif komplikasyonlar	30

1.GİRİŞ

İntraoperatif hipotermi, genel anestezi uygulanan hastalarda çok yaygın görülen bir komplikasyon olup uzamış ilaç metabolizmasına, hastanede yatış süresinin uzamasına koagülasyon bozukluklarına, artmış enfeksiyon riskine ve mortaliteyi arttırabilecek kalp sorunlarına neden olabilir.¹ İntraoperatif hipotermiden kaçınmak için rezistanslı ısıtma sistemleri, sirkülasyonlu su yatakları, içinde sıcak suyun döndüğü giysiler, intravenöz sıvı, kan ürünü ısıtılması ve sıcak hava üflemler gibi ısıtma teknikleri anestezi pratiğinde uygulanmaktadır.²⁻⁵

İntraoperatif sıcak hava üflemler vücut battaniyeleri ile ısıtma, istenmeyen hipotermi ve komplikasyonlarını önlemenin basit ve uygun maliyetli bir yöntemidir.⁶ NICE (Ulusal İngiliz Sağlık Örgütü) ve TARD (Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği) gibi dernekler tarafından intraoperatif hipotermiyi önlemek için hazırlanan klavuzlarda önerilmektedir.^{7,8}

Sıcak hava üflemler battaniyeler ile aktif ısıtma, yüzeyin hava yolu ile ısıtılması prensibine dayanır. Etkin ısıtma için battaniyelerin vücudun olabildiğince geniş yüzeyini kaplaması gerekmektedir.⁹ Kliniklerde kolay uygulanabilir, etkin ve düşük maliyeti nedeniyle en çok sıcak hava üflemler üst vücut battaniyeleri tercih edilmektedir. Ancak üst vücut battaniyeleri ile hastaya uygulanacak cerrahinin tipine göre vücudun sınırlı bir bölgesinin ısıtılması söz konusu olabilmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte daha etkin ısıtmayı sağlamak ve üstten ısıtmanın mümkün olmadığı farklı ameliyat türlerinde ihtiyaca cevap vermek için sıcak hava üflemler alt vücut battaniyeleri geliştirilmiştir. Sıcak hava üflemler alt vücut battaniyeleri ile üflenen sıcak hava hasta cilt yüzeyinin % 60'ından fazlasına ulaşabilmektedir.

Çalışmamızda, ısı kaybının yoğun olduğu açık abdominal cerrahi geçirmesi planlanan hastalarda intraoperatif hipotermiyi önlemek amacıyla sıcak hava üflemler üst vücut ve alt vücut battaniyelerinin karşılaştırılmasını amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Termoregülasyon

İnsanlar homeotermik olduklarından sabit iç vücut sıcaklığına gerek duyarlar. İç vücut sıcaklığı normalden anlamlı ölçüde saparsa metabolik fonksiyonlar genellikle bozulur ve ölüm ile sonuçlanabilir.¹⁰ İnsanlar da vücut merkez sıcaklığı 36,5 ile 37,5° C arasındadır.¹¹

2.1.1. Fizyoloji ve Sıcaklık Kontrolü

Mevsimsel olarak değişiklik gösterebileceği gibi vücut sıcaklığı fizyolojik olarak da bazı değişiklikler gösterebilir. Vücut sıcaklığı diurnal bir ritme sahiptir sabahları en düşük değerdeyken, geceleri ise en yüksek değere ulaşır.¹² Kadınların vücut sıcaklığı erkeklerden biraz daha yüksek olup menstrüel siklusun ikinci evresinde bu farkın daha da arttığını görmekteyiz.

Vücut sıcaklığı açısından santral kompartman ve periferik kompartman olmak üzere vücutta iki kısım bulunur. Santral kompartman vücudun vücut sıcaklığının üçte ikisini oluştururken periferik kompartman üçte birlik kısmını oluşturur. Oda sıcaklığında periferik kompartman 30-32 °C arasındadır ve santral kompartmanla aralarında 5-7°C'lik bir fark vardır.¹³

Hayvanlarda hipotalamus harap edildiğinde vücut sıcaklığı regülasyonunun zayıfladığı 1912'den beri bilinmektedir.¹¹ 1950'lerin sonlarında cilt yüzeyinden sıcaklık girişinin önemi, soğuk ortama konan farelerin hipotalamik sıcaklıklarının düşmesinden önce titremelerinin gözlenmesiyle anlaşıldı.¹⁰ 1960'ların başında fizyolojistler, izole ısıtma ve soğutma cevabında aktif termoregülasyonun, hipotalamus ve cilt yüzeyinden ziyade beynin ekstrapotalamik bölgesini, derin abdominal dokuları ve spinal kordu da içerdiğini rapor ettiler.¹⁴ Bu nedenle termoregülasyon her tip dokudan alınan çeşitli sinyallerle kurulur. Beyin vücut sıcaklığını kontrol etmek için akıl karıştıran 'normal' değerden sapmaları minimize etmek için pozitif ve negatif feed back mekanizmasını kullanır. Termal bilgi süreci üç aşamada gerçekleşir. Afferent termal duyumsama, santral regülasyon ve efferent cevaplar.

2.1.1.1 Getirici Veriler

Sıcaklık bilgisi, vücuttaki ısıya duyarlı hücrelerden elde edilir. İnsan cildi, sıcaklığa aşırı derecede duyarlı olup, alındaki 0,003°C'lik bir değişimi bile algılayabilir(11) Soğuğa duyarlı hücreler, anatomik ve fizyolojik olarak sıcaklığı algılayanlardan farklıdır. Sıcak reseptörler, sıcaklık yükseldiğinde ateşleme hızlarını artırırlar. Buna karşın soğuk reseptörler, sıcaklık düştüğünde aynı işlemi yaparlar. Soğuk sinyalleri, deriden A-delta sinir lifleri ile, sıcaklık bilgisi miyelinize olmayan C lifleri tarafından taşınırlar.¹⁵ Bu liflerin ısı iletimini nasıl sağladığı bilinmiyorken bugün Transient Receptor Potential (TRP) vanilloid (V) ve mentol (M) reseptörlerinin cilt ve dorsal kök ganglionunda birincil ısı algılayıcı elemanlar olduğu düşünülmektedir. Özellikleri yeni tanımlanabilmiş olan bu reseptör ailesi, sıcaklığa çok yüksek duyarlılığa sahip olmaları ile ön plana çıkmaktadır. TRPV1-4 reseptörleri ısı ile aktifleşirken, TRPM8 ve TRPA 1 ise soğukla aktive olmaktadır.^{16,17}

Termal veriler spinal kord ve santral sinir sisteminin bir çok seviyesinde işlenerek hipotalamusa iletilir.¹⁸ Hipotalamus, beynin diğer bölümleri, spinal kord, derin abdominal ve torasik dokular ve cilt yüzeyinden her biri santral regülasyon sistemine toplam termal bilgilerin %20 'sini sağlarlar.^{19,20} Davranışsal düzenlemeler daha çok cilt ısısına göre yapılır.²¹

2.1.1.2 Santral Kontrol

Sıcaklık, her bir termoregülatuar cevap için eşik sıcaklıklarına göre derin dokulardan, nöroaksiden ve cilt yüzeyinden alınan termal uyarıların tümünün karşılaştırılmasıyla santral yapılar tarafından başta hipotalamus olmak üzere düzenlenir. Otonomik kontrol ön hipotalamus tarafından sağlanırken, arka hipotalamus davranışsal kontrol merkezidir.²² Hipotalamus ana kontrol merkezi olsa da spinal kord ve santral sinir sisteminin diğer bölümlerinde termal veriler ön işleminden geçirilir. Hatta bazı termoregülatuar cevaplar doğrudan spinal kord aracılığı ile oluşturulur.²³

Vücudun eşik sıcaklık değerlerini nasıl algıladığı bilinmemektedir; ama norepinefrin, dopamin, asetilkolin, 5-hidroxitriptamin, prostaglandin E1 ve nöropeptidler aracılığıyla düzenlenen hipotalamik nöronlardaki inhibitör postsinaptik potansiyeller ile ilgili olduğu

düşünülmektedir.^{22,24} Egzersiz, beslenme, enfeksiyon, hipotiroidizm ve hipertiroidizm, ilaçlar ve soğuk-sıcak adaptasyonu bu eşik değerlerde değişikliğe yol açarlar. Ama tüm bu etkenler genel anesteziyle kıyaslandıklarında daha az etkilidirler.¹¹ Terleme ve vazokonstrüksiyon eşikleri arasında kalan değerlerde sıcaklık algılanır ama düzenleyici mekanizmalar tetiklenmez.

Vücudun eşik sıcaklık değerleri günlük olarak her iki cinsiyette 0,5-1°C değişiklik gösterebilir.^{25,26} Terleme ve vazokonstrüksiyon eşikleri arasında menstrüel siklusun foliküler fazında bu değer erkeklerden 0,3-0,5 °C daha yüksektir.²⁷ Bu fark luteal fazda daha da artar.²⁸

Bazı prematürelde santral termoregülatuar kontrol mekanizması bir şekilde gelişmiş olarak karşımıza çıkabilirken; buna ters olarak bazı yaşlılarda bu mekanizmanın bozulduğunu görmekteyiz.^{29,30}

2.1.1.3 Efferent Cevaplar

Vücut termal değişikliklere metabolik ısı üretimini arttırarak ve çevresel ısı kaybını azaltarak cevap verir. Her bir termoregülatuar efektör, kendi eşik değerine ve kazancına sahiptir ve böylece gereksinimle orantılı olarak cevaplarda ve cevapların şiddetinde düzenli ilerleme sağlarlar. Genellikle vazokonstrüksiyon gibi enerji-etkin efektörler, titremenin başlatılmasında olduğu gibi, metabolik olarak maliyeti yüksek cevaplardan önce maksimum kullanırlar.

Efektörler, normal iç sıcaklık sürdürülüyorken, vücudun tolere edeceği ortam sıcaklık aralığını saptarlar. Spesifik efektör mekanizma inhibe edildiğinde (ör., kas gevşetici uygulaması ile titremenin önlenmesi), tolere edilen sıcaklık azaltılmaktadır. Başka bir stres sebebiyle diğer efektörler kompensasyon yapamasa bile sıcaklık daima normal kalır. Nicelik bakımından, davranışsal regülasyon (ör., uygun örtünme, çevre sıcaklığının değişmesi, cilt yüzeylerinin direnebileceği pozisyonun alınması ve istemli hareketler) en önemli efektör mekanizmalardır.

İnfantlar, sıcaklıklarını çok iyi düzenleyebilirler. Buna karşın ileri yaş, güçsüzlük veya ilaçlar termoregülatuar cevapların etkinliğini azaltabilir ve hipotermi riskini arttırırlar. Örneğin, azalmış kas kitlesi, nöromusküler hastalıklar, kas gevşeticiler, minimum tolere

edilen ortam sıcaklığını arttırarak titremeyi engellerler. Benzer şekilde antikolinergik ilaçlar da terlemeyi engelleyerek maksimum tolere edilen sıcaklığı azaltırlar.

Cilt vazokonstrüksiyonu, en çok kullanılan otonom efektör mekanizmadır. Metabolik ısı kaybı en çok cilt yüzeyinden, başlıca konveksiyon ve radyasyon ile olur; vazokonstriksiyon da bu ısı kaybını önler. Uç bölgelerdeki total cilt kan akımı nutrisyonel (çoğunlukla kapiller) ve termoregülatuar (çoğunlukla arteriyovenöz şantlar) olmak üzere ikiye ayrılır.³¹ Arteriyovenöz şantlar anatomik ve fonksiyonel olarak cilde beslenme desteği sağlayan kapillerlerden farklıdır (bu nedenle vazokonstrüksiyon, periferik dokuların gereksinimlerini tehlikeye atmaz).

Arteriyovenöz şantlardan geçen kan akımının kontrolü, ‘açık’ veya ‘kapalı’(on-off) şeklinde çalışmaya eğilimlidir. Diğer bir deyişle, bu cevabın kazancı yüksektir. Lokal α -adrenerjik sempatik sinirler, termoregülatuar arteriyovenöz şantların vazokonstriksiyonuna aracılık eder. Akım, dolaşan katekolaminlerden minimal etkilenir. Kardiyak out-put’un yaklaşık %10’u arteriyovenöz şantlardan geçer, bunun sonucunda şantların vazokonstrüksiyonu ortalama arteriyel basıncı 15mmHg civarında arttırır.

Titremenin olmadığı termogenez (nonshivering thermogenesis), mekanik iş üretilmeden metabolik ısı üretiminin arttırılmasıdır.³² İnfantlarda ısı üretimini iki katına çıkartabilirken, erişkinlerde çok az bir etkisi vardır.³³

İskelet kasları ve kahverengi yağ dokusu erişkinlerde titremenin olmadığı ısının başlıca kaynaklarıdır. Her iki dokudaki metabolik hız, başlıca adrenerjik sinir uçlarından norepinefrin salgılanması ile kontrol edilir ve çözünmüş bir protein lokal olarak aracılık eder.³⁴

Sürekli titreme , erişkinlerde metabolik ısı üretimini %50 ila %100 arttırır. Egzersiz ile kıyaslandığında, bu artış küçüktür (egzersiz metabolizmayı en azından %500 arttırabilir) ve bu durum şaşırtıcı olarak etkisizdir. Titreme yeni doğan infantlarda oluşmaz ve büyük olasılıkla bebekler dört ayına gelene kadar da tam etkili değildir. Hızlı tremor (250 Hz’e kadar) ve termojenik titremenin senkronize olmayan kas aktivitesi, santral osilatörlerle gösterilemez. Bununla birlikte, tahminen santral olarak kontrol edilen hızlı aktivite üzerine süperimpozisyon, genellikle yavaş (4-8 devir/dakika), senkron ‘yükselen ve alçalan’şeklindedir.³⁵

Terleme postgangliyonik kolinerjik sinirler tarafından uyarılır.³⁶ Bu nedenle sinir blokajı veya atropin verilmesi ile önlenebilen aktif bir eylemdir.³⁷ Ortalama bir insan saatte bir

litre terleyebilirken; atletlerde bu iki katına kadar çıkabilir.¹¹ Terleme, vücudun artan merkezi sıcaklığını, çevreye yayarak azaltabildiği tek mekanizmadır. Her bir gram buharlaşan ter başına 0.58 kcal ısı dışarıya verilir.²²

Vazodilatasyonun nitrik oksit tarafından yönetildiği düşünülmektedir.³⁸

Vazodilatasyon ter bezlerinin fonksiyonel olmasını gerektirdiği için sinir blokajı ile büyük oranda engellenebilir. Aşırı termal stres boyunca, cildin en üst milimetrelerinden geçen kan akımı 7,5 l/dk gibi bir değere ulaşabilir ve bu değer kardiyak output değerine denk gelmektedir.³⁹ Vazodilatasyon için gereken eşik değer, genellikle terleme eşik değerine benzemektedir. Maksimum kutanöz vazodilatasyon oluşumu terleme şiddeti maksimuma çıkana kadar ertelenir.

2.1.2 Sıcaklık Monitörizasyonu

Merkezi vücut sıcaklığın ölçümü (timpanik membran, pulmoner arter, distal özefagus ve nazofarenks gibi) intraoperatif hipotermiyi gözlemek, aşırı ısıtmanın önüne geçmek ve malign hipertermi oluşumunu tespit edebilmek için gereklidir.¹¹ TARD'ın (Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği) 30 dakikanın üzerinde girişim uygulanacak tüm hastalar için sıcaklık monitörizasyonu yapılmalı şeklinde önerisi bulunmaktadır.⁸ Genel anestezi altında merkezi sıcaklığın monitörize edilmesiyle hipotermi ve hipertermi saptanabilir. Perioperatif en sık termal bozukluk hipotermidir.

2.1.2.1 Termometreler

Galileo 1502 tarihinde bir termometre icat etmiştir.⁴⁰ 19. Yüzyıl boyunca cıvalı termometreler yaygın olarak kullanılmış ve geliştirilmiş olsalarda yavaş ve kullanışsız olmaları nedeniyle dünya çapında genel olarak yerlerini elektronik sistemlere devretmişlerdir. Günümüzde en sık thermistor ve thermocouple en sık kullanılan elektronik termometrelerdir. Her iki cihaz da klinik kullanım için yeterli doğruluktadır.²²

Kullanıma yeni giren bir diğer cihaz grubu da infrared termometreler olup kulaktan ve alından ölçüm yapabilmektedir.

2.1.2.2 Sıcaklık Monitörizasyon Bölgeleri

Vücudun diğer bölgeleriyle kıyaslandığında, termal merkezi kompartman daha yüksek oranda perfüze olan dokulardan oluşur, daha sabit daha yüksek bir sıcaklığa sahiptir. Bu merkezi kompartman sıcaklığı; pulmoner arter, distal özefagus, timpanik membran veya nazofarenksten ölçülebilir.^{41,42} Kardiak bypass gibi hızlı ısı değişimlerinin yaşandığı durumlarda dahi bu bölgelerden güvenilir ölçümler yapılabilir.

Pulmoner arter kateteri ile yapılan ölçümler altın standart olarak tanımlanmış olsa da maliyetinin yüksek olması ve invazif olması kullanımını kısıtlamaktadır. Özefageal sıcaklık genellikle bir termistor veya özafageal stetoskop ile birleştirilmiş bir thermocouple ile ölçülür. Thermocouple için optimal pozisyon, maksimal kalp sesinin duyulduğu bölgenin 12-16 cm distalidir. Bu da erişkinlerde burundan yaklaşık 45 cm oral 35-40 cm içeriye ilerletilmesine denk gelir.⁴³ Nazofarengeal sıcaklık ölçümü merkezi sıcaklığa çok yakındır.

Timpanik membrandaki ölçümler thermocouple ve infrared timpanik termometreler yoluyla yapılabilir. Timpanik membran ve hipotalamus, carotid arterin dalları aracılığı ile sağlanan kan akımını paylaştıkları için timpanik membranın sıcaklığı merkezi sıcaklığı doğrudan yansıtır.^{44,45}

Merkezi sıcaklık oral, aksiller, rektal ve mesaneden sıcaklık ölçümü ile kabul edilebilir doğrulukta saptanabilir.^{41,42} Oral bölgeden ölçüm yaparken dikkat edilmesi gereken husus termometrenin posterior sublingual bölgeye yerleşmesidir.⁴⁶ Bu Bölgeden yapılan ölçümler gerçek merkezi sıcaklığa göre 0,2-0,3°C daha aşağıdır. Aksiller bölgede ölçüm yaparken kol addüksiyona alınır ve prob brakial arter üzerine yerleştirilir. Burada ölçülen değer de merkezi sıcaklığın 1°C daha aşağısındadır.

Rektal bölgeden yapılan ölçümler de merkezi sıcaklığı iyi yansıtır ancak merkezi sıcaklıktaki değişimle korele olarak değişiklik gösteremez dolayısıyla malign hipertermi gibi durumlarda güvenilirliğini yitirir.^{41,42,47}

Mesaneden sıcaklık ölçümü foley katetere monte edilmiş termistor veya thermocouple yardımı ile yapılabilir. Merkezi sıcaklığı yansıtmada iyi bir yöntem olsa da düşük idrar çıkışı durumlar ve abdominal ameliyatlarda doğruluk oranı azalır.⁴³

2.1.3 İstenmeyen Perioperatif Hipotermi

Klinikte anlamlı olan hipotermi merkez vücut sıcaklığının 36°C'nin altı olarak tanımlanır. Perioperatif dönemde hipotermi %50-%90 sıklıkla görülmektedir.⁴⁸

Perioperatif hipotermi, özellikle yarım saati geçen ve yüksek risk grubundaki hastalar için önemli komplikasyonların ortaya çıkmasına neden olur. Anestezi ilaçların etkisinin ve hasta derlenme süresinin uzaması, koagülopati, solunum ve kardiyovasküler sistem depresyonu, yara yeri enfeksiyonunda artış bu komplikasyonlar arasında sayılabilir.^{48,49}

Perioperatif hipotermi riskinde:

1. ASA II'nin üzerindeki hastalarda,
2. 70 yaş üzeri hastalarda, yenidoğanlarda,
3. Ameliyat tanısına eşlik eden hastalığı olan kişilerde .
4. Geçirecek olan cerrahi işlemin niteliği, süresi,
5. Ortamın sıcaklığı,
6. Kullanılacak olan intravenöz sıvıların, kan ve ürünlerinin miktarı,
7. Mekanik ventilasyon uygulama süresi
8. Hastanın anestezi indüksiyonu öncesi vücut sıcaklığı, gibi faktörler belirleyicidir.⁵⁰⁻⁵¹

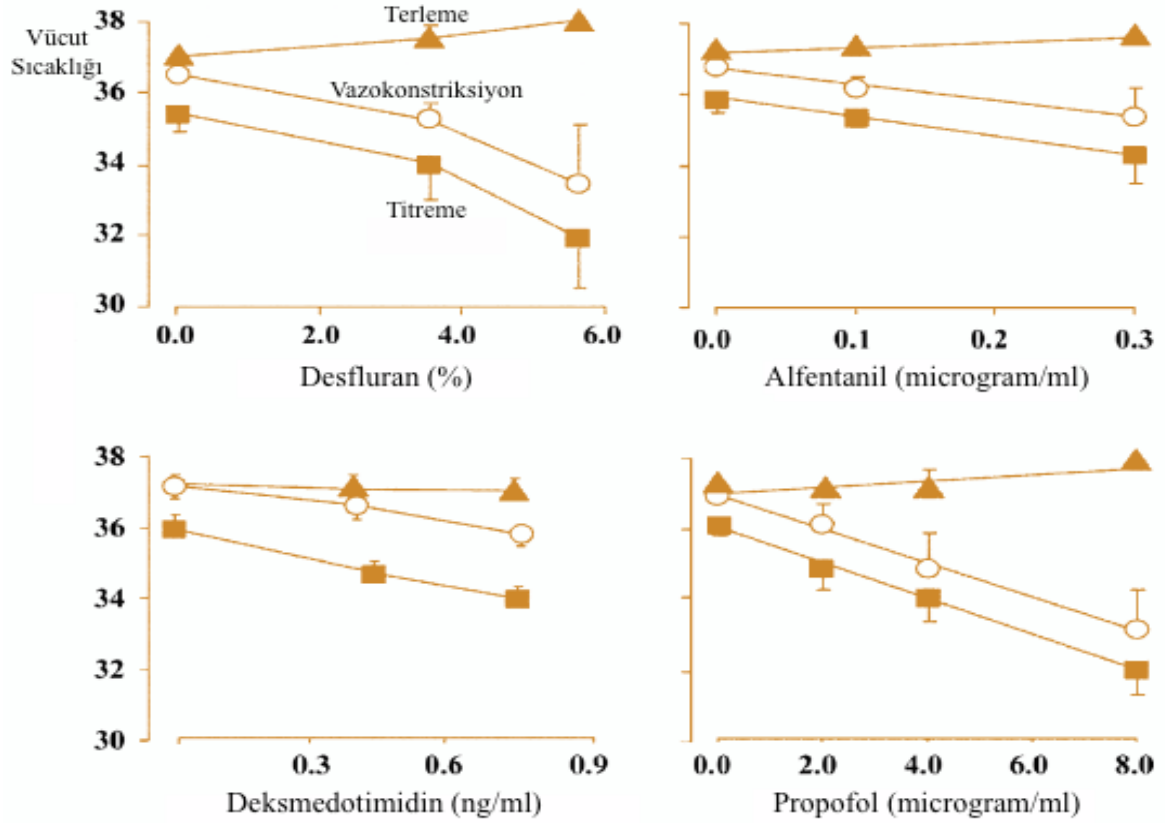
Morbidite ve mortaliteyi arttıran pek çok komplikasyona neden olan perioperatif hipotermi, günümüzde önlenmesi gereken ancak, henüz tam olarak çözümlenmemiş sorunlardan biridir.

2.1.3.1 Genel Anestezi ve Hipotermi

Test edilen bütün genel anestezipler normal otonomik termoregülatuar kontrolü bozarlar. Anestezinin oluşturduğu bozukluk spesifiktir: Sıcak cevabının eşik değeri hafifçe yükseltilir, soğuk cevabın eşiği belirgin olarak azaltılır. Böylece eşik değerler arasındaki aralık, 0,2°C ila 4°C civarında arttırılır.^{52,53}

Genel anestezipler sıcaklığa cevap eşiğini lineer olarak arttırmaktadır^{52,54}. Opioidler ve intravenöz bir anestezi olan propofol vazokonstriksiyon ve titreme eşiğini lineer olarak düşürmektedir.^{52,54} Tersine desfluran gibi volatil anestezi soğuğa cevabı non-lineer olarak düşürmektedirler^{53,55}(Şekil 1). Aynı etki izofluran için de söz konusudur. Volatil anestezipler düşük konsantrasyonlarda vazokonstriksiyon ve titremeyi propofolden daha az

inhibe ederken normal anestezi dozlarında daha fazla baskılamaktadır. Nitroz oksit, titreme ve vazokonstriksiyon eşik değerlerini, volatil anesteziğin eşit etkinlikteki konsantrasyonlarından daha az düşürür.^{56,57}



Şekil 1. Anestezi maddelerinin eşik değerlere etkisi²²

Midazolamın klinik dozlarda kullanıldığında, termoregülatuar kontrolü etkilemediği bildirilmiştir.⁵⁸ Ağrının anti-anestezi ve rejyonel anestezinin de pro-anestezi etkisinin olduğu gibi ağrılı uyaranlar da vazokonstriksiyon eşik değerini bir miktar arttırmaktadırlar.⁵⁹⁻⁶¹ Hem aminoasit hem de fruktoz infüzyonu vazokonstriksiyon eşik değerini 0,5°C yükseltir.^{62,63} Vasküler volüm durumunun, anestezi altında, termoregülatuar vazokonstriksiyona etkileri incelenmemiştir; ancak pozitif end ekspiratuar basınç vazokonstriksiyon eşik değerini yükseltirken, bacak kaldırma ile santral volümün artırılmasının bu eşik değeri düşürdüğü bildirilmiştir.⁶⁴

Bir hastadan ısı kaybı, radyasyon, konduksiyon, konveksiyon ve buharlaşma olmak üzere dört yolla gerçekleşebilir. Perioperatif dönemde ısı kaybı bu mekanizmalardan en

çok radyasyon ve konveksiyon yolu ile olur.

Sıfırın üzerindeki tüm sıcaklıklarda tüm yüzeyler ısı yayılımı yapar ve benzer olarak da tüm yüzeylerden ısı absorpsiyonu olur. Bu yolla ısı transferi, yüzeyler arasındaki ısı farkının 4. kuvveti ile doğru orantılıdır. Buna paralel olarak da radyasyon yolu ile ısı kaybı, cerrahi hastalarda ısı kaybına yol açan ana neden olarak bulunmuştur.⁶⁵

Kondüksiyon bir yüzeyden yanındaki diğer bir yüzeye ısının doğrudan yayılmasıdır. Bu şekilde olan ısı kaybı yüzeyler arası ısı farkı ve bu iki yüzeyi ayıran termal izolasyon ile doğru orantılıdır. Genel olarak bu yolla kaybedilen ısı perioperatif dönemde göz ardı edilebilir çünkü hastayla direk temas halinde olan ameliyat masasının üzerindeki jeller çok iyi termal izolasyon yaparlar.²²

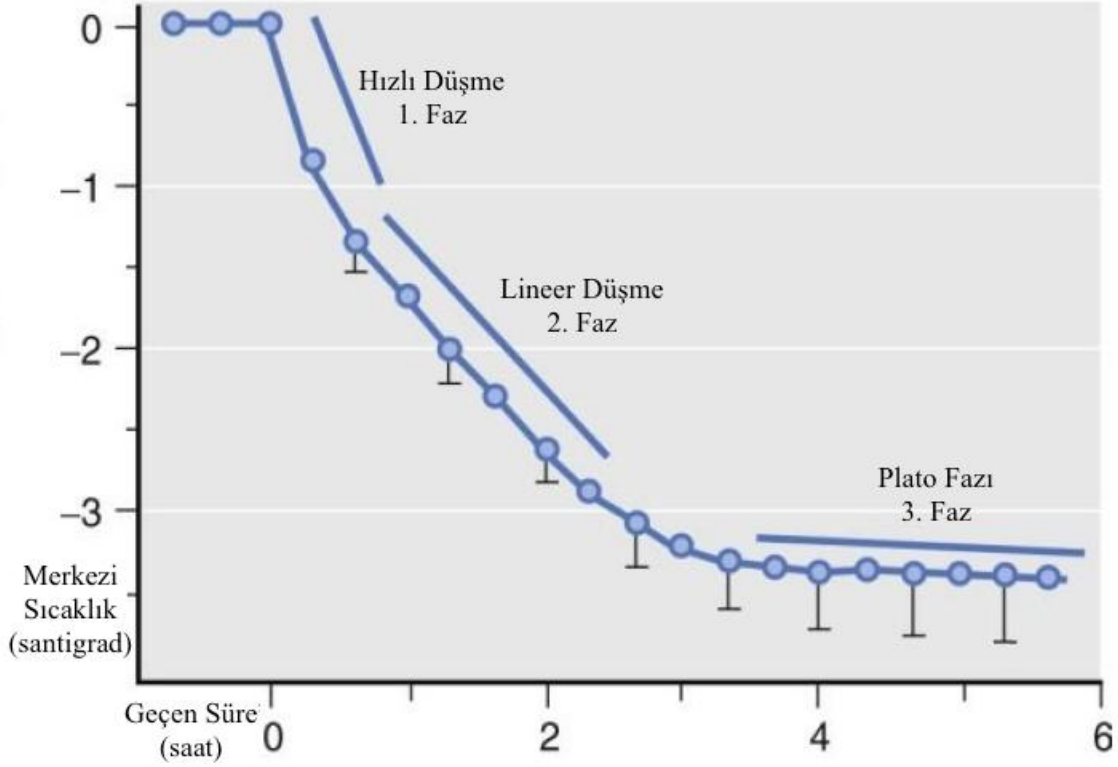
İkinci sııklıkta, ısı, en çok konveksiyona bağlı kaybedilir. Konveksiyona bağlı kayıp doğrudan hasta ile çevre arasında olur. Hava akım hızının kare kökü ile doğru orantılıdır. Muhtemelen bu yolla olan kayıplar laminar akımın uygulandığı ameliyat odalarında artar. Ancak yine de, hastanın cerrahi müdahale nedeniyle örtülmesine bağlı olarak, beklenenden daha az bir kayıp görülür.²²

Terleme deriden buharlaşma yolu ile kaybı arttırsa da anestezi altında nadir olarak görülür. Terlemenin yokluğunda, erişkinlerde, cilt yüzeyinden buharlaşma yolu ile kayıp metabolik ısı üretiminin %10 ile sınırlı kalır. Buna zıt olarak; infantlar, metabolik ısılarının daha büyük bir kısmını ciltten terleme yolu ile kaybederler. Prematüre infantlarda bu problem daha ciddi bir hal alır; çünkü metabolik ısı üretimlerinin beşte birini transkutanöz buharlaşma ile kaybedebilmektedirler.⁶⁶ Solunum sisteminden olan kayıplar önemsenecek miktarda olsa da cerrahi kesi bölgelerinden olan kayıplar total kayba eklenerek hesaplanmalıdır.^{67,68}

Anestezi indüksiyonu sonrası hipotermi üç aşamada oluşur (Şekil 2):

- 1. Faz - Hızlı düşme:** Periferik vazodilatasyon ve arteryovenöz şantların açılmasına bağlı oluşan ısının periferik bölgelere dağılması sonucu merkezi sıcaklığın hızlıca 1-1,5°C düştüğü ilk bir saatlik hızlı düşme aşamasıdır.⁶⁹ Bu evre termal redistribüsyon evresidir.
- 2. Faz - Lineer Düşme:** İkinci aşamada, ısı kaybının metabolik ısı üretimini geçmesi sonucu oluşan lineer bir sıcaklık düşmesi görülür. Isı kaybının yaklaşık %90'ı cilt yüzeyinden olurken (radyasyon ve konveksiyonla), %5 olarak buharlaşma ve %5 olarak da kondüksiyon ile olur. Bu dönem

anestezinin 2-4. Saatine denk gelir. Vücut sıcaklığı 35°C'nin altına iner.



Şekil 2. Anestezi indüksiyonu sonrası sıcaklık değişimi²²

- Faz - Plato:** Son olarak plato aşaması görülür. Operasyonun başlangıcından 3 ila 5 saat sonra ortaya çıkan durumdur. Isı kaybının santral ısı üretimine eşit olduğu aşamadır. Bu aşamada merkezden perifere olan ısı gradienti normale dönmüştür; ancak vücut merkez sıcaklığı 33°C gibi belirgin bir hipotermidedir. Merkez sıcaklığının bu seviyede olmasına bağlı gelişen periferel termoregulator vazokonstriksiyonun da plato fazının oluşmasında etkisi olduğu düşünülmektedir.²²

Anestezi altında termoregulator vazokonstriksiyonun ciltten ısı kaybını azalttığı bilinmektedir ancak bu kararlı termal durum oluşturabilmek için yeterli değildir.⁷⁰ Buna ilaveten ne erişkinler ne de infantlar intraoperatif olarak hipotermiye cevaben metabolik ısı üretimini arttıramazlar.^{71,72} Kanıtlar, metabolik ısıyı termal merkezi kompartmanda sınırlandıran bir faktörün olduğuna işaret etmekte ve bu sayede merkezi sıcaklığın

sağlandığını düşündürmektedir. Bunun tersine, periferik doku sıcaklığı, merkezden yeterli ısı desteği oluşturulmamasına bağlı olarak düşmeye devam etmektedir.⁷³ Bu yüzden, termal vazokonstriksiyona bağlı olarak oluşan merkezi sıcaklık platosu bir termal kararlı durum değildir ve vücut ısı miktarı, merkezi sıcaklık sabit olarak kalsa da, düşmeye devam etmektedir.

2.1.3.2. Perioperatif Hipotermi Komplikasyonları

İntraoperatif en sık görülen termal değişiklik perioperatif hipotermidir. Perioperatif hipotermi neden olduğu komplikasyonlar dolayısıyla da önemlidir. Hipotermiye bağlı komplikasyonlar çok çeşitli olup bunlar morbid kardiyak olaylardan, yara yeri enfeksiyonlarına, koagülopatiden hastanede kalış süresinin uzamasına kadar çok çeşitlidir.⁷⁴⁻⁷⁶ Bunlara kısa başlıklar halinde değinecek olursak:

1. Termal konforun bozulması: Perioperatif hipotermiye bağlı olarak postoperatif dönemde hastaların termal konforu bozulur ve hastalar saatlerce üşüme hissederek .⁷⁷ Yıllar sonra hastalara sorulduğunda bazen bu hipotermik sürecin ameliyatların en kötü aşaması olduğunu ve hatta cerrahi ağrıdan bile ağır olduğunu ifade etmektedirler .²² Bu durum bir çok fizyolojik stres durumunun oluşmasına yol açar. Hastalarda postoperatif kan basıncında, kalp hızında, ve plazma katekolamin düzeylerinde artış gözlenir.⁷⁸ Morbid kardiyak olayların sıklığı 3 kat artar.⁷⁸ Yaşlı hastalarda, soğuğa bağlı oluşan hipertansiyonun, plazma norepinefrin düzeyindeki üç kat artışla ilişkili olduğu bilinmektedir.⁷⁹

2. Kardiyak komplikasyonlar: Önceleri kardiyak komplikasyonların, oksijen tüketiminin %400 oranında artmasına neden olan titremeye bağlı geliştiği düşünülmüş olsa da, bir çok nedenden ötürü bu teori günümüzde desteklenmemektedir.⁸⁰ Titremenin bunun dışında bir çok ciddi sonuca yol açtığı gösterilmiştir. Bunlar postoperatif ağrıya ciddi artış, intrakraniyal ve intraoküler basınç artışı olarak sayılabilir.⁸¹⁻⁸³

3. Kanama diyatezi bozukluğu: Kanama diyatezi hipotermik hastalarda daha kolay oluşur. Oluşan bu koagülopati durumuna bağlı olarak hastalardaki kan kaybı ve allojenik transfüzyon ihtiyacı artmaktadır.^{84,85} Trombosit disfonksiyonu, pıhtılaşma faktör enzim fonksiyonu ve fibrinolitik aktivite koagülasyon bozukluğuna yol açan üç ana faktördür.

4. Trombosit disfonksiyonu: Hipotermi trombosit sayısında bir değişiklik yapmaz ancak trombositlerin morfolojik yapısında, aktivasyonlarını etkileyecek değişikliklere yol

açar.⁸⁶ İn vitro hipoterminin GPIIb-IIIa reseptörlerini aktive ederek trombositlerin fibrinojene bağlanmalarını arttırdığı bir çalışmada gösterilmiştir⁸⁷, ancak genelde geçerli hipotez olarak koagülopatinin nedeninin trombosit aktivatörlerinin azalması olduğu öne sürülmektedir. Güçlü bir trombosit agonisti olan trombinin hipotermi koşullarında azalmasıyla ve hipotermiye bağlı olarak heparin benzeri etkiye sahip antikoagülan ajanların dolaşıma salınmasının gösterilmesi ile bu hipotez desteklenmektedir.⁸⁸ Hipotermiye bağlı oluşan bu koagülopati durumunda, protrombin zamanı, parsiyel tromboplastin zamanı gibi standart koagülasyon testleri normaldir.⁸⁹

5.Yara yeri enfeksiyonu: Yara yeri enfeksiyonu cerrahinin en sık rastlanan ciddi problemlerden biridir ve tüm komplikasyonlar arasında muhtemelen en çok morbiditeye yol açan nedendir.⁹⁰ Yara yeri enfeksiyonuna bağlı olarak hastane yatışı 5 ila 20 gün arasında uzamaktadır ve buna paralel olarak da sağlık giderlerinde ciddi bir artış olmaktadır.^{91,90} Hipotermi, enfeksiyona iki mekanizmaya bağlı olarak neden olmaktadır. Bunlardan biri hipotermiye karşı vücudun oluşturduğu stress yanıtıya bağlı olarak immün sistemin baskılanmasıdır.⁹² İkinci neden de, hipoterminin termoregulator vazokonstriksiyonu tetiklemesi ve buna bağlı olarak da yara dokusuna oksijen sunumunu azaltması olarak görülmektedir.⁹³ Enfeksiyon gözlenmese bile, hipoterminin vücutta oluşturduğu bu stres yanıtı yara iyileşmesini geciktirmekte ve buna bağlı olarak da hastanede kalış süresini %20 oranında arttırmaktadır. Peroperatif hipotermik olan hastalarda, postoperatif dönemde yara yerindeki iyileşmenin gecikmesi ile uyumlu olarak, üriner nitrojen atılımı da artmış olarak devam etmektedir.²² Ayrıca stres yanıtının neden olduğu immün sistem baskılanması sonucunda kanser cerrahisi geçiren hastalarda hipoterminin kanser rekürrensini arttırdığı da gösterilmiştir.⁹⁴

6. Uzamış ilaç metabolizması: Organ fonksiyonlarını düzenleyen ve çoğu ilacı metabolize eden enzimler ısıya duyarlıdır. Bundan dolayı ilaç metabolizmasının hipotermiden etkilenmesi doğal bir sonuç olarak gözükmektedir. Isının, kas gevşeticiler, volatil ve intravenöz anestezipler üzerindeki etkileri bir çok çalışma da incelenmiştir.

Hipotermi intravenöz anestezi ve analjezik ajanların plazma konsantrasyonlarını artırır.⁸⁰ Ayrıca kas gevşeticiler, hipotermi nedeniyle, eliminasyon ve buna bağlı olarak da etki sürelerinin uzadığı da bilinmektedir.^{95,96} Nöroaksiyel anestezide kullanılan bir ajan olan bupivakainin de; kardiyotoksik etkinliğinin hipotermide ciddi oranda arttığı bildirilmiştir.⁹⁷

Volatil anesteziğin doku çözünürlükleri hipotermiye bağlı olarak artar. Anestezi etkinliği hücrelerdeki anesteziğin konsantrasyonuna değil de kararlı plazma parsiyel basınç durumuna bağlı olduğu için volatil anesteziğin etkinlikleri hipotermiden etkilenmez. Ancak bu durumda da atılması gereken anesteziğin gaz miktarı arttığı için anesteziden derlenme sürecinin daha uzun sürdüğü düşünülmektedir.⁹⁸

2.1.3.3. Perioperatif Hipoterminin Önlenmesi ve Tedavisi

Sıcaklık monitörizasyonu perioperatif hipotermiyi önleyebilmek için öncelikli olarak yapılması gereken ilk şeydir. Ameliyat süresi 30 dakikadan uzun tüm ameliyatlarda vücut sıcaklığının uygun tekniklerle ölçülmesi standart monitörizasyonun bir parçasıdır.⁹⁹ Yapılan çalışmalar sıcaklık monitörizasyonunun anestezi uzmanları tarafından pek sık uygulanmadığını göstermektedir.¹⁰⁰

Isı kaybını ameliyat süresince önlemenin en önemli yolu oda sıcaklığını ayarlamaktır. Bu sayede radyasyon, konveksiyon ve buharlaşmaya bağlı kayıplar önlenebilir. Oda sıcaklığının 21-24°C arasında olması gerektiğini belirten farklı kaynaklar mevcuttur.^{101,102} Pediatrik hastalar için bu değer en az 26°C olmalıdır. Anestezi altındaki neonatların 23°C'nin altındaki sıcaklıklarda hipotermi riskinin iki katına çıktığı bulunmuştur.¹⁰³

Perioperatif hipotermiyi önlemek için pasif yalıtım ve aktif ısıtma teknikleri kullanılabilir. Pasif yalıtım vücut sıcaklığının 36°C ve üzerinde olan hastalarda hipotermiyi önlemek amacıyla uygulanır. Pamuklu-yünlü battaniyeler, çoraplar ve başlıklar servislerde, derlenme ünitelerinde kullanılabilir. Cerrahi örtüler, metal katkılı plastik örtüler de ameliyathanelerde kullanılabilir. Pasif yalıtım ile ısı kaybı %30 kadar azaltılabilir. Etkisi doğrudan örtülen alan ile orantılıdır.¹¹

Klinikte en sık perioperatif hipotermiyi önlemek için aktif ısıtma teknikleri kullanılmaktadır. Bunlar: elektrikli örtüler (rezistanslı sistemler); intravenöz sıvı, kan, kan-ürünü ısıtıcıları; radyant ısıtıcılar; ısı-nem değiştirici filtreler; negatif basınçlı ısıtma; içinde suyun döndüğü giysiler; en çok kullanılan sıcak hava üfleme sistemleridir.

2.1.3.3.1 Elektrikli örtüler (rezistanslı sistemler)

Elektrikli sistemler sıcak hava üfleme sistemler kadar etkindir. Vücudun birbirinden bağımsız pek çok bölgesini ısıtılabilir. Tek kullanımlık örtülere ihtiyaç yoktur. Bu yönüyle

daha ekonomiktir. Elektrikli örtülerin içlerinde su veya özel jeller bulunur. İçinden elektrik telleri geçen örtülerin kullanılması uygun değildir.³

2.1.3.3.2 İntravenöz sıvı, kan, kan-ürünü ısıtıcıları

Tek başına etkin bir ısıtma tekniği değildir. Hastalara oda sıcaklığında, bir litrenin üzerinde sıvı verilecek ise kullanılmalıdır.¹⁰⁴

2.1.3.3.3 Radyant ısıtıcılar

Konveksiyon yoluyla ısı kaybını etkilemez. Çoğunlukla pediatrik vakalarda kullanılır. Etkinlikleri yerleştirildikleri yerin ameliyat masasına uzaklığı ile değişir.¹⁰⁴

2.1.3.3.4 Isı-nem değiştirici filtreler

Başka ısıtma tekniklerine eklenebilir. Hasta konforunu artırır.¹¹

2.1.3.3.5 Negatif basınçlı ısıtma

Ekstremiteler özel örtüler ile kapatılır, 30-40mmHg'lik negatif basınçla birlikte battaniye 44-46°C'a kadar ısıtılır. Geliştirilmekte olan bir tekniktir.¹⁰⁵

2.1.3.3.6 İçinde sıcak suyun döndüğü giysiler

Isıtma amaçlı intraoperatif dönemde kullanılabilir. Erişkin ve pediatrik hastalarda normotermi sağlayabildiği gösterilmiştir.^{106,107} Maliyetleri, potansiyel sıvı kaçırma ve buna bağlı lokal yanık oluşturma riskleri bu cihazların kullanımını sınırlar.

2.1.3.3.7 Sıcak hava üfleli(forced-air) sistemler

Sıcak hava üfleli sistemler ilk 1970' li yıllarda geliştirmiş olup klinik kullanıma 1980'lerde girmiştir. İlk olarak postoperatif hipotermiyi düzeltmek için derlenme ve yoğun bakım ünitelerinde kullanılan bu sistemler zaman içerisinde perioperatif hipotermimin komplikasyonlarının klinik çalışmalarla ortaya konmasıyla intraoperatif ve preoperatif dönemde de kullanılmaya başlanmıştır.

Sıcak hava üfleli sistemler aktif kutanöz ısıtma yaparak bir taraftan hastanın radyasyon ile ısı kaybını azaltırken, konveksiyon yolu ile de sıcaklık artışı sağlarlar. Isıtma teknikleri arasında sıcak hava üfleli sistemlerin etkili olduğu birçok klinik çalışma ile gösterilmiştir.^{108,109} Sıcak hava üfleli sistemler , intraoperatif dönemde, vücut sıcaklığını

0,75°C/saat arttırabilirler. Sıcak hava üflemeli sistemler preoperatif hipotermi saptanan hastaların aktif olarak ısıtılmasında oldukça etkilidir. Sıcak hava üflemeli sistemler güç ünitesi ve battaniyeden oluşur. En iyi sonucu elde etmek için, vücudun olabildiğince geniş yüzeylerini kaplaması gerekmektedir.⁹

Isıtma Ünitesi: Isıtma ünitesi bir elektrikli ısıtıcı ve fan içerir hortumu ile de battaniyeye bağlanır. İntraoperatif hastanın vücut sıcaklığına göre ısıtma ünitelerinin üzerinde ki farklı sıcaklık ayarları ayarlanabilir. Isıtma ünitesinde ayarlanan sıcaklık değerini hortuma bağlanmadan önce termostat tarafından kontrol edilir. Çoğu ısıtma ünitesinde fan vardır ve fan sayesinde düşük veya yüksek hava akımı sağlanır.

Isıtma üniteleri tarafından üretilen ısı akışı $Q = F \times \Delta T \times c \times p$ formülü ile hesaplanır. Burada Q ısı akışı(W), F hava akışı(l/s), ΔT ortam sıcaklığının (°C) ile ısıtma ünitesinin hortumunun ucundaki sıcaklıkla arasındaki sıcaklık gradiyenti, c hava özgül ısı kapasitesi (J/g/°C), p ise hortumun ucundaki sıcaklığın hava yoğunluğudur(g/l). Bu formül bize ısıtma ünitesi tarafından üretilen ısı akışının sadece hortumun ucundaki hava sıcaklığı ve hava akımıyla ilgili olduğunu gösterir.

Battaniye: Hortum ile battaniye ısıtma ünitesine bağlanır. Bu bağlantı istenmeyen ayrılmaları önler,¹¹⁰ böylece direkt ısıtma ünitesinin cilde temas ile yol açacağı termal hasardan kaçınılmış olunur.^{111,112} Battaniye ısıtılmış havayı ısıtma ünitesinden tüm vücut yüzeyine aktarır. Bu işlemi formülize edecek olursak; $Q = h \times \Delta T \times A$. Bu formülde A :alan (m²), h :ısı değişim katsayısı (W/m²/°C), ΔT :battaniye ile vücut yüzeyi arasındaki ısı gradiyenti, Q :ısı transferi (W), h :battaniye ile vücut yüzeyi arasındaki bütün ısı değişim mekanizmalarının (radyasyon, konveksiyon ve kondüksiyon) etkinliğini belirler. Eğer bu değer bilinirse ısı değişimi belirli bir değer aralığında tahmin edilebilir. ΔT bu ısı değişimini sağlayan güçtür.

Isı değişim katsayısı 12,5-36,2 W/m²/°C arasındadır.¹¹³⁻¹¹⁶ Battaniye ile yüzey arasındaki ısı gradiyenti yüzey ısısına bağlıdır, daha düşük yüzey ısısı gradiyentin daha fazla olması demektir. Isı gradiyentini belirleyen diğer faktör de kullanılan battaniye tipidir. Yüzey sıcaklığının 36-38°C olduğunda ısı değişim katsayısı 12,5-36,2 W/m²/°C dir.

Üst vücut battaniesi tarafından kaplanılan vücut alanı 0,35m²,^{114,115} gövde aşağısı battaniesi için 0,54m², tüm vücut battaniesi için bu değer 1,21m² olarak ölçülmüştür.

^{113,116}

$Q=h \times \Delta T \times A$ formülü sıcak hava üflemeli sistemin ısı değişim etkinliğinin üç faktör tarafından belirlendiğini gösterir. Bunlar; ısı değişim katsayısı, battaniye ve vücut yüzeyi arasındaki sıcaklık gradiyenti ve yüzey dir. Isı değişim katsayısı battaniyeye ve onun tasarımına bağlıdır. Isı değişim katsayısı ne kadar yüksek olursa ısı değişimi de o kadar fazla olur. Yüzey ile battaniye arasındaki sıcaklık gradiyenti de önemlidir bu gradiyent ile ısı değişimi doğru orantılıdır.

Vücut yüzeyi ile battaniye arasındaki ortalama sıcaklık gradiyenti ve battaniyenin sunduğu ısının homojenliğinin ikisi de önemlidir. Çünkü havanın ısı kapasitesi düşüktür, hava dış çevrede ya da vücut yüzeyinde kaybolursa, battaniyenin de sıcaklığı düşecektir. En yüksek sıcaklık bağlantı girişinde, en düşük sıcaklık da bağlantı yerinin en uzak noktasında olacaktır. Battaniyenin ısı sunum homojenliğini gösteren en basit parametre bu sıcaklık farkıdır. Bu sıcaklık farkı ne kadar az ise battaniyenin performansı o kadar iyidir. Şaşırtıcı bir şekilde bu sıcaklık farkı üst vücut battaniyelerinde 2,5-10°C¹¹⁵ tüm vücut battaniyelerinde ise 2,8-16,9°C dir. Bu fark battaniye dizaynına bağlıdır ve battaniyenin performansını etkiler.

Battaniye ile kaplanan alan en büyük öneme sahiptir. Kaplanan alan ne kadar fazlaysa sıcak hava üflemeli sistemlerin etkinliği o kadar fazla olur. Bunun sebebi sistemin sadece ısı sunması değil aynı zamanda ısı kaybını da önlemesidir. Battaniyenin altındaki cilt, ısı kaybı açısından önemli değildir ancak ısı kazanım kaynağı olarak vücudun ısı değişim balansını etkiler ve battaniyenin daha etkili olmasını sağlar.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Kocaeli Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı (KAEK 2014/163) alındıktan sonra kliniğimizde Temmuz 2014 ile Şubat 2015 tarihleri arasında elektif alt abdominal cerrahi planlanan, ameliyat süresi iki saatten uzun, 18-65 yaş arası, ASA risk sınıflaması I-III olan 92 hasta dahil edildi. Hastalar, bir gün önce preoperatif değerlendirme sırasında görülerek çalışma hakkında bilgilendirildi ve aydınlatılmış onamları alındı.

Morbid obez ($VKI > 40 \text{ kg/m}^2$), sırt bölgesinde cilt lezyonu olan, preop vücut ısısı $> 37,5^\circ\text{C}$ olan hastalar çalışma dışı bırakıldılar.

Hastalar preoperatif dönemde kapalı zarf ile randomize edilerek sıcak hava üflemleri üst vücut veya alt vücut battanisi kullanımına göre iki gruba ayrıldı: Grup I; üst vücut battanisi (Covidien Warm-Touch™ 5900 no'lu ısıtma ünitesi 5030810 no'lu, Mansfield USA), Grup II; alt vücut battanisi (Bair Hugger 755 no'lu ısıtma ünitesi, 63500 no'lu St. Paul, USA).

Ameliyat günü preoperatif hazırlık odasına gelen tüm hastalara 20G kanül ile damar yolu açılarak, 0,03mg/kg dozunda intravenöz (iv) midazolam ile sedasyon sağlandı. Hastalar önceden 23°C 'ye ayarlanmış operasyon odasına alınarak standart DII derivasyonda elektrokardiyografi (EKG Dräger Medical Systems, Telford, USA), kalp atım hızı (KAH), noninvazif kan basıncı ve periferik oksijen saturasyonu (SpO_2 Dräger Medical Systems, Telford, USA) monitörizasyonu yapıldı. Hastaların odaya alındıklarındaki vücut sıcaklıkları önceden kalibre edilmiş infrared timpanik sıcaklık ölçer (Genius™ 2, Covidien Mansfield, USA) ile ölçülerek kaydedildi. Standart monitörizasyona ek olarak transözefageal ısı probu (Dräger Medical Systems, Temp Probe, Telford, USA) anestezi induksiyonu sonrası 35-40 cm seviyesinde distal özafagusa yerleştirildi ve sürekli sıcaklık monitörizasyonu yapıldı. Grup I' deki hastalar hasta ameliyat masasına alındıktan sonra standart monitörizasyon, anestezi induksiyonu, cerrahi örtülme vb. işlemler tamamlanır tamamlanmaz, Grup II' deki hastalar ise hasta ameliyat masasına alınır alınmaz ısıtılmaya başlandı.

Tüm hastalar da normotermi ($36-37^\circ\text{C}$) sağlanacak şekilde ısıtma ünitesinin sıcaklığı ayarlandı. Vücut sıcaklığı normotermik olan hastalar için ısıtıcının ısı ayarı 38°C olarak seçildi ve vücut sıcaklığına göre ısıtıcının ısı ayarı artırıldı (maksimum 43°C). Hastaların

vücut sıcaklığının $>37,5^{\circ}\text{C}$ olması durumunda ısıtmaya ara verildi. Takiplerinde 43°C ile ısıtılmaya rağmen vücut sıcaklığının $<35^{\circ}\text{C}$ durumunda ise tüm hastalara ek ısıtma yöntemi olarak sıvı ısıtıcı (enFlow® sıvı/kan ısıtıcı, GE Healthcare, New Jersey, USA) kullanılması planlandı.

Tüm hastaların anestezi induksiyonu tiyopental 3-6 mg/kg, fentanil 1-2 mcg/kg, rokuronyum 0,6mg/kg ile anestezi idamesi ise desfluran, oksijen, nitroz oksit karışımı ile sağlandı. Hastaların demografik bilgileri ve ASA' ları dışında, ortalama kan basınçları, kalp atım hızları (KAH) ve vücut sıcaklıkları on beş dakika ara ile kaydedildi. Operasyon süresince kullanılan sıvı miktarları, kan ürünleri ve opioid miktarları kaydedildi. Tüm hastalara operasyon bitiminden yaklaşık 30 dk önce analjezi amaçlı oksikam 20 mg (iv) ve tramadol 100mg (iv) uygulandı.

Ameliyat sonrasında hastalar ekstübe edilerek vücut sıcaklıkları kaydedildi ve postoperatif derlenme ünitesine alındı. Derlenme ünitesinde hastaların Aldrete Skoru 10 oluncaya dek geçen süreleri kaydedildi. Isıtma sistemine bağlı intraoperatif oluşabilecek kızarıklıkları ve yanıkları değerlendirmek amacıyla ısıtıcının temas ettiği cilt bölgesinin muayenesi yapılarak kaydedildi. Hastalarda titreme ve terleme olup olmadığı kaydedildi.

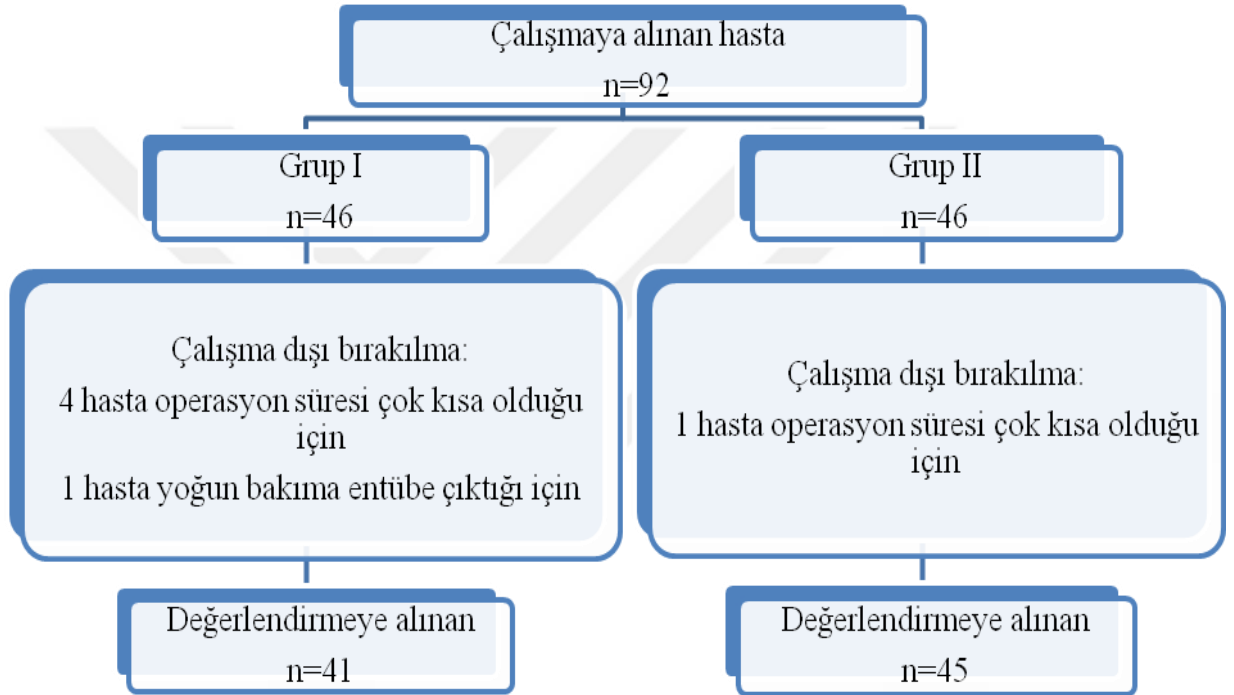
İstatistiksel Analiz

Birincil amacımız olan intraoperatif vücut sıcaklığı değişimi göz önünde bulundurularak 0.05 hata payı ve 0.90 güç ile her bir grup için örneklem büyüklüğü 41 hasta olarak hesaplandı ve her bir gruba 46 hasta dahil edildi.¹¹⁷

İstatistiksel değerlendirme IBM SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile yapıldı. Normal dağılıma uygunluk testi Kolmogorov-Simirnov testi ile değerlendirildi. Nümerik değişkenler Ortalama \pm Standart sapma ve medyan (25.persantil – 75.persantil) ve frekans (yüzdellikler) olarak verildi. Gruplar arasındaki farklılık normal dağılıma sahip olan nümerik değişkenlerde Student-T testi ve normal dağılıma sahip olmayanlar için Mann Whitney U Testi ile değerlendirildi. Gruplara göre hastaların 0. ve 120. dk.'lar arasında ki farklılık için normal dağılıma sahip olan nümerik değişkenlerde eşleştirilmiş T testi normal dağılıma sahip olmayan nümerik değişkenlerde ise Wilcoxon t testi ile değerlendirildi. Kategorik değişkenler için grupların karşılaştırılmasında Fisher's Exact Kikare analizi kullanıldı. $P<0.05$ istatistiksel olarak önemlilik için yeterli kabul edildi. Çalışma sonunda yapılan analiz ile çalışmanın gücü % 80 olarak tespit edildi.

4.BULGULAR

Çalışmamıza her gruba 46' şar hasta olmak üzere toplam 92 hasta dahil edildi. Grup I' de dört hastanın operasyon süresinin 2 saatten kısa sürmesi, bir hasta entübe yoğun bakıma çıkması, Grup II' de bir hastanın operasyon süresinin 2 saatten kısa sürmesi nedeniyle toplam 6 hastanın verileri analiz dışı bırakıldı (Şekil 1)



Şekil 3. Akış diyagramı

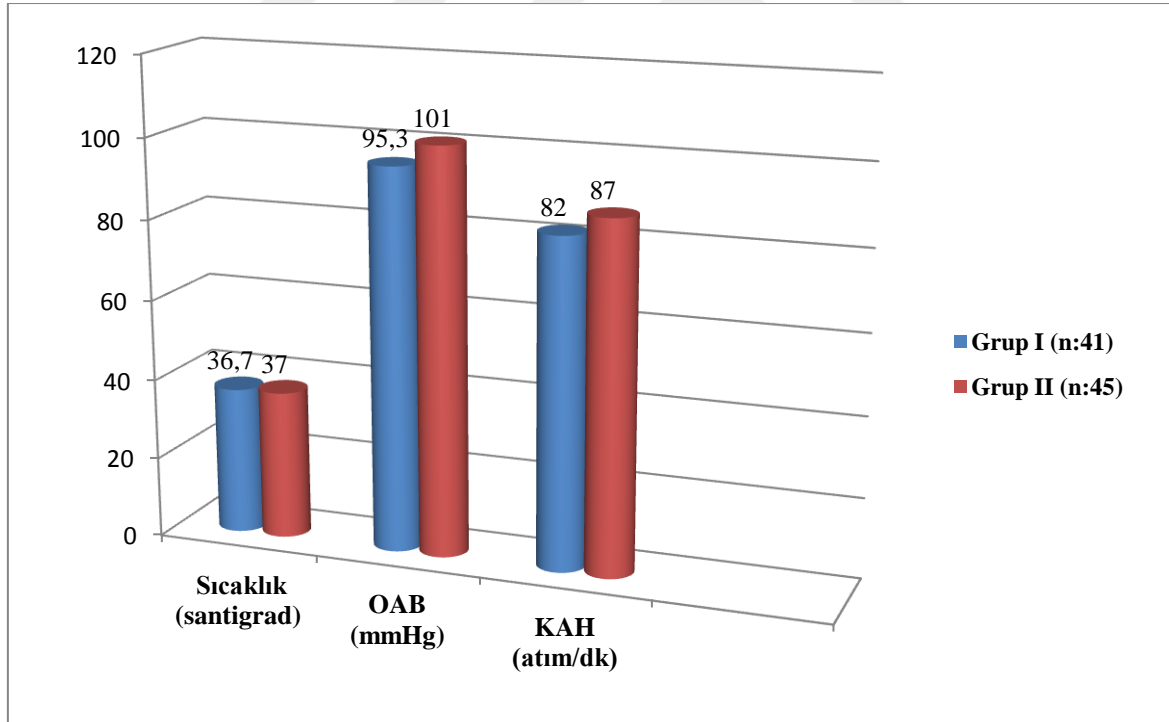
Değerlendirmeye alınan 86 hastanın demografik verileri Tablo 1'de gösterilmiştir. Her iki gruptaki hastaların demografik verileri, ASA sınıflamaları ve ameliyat türleri benzer bulundu (Tablo 1).

Tablo 1. Demografik verilerin gruplara göre dağılımı (Veriler Ort±SS ve Sayı olarak verilmiştir)

	Grup I (n=41)	Grup II (n=45)	P
Yaş (yıl)	53,1±1	46,2±1	0,557
Cinsiyet (K/E)	32+9	36+9	0,824
VKİ (kg/m²)	26,9±2,7	27,0±2,5	0,45
ASA I / II / III	20 / 21 / 0	28 / 17 / 0	0,300
Ameliyat Türü			
Açık Prostatektomi	6	5	>0,05
Jinekolojik Cerrahi	32	37	
Kolon Cerrahisi	3	3	

(**Grup I:** Üst vücut battaniyesi ile ısıtılan hastalar **Grup II:** Alt Vücut Battaniyesi ile ısıtılan hastalar **VKİ:** Vücut Kitle İndeksi **ASA:** Amerikan Anestezi Derneği)

Gruplar arasında ameliyat öncesinde timpanik membrandan ölçülen vücut sıcaklığı, OAB ve KAH değerleri arasında fark bulunmadı ($P>0,05$) (Şekil 2).



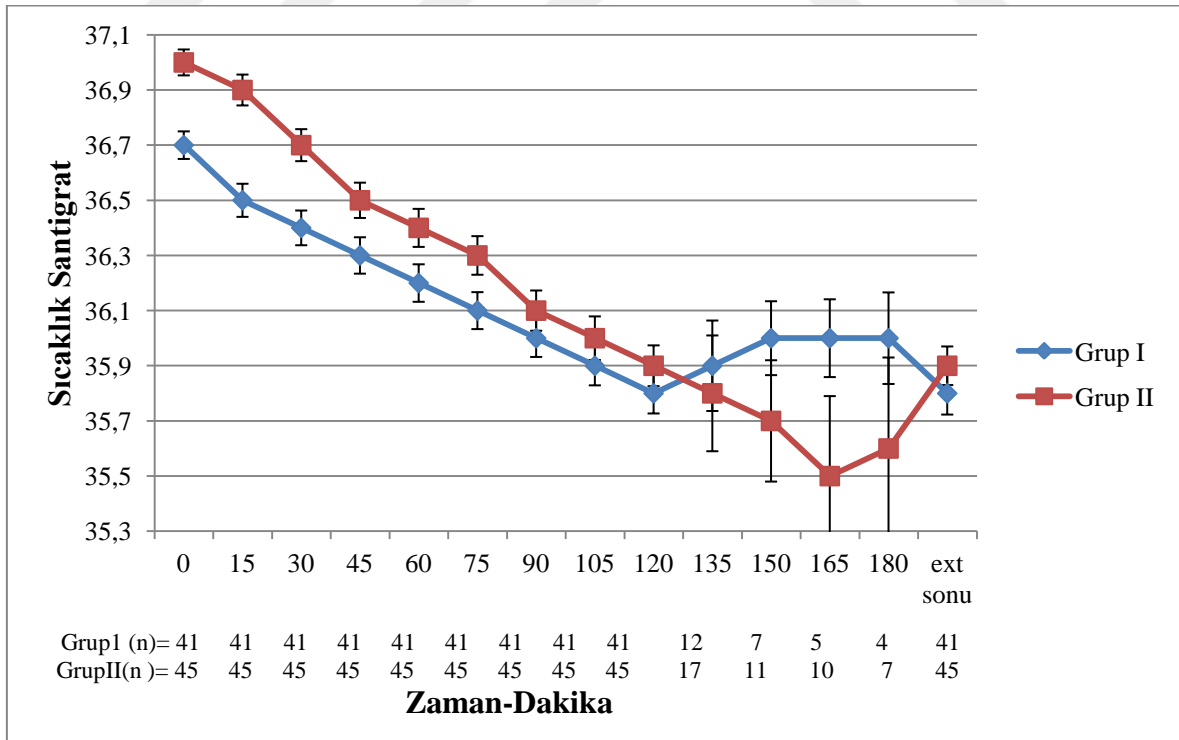
Şekil 4. Ameliyat öncesi vücut sıcaklığı, OAB, KAH değerlerinin gruplar arası dağılımı (Veriler ortalama ± SS olarak verilmiştir). OAB: Ortalama arter basıncı, KAH: Kalp atım hızı

Ameliyat süresi, intraoperatif kullanılan fentanil, kristaloid ve kan ürünleri miktarlarının gruplara göre dağılımı incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (Tablo 2).

Tablo 2. Ameliyat süresinin, kullanılan toplam fentanil, kristaloid ve kan ürünü miktarının gruplara göre dağılımı (Veriler Ort±SS ve Sayı olarak verilmiştir)

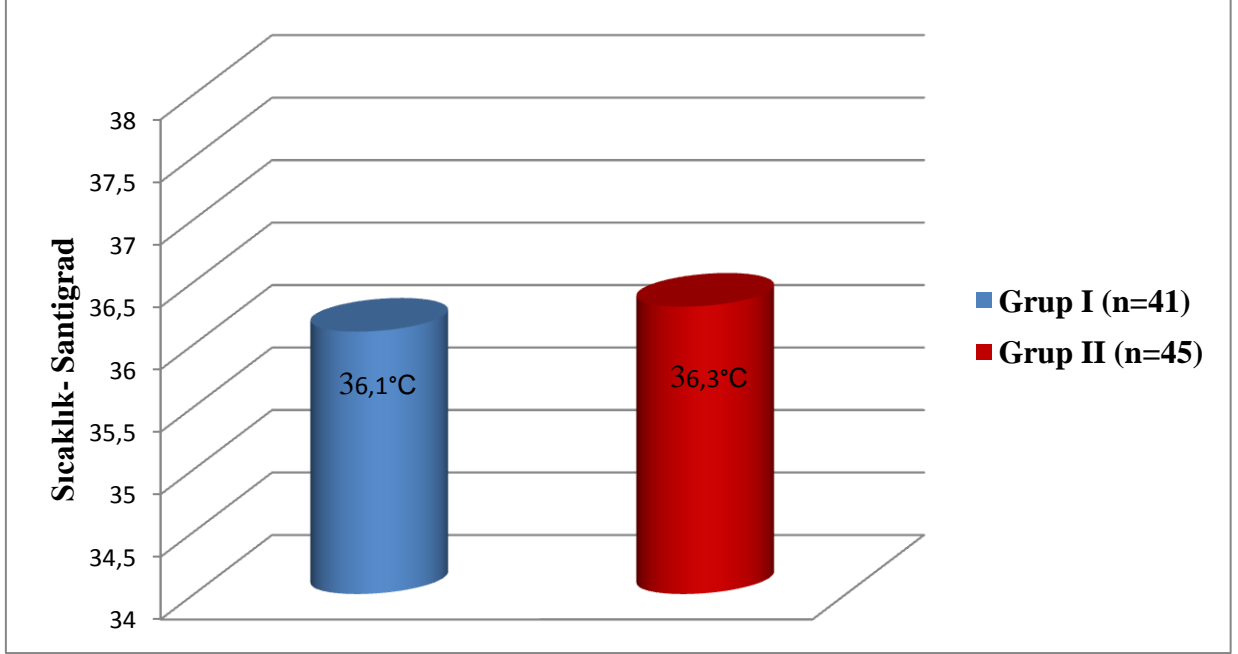
	Grup I (n:41)	Grup II (n:45)	P
Ameliyat süresi (dk)	130,2±19,3	133,6±22,1	0,266
Kullanılan fentanil miktarı (mcg)	90±34	81,6±13,4	0,125
kristaloid miktarı (ml)	2551±785	2531±896	0,521
kan ürünü miktarı (Ü)	10	7	0,875

İntraoperatif her 15 dakikada bir elde edilen ortalama sıcaklık değerlerinin gruplara göre dağılımı Şekil 3' te gösterildi. Elde edilen veriler gruplar arası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($P>0,05$).



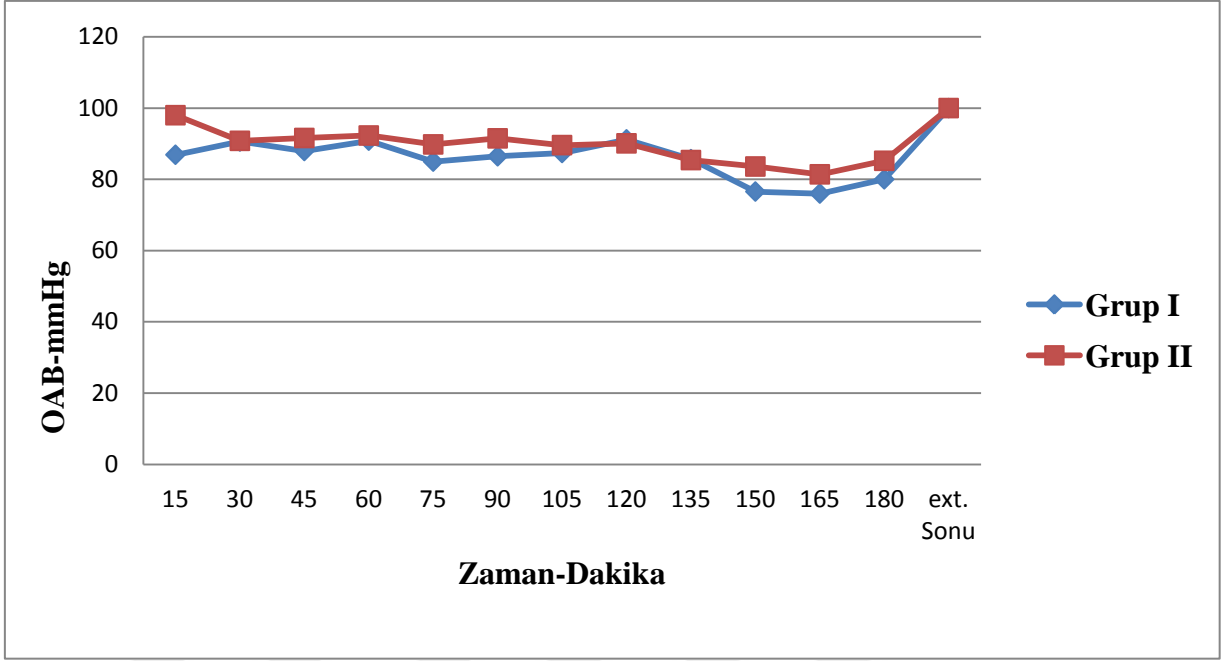
Şekil 5. İntraoperatif dönemde gruplara göre ortalama sıcaklık değerlerinin değişimi

İki grup arasındaki intraoperatif ortalama sıcaklığa baktığımızda iki grup arasında anlamlı fark bulunmadı ($P=0,268$).

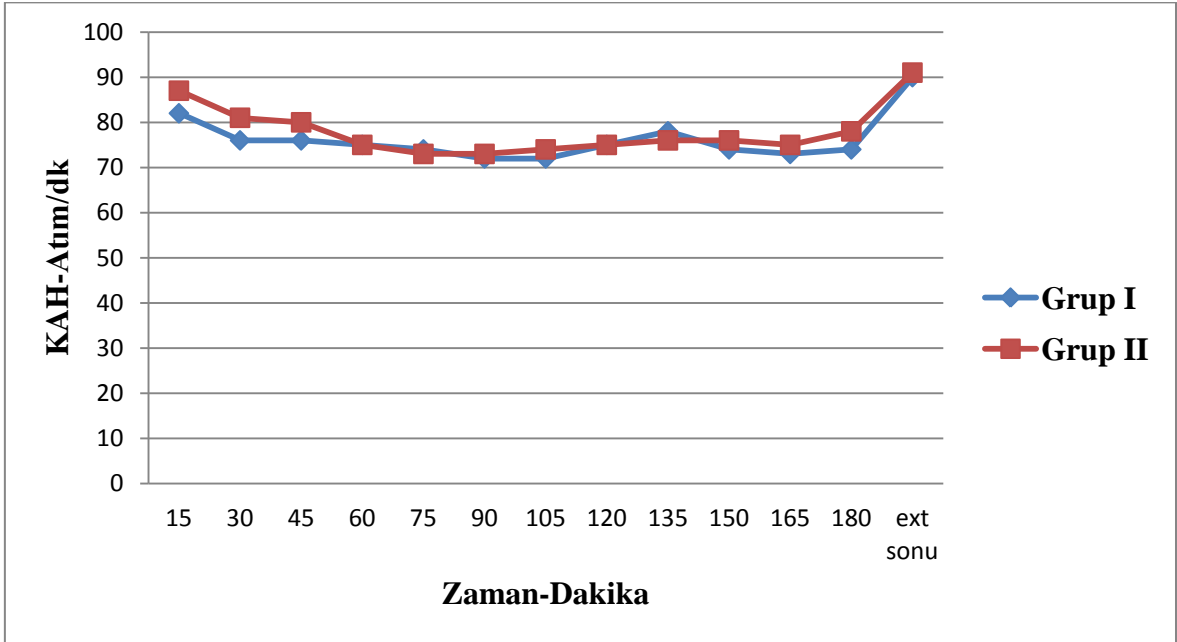


Şekil 6. Ortalama Sıcaklık (°C). İntraoperatif elde edilen sıcaklık değerlerinin ortalamasının gruplara göre dağılımı ($P>0,05$)

İntraoperatif her 15 dakikada bir elde edilen OAB ve KAH değerlerinin gruplara göre dağılımı Şekil 3 ve 4' te gösterildi. Elde edilen veriler gruplar arası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($P>0,05$).



Şekil 7. İntraoperatif dönemde gruplara göre OAB değerlerinin değişimi ($P>0,05$)



Şekil 8. İntraoperatif dönemde gruplara göre KAH değerlerinin değişimi ($P>0,05$)

Postoperatif dönemde derlenme süreleri, titreme ve ısıtmaya bağlı olası cilt bulguları tablo 3'te verildi. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edildi ($P>0,05$).

Tablo 3. Derlenme Süreleri ve Postoperatif Komplikasyonlar (Veriler Ort \pm SS ve Sayı olarak verilmiştir)

	Grup I (n:41)	Grup II (n:45)	P
Derlenme süresi (dk)	35,4 \pm 7,6	38,8 \pm 12,2	>0,05
Titreme	0	0	>0,05
Cilt bulgusu kızarıklık	1	2	>0,05

5. TARTIŞMA

İntraoperatif hipotermiyi önlemek amacıyla yeni geliştirilen sıcak hava üfleme alt vücut battanisi ile üst vücut battanisini karşılaştırdığımız çalışmamızda her iki yöntem de benzer etkinlikte bulundu.

Sıcak hava üfleme intraoperatif ısıtıcılar radyasyon ile ısı kaybını önlerken konveksiyon yolu ile de hastanın ısıtılmasını sağlarlar⁵ ki konveksiyon ve radyasyon ile ısı kaybı intraoperatif ısı kaybının çoğundan sorumludur.

Sıcak hava üfleme sistemler klinik kullanıma 1980'ler de girmiştir ve zaman içerisinde ısıtma teknikleri (rezistanslı ısıtma teknikleri, içinde suyun döndüğü giysiler, intravenöz sıvı, kan ve kan ürünlerinin ısıtılması vb.) arasında ucuz, etkin ve güvenli bir teknik olarak yerini almıştır.^{108,109} Gelişen teknoloji ile birlikte intraoperatif hipotermiyi önleyebilmek amacıyla uygulanacak cerrahi tipine göre farklı vücut battanileri (tüm vücut battanisi, gövde aşağısı battanisi, alt vücut battanisi) geliştirmiştir. Böylelikle intraoperatif hasta ile temas yüzeyi en geniş battanilerin dolayısıyla ısıtma kapasitesi daha iyi battanilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ortalama erişkin bir hastada (70kg,170cm) vücut yüzeyi 1,82 m² olup alttan ısıtılmalı battaniye ile yaklaşık 1,08m² temas söz konusu iken üstten ısıtılmalı battaniye ile 0,35 m² temas söz konusudur. Çalışmamızda her iki grup arasında vücut yüzey alanı (grup I, vücut yüzey alanı:1,80m², grup II vücut yüzey alanı:1,88m², P>0,05) açısından istatistiksel bir fark olmamasına rağmen Grup II hastalarda yaklaşık Grup I' de ki hastalara göre 2 katından fazla vücut yüzey alanını ısıtıldı. Her iki grup arasında istatistiksel olarak intraoperatif hipotermi gelişimi açısından bir fark tespit edilmedi. Daha geniş vücut alanının ısıtılmasına rağmen alttan ısıtılmalı battanilerde vücut ağırlığının yarattığı baskı, battanienin düzgün yerleştirilememesi gibi olası nedenlerin etkin ısıtmayı sınırlayabileceğini düşünüyoruz. Grup I' deki üst vücut battanisi ile ısıttığımız hastaların neredeyse cerrahi alan dışındaki tüm vücut bölgelerinin örtülü olması ile hastaların radyasyon yolu ile olası ısı kayıplarını minimize edildi. Grup II' de ise alt vücut battanisi kullandığımız hastalarda vücut üst ön bölgelerinin açık kalması nedeni ile Grup I' deki hastalara göre radyasyon yolu ile daha fazla ısı kayıplarının olduğunu düşünüyoruz. Bu da alttan üfleme battanilerle geniş temas yüzeyine rağmen ısı kaybının diğer bir nedeni sayılabilir.

Sıcak hava üfleli battaniyelerin intraoperatif hipotermiyi önlemede ki başarıları yukarıda belirttiğimiz özelliklerin yanı sıra hastanın ısıtılmasına mümkün olan en kısa süre içinde başlanması, ısıtıcı ünitesinin (fan) kapasitesi ve üflenen havanın sıcaklığı ile de ilişkilidir. Çalışmamızda kullanılan Grup I' deki üstten ısıtmalı battaniyeler ile ısıtma hastalar operasyon masasına alınıp gerekli hazırlıkların tamamlanmasından sonra başlaması ile mümkün olabildi. Grup II de ise hastanın operasyon masasına alınması ile zaten serili olan battaniyenin ısıtmaya başlaması gerçekleşti. Altan üfleli battaniyeler ile her ne kadar erken ısıtma söz konusu olabilse de çalışmamızda gruplar arasında intraoperatif ortalama vücut sıcaklığı açısından istatistiksel olarak fark yaratacak bir zaman söz konusu değildi. Ayrıca her iki vücut battaniyesi de kendisine ait ısıtıcı ünitesi ile kullanıldı ve sıcaklık ayarı metotta belirtildiği üzere standardize edildi.

Cerrahinin ya da hastanın özelliğine göre sıcak hava üfleli battaniyelerin kullanımı bazı kısıtlamalar getirebilir. Örneğin açık kalp hastaları veya pediyatrik hastalar gibi bazı hasta gruplarında ise üst vücut battaniyeleri ile hastanın ısıtılması zor olabilir. Özellikle safen ven grefti kullanılan açık kalp cerrahisinde hastanın ön yüzünden ısıtılması mümkün olmamaktadır. Altan sıcak hava üfleli vücut battaniyelerinin bu vakalarda kullanımının etkili olduğu gösterilmiştir.^{118,119} Steven R Insler ve arkadaşları¹¹⁸ acil olmayan, kardiyak cerrahi geçiren 60 hastada pasif izolasyon ve sıvı ısıtma ile sıcak hava üfleli vücut battaniyelerini karşılaştırmışlardır. Hastalarda normotermi sağlanması açısından sıcak hava üfleli vücut battaniyelerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede daha iyi olduğu gösterilmiştir.

Pediyatrik hasta grubunda çocuğun yaşı ile değişmekle birlikte özellikle bebek ve neonatallerde üst vücut battaniyesini kullanmak zor olabilir. Alt vücut battaniyesi bu tip durumlarda intraoperatif normotermiyi korumak için vücut sıcaklığı çok hızlı değişebilen neonatallerde ve bebeklerde çok iyi bir ısıtma yöntemi olabilir. Lars Witt ve arkadaşlarının¹²⁰ yapmış olduğu çok merkezli bir çalışmada vücut ağırlığı 10 kg'ın altında olan 119 neonatal ve infant çalışmaya dahil edilmiş ve sıcak hava üfleli alt vücut battaniyelerinin etkinliği araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda sıcak hava üfleli battaniyelerin kullanımı ile perioperatif hipotermi sıklığının % 3'ten az (% 95 olasılıkla) olduğunu bildirmişlerdir.

Grupları hemodinamik veriler, derlenme süreleri, titreme, ısıtılan bölgede cilt lezyonu yönünden karşılaştırdığımızda istatistiksel olarak fark saptanmadı. Bu durumun hastaların ortalama vücut sıcaklıklarının normotermiye yakın olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz. Sadece Grup I' de bir hastada Grup II de ise iki hastada koksiks bölgesinde postoperatif muayenede kızarıklığa rastlandı. Grup I de kızarıklığın hasta pozisyonuna da bağlı olabileceği söylenebilirken grup II de hasta pozisyonu ve ısıtmanın da etkisinin olabileceği düşünüldü. Ayrıca kızarıklık gelişen hastaların VKİ' leri 30 kg/m² olarak tespit edildi. Kullandığımız sıcak hava üflemeli alt vücut battaniyelerinin hastanın bası hasarı oluşabilecek vücut bölgelerini (koksiks, skapula, oksiput gibi pozisyonla ilişkili kemik çıkıntılarının olduğu alanlar) ısıtmadığı dolayısıyla bası hasarına termal bir katkının söz konusu olmadığı üretici firma tarafından iddia edilmektedir. Bunu da kullandıkları teknoloji ile ilişkilendirerek hasta pozisyonuna göre vücudun bası bölgelerinin battaniye üzerinde yarattığı ağırlık ile sıcak hava kanallarının komprese etmesi şeklinde açıklamaktadırlar.

Genel anestezi altında gerçekleşen intraoperatif hipoterminin olası nedenlerine bakacak olursak bunlar; ASAI-IV, kadın olmak, preoperatif vücut sıcaklığı 36°C'nin altında olmak, sedasyon ve premedikasyon uygulanması, büyük ve orta dereceli, uzun cerrahi girişim geçirilmesi, kombine rejyonel ve genel anestezi uygulanması, 70 yaşın üzerinde olunması, sistolik kan basıncı 140 mmHg'nin üzerinde olması, ameliyat odasının sıcaklığının düşük olması, kullanılan sıvıların ısısının düşük olması gibi multifaktöriyel olabilmektedir.¹²¹ Çalışmamızda gruplar arasında intraoperatif hipoterminin olası nedenleri arasında yukarıda bahsettiğimiz faktörler açısından istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır.

Çalışmamızın sonuçları supin pozisyonda, alt batın ameliyatı geçirecek hastalarda sıcak hava üflemeli alt vücut battaniyelerinin intraoperatif hipotermiyi önlemede üst vücut battaniyeleri kadar etkin olduğunu göstermektedir. Uygulanan cerrahinin türü ile ilişkili olarak tercih edilmesi gereken sıcak hava üflemeli vücut battaniyelerinin hasta açısından emniyetli ve kolay uygulanabilir olduğunu düşünüyoruz.

6.ÖZET

Amaç: Çalışmamızda, ısı kaybının yoğun olduğu açık abdominal cerrahi geçirmesi planlanan hastalarda intraoperatif hipotermiyi önlemek amacıyla sıcak hava üfleme üst vücut ve alt vücut battaniyelerinin karşılaştırılmasını amaçladık.

Materyal Metod: Prospektif randomize olan bu çalışma genel anestezi altında alt abdominal cerrahi geçirecek 92 hastada gerçekleştirildi. Hastalar preoperatif dönemde kapalı zarf yöntemi ile randomize edilerek iki gruba ayrıldı. Grup I (n:46) sıcak hava üfleme üst vücut battaniyesi, Grup II (n:46) sıcak hava üfleme alt vücut battaniyesi ile ısıtılacak hastalardan oluştu. Vücut merkezi sıcaklığı distal özafagusa yerleştirilen ısı probu ile ölçülerek kaydedildi. Demografik veriler, kullanılan fentanil, kristaloid, kan ürünü miktarları, ameliyat süresi, ameliyat türü, intraoperatif dönemdeki hemodinamik parametreler, titreme ve termal hasar bilgileri kaydedildi.

Bulgular: Demografik veriler, kullanılan fentanil, kristaloid, kan ürünü miktarları, ameliyat süresi ve türü, hemodinamik parametreler açısından anlamlı fark yoktu. Her iki grubun intraoperatif dönemdeki vücut sıcaklıkları (sırasıyla Grup I:36,1°C, Grup II:36,3°C) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Sonuç: Sıcak hava üfleme alt vücut battaniyeleri üst vücut battaniyeleri kadar intraoperatif hipotermiyi önlemek açısından etkili olabilmektedir. Üst vücut battaniyelerinin kullanımının mümkün olmadığı cerrahi durumlarda alternatif olabilir.

Anahtar Sözcükler: İntraoperatif hipotermi, sıcak hava üfleme sistemler, alt ve üst vücut battaniyesi

7. İNGİLİZCE ÖZET

Aim: In our study we aimed to compare upper body and under body forced air warming blankets for preventing hypothermia in open abdominal surgery patients where severe heat loss occurs.

Materials and Methods: This prospective randomized trial was performed in 92 patients who will scheduled to undergo lower abdominal surgery under general anesthesia. Patients were divided into two groups randomly by the sealed envelope method in the preoperative period. Group I (n = 46) contained forced air warming upper body blanket and Group II (n = 46) contained forced air warming under body blanket patients. Body core temperature was measured and recorded with the temperature probe placed in the distal esophagus. Demographic data, used fentanyl, crystalloid, blood product quantities, operation time, type of surgery, intraoperative hemodynamic parameters, chills and thermal damage information were recorded.

Results: There was no significant difference in demographic data, used fentanyl, crystalloid, blood product quantities, time and type of surgery and hemodynamic parameters. There was no statistically significant difference between groups (Group I and Group II were 36.1°C and 36.3°C, respectively) in body temperature in the intraoperative period ($p > 0.05$).

Conclusion: Under body forced air warming blankets can also be effective as upper body blankets in terms of preventing intraoperative hypothermia. They can be used as an alternative where it is not possible to use upper body forced air warming.

Keywords: intraoperative hypothermia, forced air warming systems, upper body and under body blanket.

8. KAYNAKLAR

1. Frank MS, Tran MK, Fleisler Lee A, Elrahmany KH. Clinical importance of body temperature in the surgical patient. *J Thermal Biology*. 2000;25:151-155.
2. Kurz A, Kurz M, Poeschl G, Faryniak B, Redl G, Hackl W. Forced-air warming maintains intraoperative normothermia better than circulating-water mattresses. *Anesth Analg*. 1993;77:89-95.
3. Matsuzaki Y, Matsukawa T, Ohki K, Yamamoto Y, Nakamura M, Oshibu-chi T. Warming by resistive heating maintains perioperative normothermia as well as forced air heating. *Br J Anaesth*. 2003; 90:689-691.
4. Taguchi A, Ratharaj J, Kabon B, Sharma N, Lenhardt R, Sessler DI, Kurz A. Effects of a circulating-water garment and forced-air warming on body heat content and core temperature. *Anesthesiology*. 2004;100:1058-1064.
5. Hynson J, Sessler DI. Intraoperative warming therapies: a comparison of three devices. *J Clin Anesth*. 1992;4:194-199.
6. Smith CE, Desai R, Gloriosa V, Cooper A, Pinchak AC, Hagen KF. Preventing hypothermia: convective and intravenous fluid warming versus convective warming alone. *J Clin Anesth*. 1998;10:380-385.
7. National Institute for Health and Clinical Excellence. Perioperative hypothermia (inadvertent): the management of inadvertent perioperative hypothermia in adults. NICE Clinical Guideline 29. London, UK, 2008. www.nice.org.uk/CG065.
8. Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği. İstenmeyen perioperatif hipotermiinin önlenmesi rehberi . TARD Anestezi Uygulama Kılavuzları K2013/1. Türkiye, 2013. <http://www.tard.org.tr/kilavuz/yeni.pdf>.
9. Cobbe KA, Di Staso R, Duff J, Walker K, Draper N. Preventing inadvertent hypothermia: comparing two protocols for preoperative forced-air warming. *J Perianesth Nurs*. 2012;27:18-24.
10. Daniel I. Sessler Sıcaklık Monitörizasyonu. *Miller Anestezi*, 6. basım. İzmir Güven Kitabevi. 2010:1571-1593.
11. Sessler DI. Temperature monitoring and perioperative thermoregulation. *Anesthesiology*. 2008;109:318-338.

12. Kelly G. Body temperature variability (Part 1): a review of the history of body temperature and its variability due to site selection, biological rhythms, fitness, and aging. *Altern Med Rev.* 2006;11:278-293.
13. Turan İÖ. Termoregülasyon . *Temel Anestezi.* Keçik Y ed. Güneş Tıp Kitabevi, Ankara. 2012;359-372.
14. Satinoff E. Neural organization and evolution of thermal regulation in mammals- several hierarchically arranged integrating systems may have evolved to achieve precise thermoregulation. *Science.* 1978;201:16-22.
15. Poulos DA. Central processing of cutaneous temperature information. *Fed Proc.* 1981; 40: 2825-2829.
16. Brauchi S, Orta G, Salazar M, Rosenmann E, Latorre R. A hot- sensing cold receptor: C- terminal domain determines thermosensation in transient receptor potential channels. *J Neurosci.* 2006;26:4835-4840.
17. Moqrich A, Hwang S, W, Earley TJ, et al. Impaired thermosensation in mice lacking TRPV3, a heat and camphor sensor in the skin. *Science.* 2005;307:1468-1472.
18. Satinoff E. Neural organization and evolution of thermal regulation in mammals. *Science.* 2005;201:16-22.
19. Kurz A. Physiology of Thermoregulation. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2008; 22: 627-644.
20. Jessen C, Feistkorn G. Some characteristics of core temperature signals in the conscious goat. *Am J Physiol.* 1984;247:456-464.
21. Marks LI, Gonzalez RR. Skin temperature modifies the pleasantness of thermal stimuli. *Nature.* 1974; 247: 473–475.
22. Sessler DI. Temperature regulation and monitoring. *Miller's Anaesthesia,* Miller RD ed. 7th edition. Elsevier, Churchill Livingstone. Philadelphia. 2013:1533-1556.
23. Simon E. Temperature regulation: The spinal cord as a site of extrahypothalamic thermoregulatory functions. *Rev Physiol Biochem Pharmacol.* 1974;71:1-76.
24. Curras MC, Kelso SR, Boulant JA. Intracellular analysis of inherent and synaptic activity in hypothalamic thermosensitive neurones in the rat. *J Physiol.* 1991;440: 257–271.
25. Tayefeh F, Plattner O, Sessler DI, Ikeda T, Marder D. Circadian changes in the sweating to vasoconstriction interthreshold range. *Pflugers Arch.* 1998;435:402–406.

26. Lee KA. Circadian temperature rhythms in relation to menstrual cycle phase. *J Biol Rhythms*. 1988; 3:255–263.
27. Washington D, Sessler DI, Moayeri A, et al. Thermoregulatory responses to hyperthermia during isoflurane anesthesia in humans. *J Appl Physiol*. 1993;74:82-87.
28. Hessemer V, Brück K. Influence of menstrual cycle on thermoregulatory, metabolic, and heart rate responses to exercise at night. *J Appl Physiol*. 1985;59:1911-1917.
29. Mestyan J, Bata G, Jarai I, Fekete M. The significance of facial skin temperature in the chemical heat regulation of premature infants. *Biol Neonat* 1964;7:243-254.
30. Vassilieff N, Rosencher N, Sessler DI, Conseiller C. Shivering threshold during spinal anesthesia is reduced in elderly patients. *Anesthesiology*. 1995;83:1162-1166.
31. Hales JRS. Skin arteriovenous anastomoses , their control and role in thermoregulation. In Burggren W, Johansen K(eds):*Cardiovascular Shunts: Phylogenetic, Ontogenetic and Clinical Aspects*. Copenhagen, Munksgaard.1985;110: 433-451.
32. Dawkins MJR, Scopes JW. Non-shivering thermogenesis and brown adipose tissue in the human new-born infant. *Nature*. 1965;206:201-202.
33. Jessen K. An assessment of human regulatory nonshivering thermogenesis. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1980;24:138-143.
34. Nedergaard J, Cannon B. The uncoupling protein thermogenin and mitochondrial thermogenesis. *New Comp Biochem*.1992; 23:385-420.
35. Israel DJ, Pozos RS. Synchronized slow- amplitude modulations in the electromyograms of shivering muscles. *J Appl Physiol*.1989; 66:2358-2368.
36. Hemingway A, Price WM. The autonomic nervous system and regulation of body temperature. *Anesthesiology*. 1968; 29: 693–701.
37. Boudet J, Qing W, Boyer-Chammard A, et al. Dose response effects of atropine in human volunteers. *Fund Clin Pharmacol*. 1991;5:635–640.
38. Kellogg DL Jr. In vivo mechanisms of cutaneous vasodilation and vasoconstriction in humans during thermoregulatory challenges. *J Appl Physiol*. 2006; 100: 1709-1718.
39. Detry JM, Brengelmann GL, Rowel LB, Wyss C. Skin and muscle components of forearm blood flow in directly heated resting man. *J Appl Physiol*. 1972;32:506-511.
40. Mankowiak PA. Concepts of fever. *Arch Intern Med*. 1998;158:1870-1881.

41. Bissonnette B, Sessler DI, LaFlamme P. Intraoperative temperature monitoring sites in infants and children and the effect of inspired gas warming on esophageal temperature. *Anest Analg.* 1989;69:192-196.
42. Cork RC, Vaughan RW, Humphrey LS. Precision and accuracy of intraoperative temperature monitoring. *Anesth Analg.* 1983; 62:211-214.
43. Kurz A. Thermal care in the perioperative period. *Best pract Res Clin Anaesthesiol.* 2008; 22:39-62.
44. Doyle F, Zehner WJ, Terndrup TE. The effect of ambient temperature extremes on tympanic thermometry. *Am Emerg Med.* 1992;10:285-289.
45. Terndrup TE. An appraisal of temperature assessment by infrared emission detection tympanic thermometry. *Ann Emerg Med.* 1992; 21: 1483-1492.
46. Erickson R. Oral Temperature difference in relation to thermometer and technique. *Nurs Res.* 1980;29:157-1564.
47. Iaizzo PA, Kehler CH, Zink RS, Beleni KG, Sessler DI. Thermal response in acute porcine malignant hyperthermia. *Anesth Analg.* 1996;82:782-789.
48. Frank SM, Tran KM, Fleisher LA, Elrahmany HK. Clinical importance of body temperature in the surgical patient. *J Thermal Biol.* 2000;25:151-155.
49. Fossum S, Hays J, Henson MM. A comparison study on the effects of prewarming patients in the outpatient surgery setting. *J Perianesth Nurs.* 2001;16:187-194.
50. Bräuer A, Quintel M. Forced-air warming: technology, physical background and practical aspects. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009;22:769-774.
51. Hart SR, Bordes B, Hart J, Corsino D, Harmon D. Unintended perioperative hypothermia. *Ochsner J.* 2011;11:259-270.
52. Matsukawa T, Kurz A, Sessler DI, et al. Propofol linearly reduces the vasoconstriction and shivering thresholds. *Anesthesiology.* 1995;82:1169-1180.
53. Xiong J, Kurz A, Sessler DI, et al. Isoflurane produces marked and non-linear decreases in the vasoconstriction and shivering thresholds. *Anesthesiology.* 1996;85:240-245.
54. Kurz A, Go JC, Sessler DI, et al. Alfentanil slightly increases the sweating threshold and markedly reduces the vasoconstriction and shivering thresholds. *Anesthesiology.* 1995;83:293-299.

55. Annadata RS, Sessler DI, Tayefeh F, Kurz A, Dechert M. Desflurane slightly increases the sweating threshold, but produces marked, non-linear decreases in the vasoconstriction and shivering thresholds. *Anesthesiology*. 1995;83:1205-1211.
56. Ozaki M, Sessler DI, Suzuki H, et al. Nitrous oxide decreases the threshold for vasoconstriction less than sevoflurane or isoflurane. *Anesth Analg*. 1995; 80:1212–1216 .
57. Imamura M, Matsukawa T, Ozaki M, et al. Nitrous oxide decreases the shivering threshold less than isoflurane in rabbits. *Br J Anaesth*. 2003;90:88–90.
58. Kurz A, Sessler DI, Annadata R, et al. Midazolam minimally impairs thermoregulatory control. *Anesth Analg*. 1995;81:393–398.
59. Washington DE, Sessler DI, McGuire J, et al. Painful stimulation minimally increases the thermoregulatory threshold for vasoconstriction during enflurane anesthesia in humans. *Anesthesiology*. 1992;77:286–290.
60. Zbinden AM, Maggiorini M, Petersen-Felix S, et al. Anesthetic depth defined using multiple noxious stimuli during isoflurane/oxygen anesthesia. I. Motor reactions. *Anesthesiology*. 1994; 80:253–260.
61. Hodgson PS, Liu SS, Gras TW. Does epidural anesthesia have general anesthetic effects? A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Anesthesiology*. 1999; 91:1687–1692.
62. Nakajima Y, Takamata A, Matsukawa T, et al. Effect of amino acid infusion on central thermoregulatory control in humans. *Anesthesiology*. 2004;100:634–639.
63. Mizobe T, Nakajima Y, Ueno H, Sessler DI. Fructose administration increases intraoperative core temperature by augmenting both metabolic rate and the vasoconstriction threshold. *Anesthesiology* 2006;104:1124–1130.
64. Nakajima Y, Mizobe T, Takamata A, Tanaka Y. Baroreflex modulation of peripheral vasoconstriction during progressive hypothermia in anesthetized humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2000;279:1430–1436.
65. Hardy JD, Milhorat AT, DuBois EF. Basal metabolism and heat loss of young women at temperatures from 22 degrees C to 35 degrees. *C. J Nutr*. 1941;21:383-403.
66. Maurer A, Micheli JL, Schutz Y, Freymond D, Jequier E. Transepidermal water loss and resting energy expenditure in preterm infants. *Helv Paediatr Acta*. 1984;39: 405-18.
67. Bickler P, Sessler DI. Efficiency of airway heat and moisture exchangers in anesthetized humans. *Anesth Analg*. 1990;71:415-418.

68. Roe CF. Effect of bowel exposure on body temperature during surgical operations. *Am J Surg.* 1971;122:13-15.
69. Matsukokawa T, Sessler DI, Sessler AM, et al. Heat flow and distribution during induction of general anaesthesia. *Anesthesiology.* 1995; 82: 662- 673.
70. Sessler DI, McGuire J, Hynson J, Moayeri A, Heiyer T. Thermoregulatory vasoconstriction during isoflurane anaesthesia minimally decreases heat loss. *Anesthesiology* 1992;76:670-675.
71. Hynson JM, Sessler DI, Moayeri A, McGuire J. Absence of nonshivering thermogenesis in anesthetized humans. *Anesthesiology.* 1993;79:695-703.
72. Plattner O, Semsroth M, Sessler DI, et al. Lack of nonshivering thermogenesis in infants anesthetized with fentanyl and propofol. *Anesthesiology.* 1997;86:772-777.
73. Kurz A, Sessler DI, Christensen R, Dechert M. Heat balance and distribution during the core-temperature plateau in anesthetized humans. *Anesthesiology* 1995;83:491-499.
74. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, Higgins MS, Olson KF, et al. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events: A randomized clinical trial. *JAMA.* 1997;277:1127-1134.
75. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt RA. Study of wound infections and temperature group. Perioperative normothermia to reduce the incidence surgical-wound infection and shorten hospitalization. *N Engl J Med.*1996;334:1209-1215.
76. Schmied H, Kurz A, Sessler DI, Kozek S, Reiter A. Mild intraoperative hypothermia increases blood loss and allogeneic transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet.*1996;347:289-292.
77. Kurz A, Sessler DI, Narzt E, et al. Postoperative hemodynamic and thermoregulatory consequences of intraoperative core hypothermia. *J Clin Anesth.* 1995;7: 359-366.
78. Frank SM, Higgins MS, Breslow MJ, Fleisher LA, Gorman RB, et al: The catecholamine, cortisol, and hemodynamic responses to mild perioperative hypothermia. *Anesthesiology* 1995;82:83-93.
79. Frank SM, Raja SN, Bulcao C, Goldstein DS. Age-related thermoregulatory differences during core cooling in humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2000;279:349–354.

80. Sessler DI. Complications and Treatment of Hypothermia. *Anesthesiology*. 2001; 95:531-543.
81. De Witte J, Sessler DI. Perioperative shivering: physiology and pharmacology. *Anesthesiology*. 2002;96:467–484.
82. Rosa G, Pinto G, Orsi P, et al. Control of post anaesthetic shivering with nefopam hydrochloride in mildly hypothermic patients after neurosurgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1995;39:90-95.
83. Mahajan RP, Grover VK, Sharma SL, Singh H. Intraocular pressure changes during muscular hyperactivity after general anesthesia. *Anesthesiology*. 1987;66:419-421.
84. Schmied H, Kurz A, Sessler DI, Kozek S, Reiter A. Mild intraoperative hypothermia increases blood loss and allogeneic transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet*. 1996;347:289–292.
85. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler DI. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement: A meta-analysis. *Anesthesiology*. 2008;108:71-77.
86. Michelson AD, MacGregor H, Barnard MR, et al. Reversible inhibition of human platelet activation by hypothermia in vivo and in vitro. *Thromb Haemos*. 1994;71:633-640.
87. Faraday N, Rosenfeld BA. In vitro hypothermia enhances platelet GPIIb-IIIa activation and P-selectin expression. *Anesthesiology*. 1998;88:1579-1585.
88. Paul J, Cornillon B, Baguet J, Dureau G, Belleville J. In vivo release of a heparin-like factor in dogs during profound hypothermia. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1981;82:45–48.
89. Bunker JP, Goldstein R. Coagulation during hypothermia in man. *Proc Soc Exp Biol Med*. 1958;97:199–202.
90. Bremmelgaard A, Raahave D, Beir-Holgersen R, et al. Computer-aided surveillance of surgical infections and identification of risk factors. *J Hosp Infect*. 1989;13:1-18.
91. Haley RW, Culver DH, Morgan WM, White JW, Emori TG. Identifying patients at high risk of surgical wound infection: A simple multivariate index of patient susceptibility and wound contamination. *Am J Epidemiol*. 1985;121:206–215.
92. Van Oss CJ, Absolam DR, Moore LL, Park BH, Humbert JR. Effect of temperature on the chemotaxis, phagocytic engulfment, digestion and O₂ consumption of human polymorphonuclear leukocytes. *J Reticuloendothel Soc*. 1980;27:561-565.

93. Sheffield CW, Sessler DI, Hopf HW, et al. Centrally and locally mediated thermoregulatory responses alter subcutaneous oxygen tension. *Wound Repair Regen.* 1996;4:339-345.
94. Shakhar G, Ben-Eliyahu S. Potential prophylactic measures against postoperative immunosuppression: could they reduce recurrence rates in oncological patients? *Ann Surg Oncol.* 2003; 10: 972-92.
95. Smeulers NJ, Wierda JM, van den Broek L, Gallandat Huet RC, Hennis PJ. Effects of hypothermic cardiopulmonary bypass on the pharmacodynamics and pharmacokinetics of rocuronium. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1995;9:700-705.
96. Heier T, Caldwell JE, Sessler DI, Miller RD. Mild intraoperative hypothermia increases duration of action and spontaneous recovery of vecuronium blockade during nitrous oxide-isoflurane anesthesia in humans. *Anesthesiology.* 1991;74:815-819.
97. Freysz M, Timour Q, Mazze RI, et al. Potentiation by mild hypothermia of ventricular conduction disturbances and reentrant arrhythmias induced by bupivacaine in dogs. *Anesthesiology.* 1989;70:799–804.
98. Sessler DI, Rubinstein EH, Moayeri A. Physiological responses to mild perianesthetic hypothermia in humans. *Anesthesiology.* 1991;75:594–610.
99. Morgan GE Jr, Mikhail MS, Murray MJ. Patient monitors. In: Morgan GE Jr, Mikhail MS, Murray MJ, eds. *Clinical Anesthesiology* 4th ed. New York: McGraw-Hill Companies Inc; 2006.
100. Köksal GM, Dikmen Y, Utku T ve ark. Perioperatif Hasta Sıcaklık Takibi ve Isıtılması: Anket Çalışması. *Turk J Anaesth Reanim* 2013;41:149-155.
101. Torossian A. Management during anaesthesia and thermoregulation standarts for the prevention of inadvertent perioperative hypothermia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2008;22:659-668.
102. D'iaz M, Becker DE. Thermoregulation: Physiological and Clinical Considerations during Sedation and General Anesthesia. *Anesth Prog.* 2010;57:25-32.
103. Tander B, Baris S, Karakaya D, et al. Risk factors influencing inadvertent hypothermia in infants and neonates during anesthesia. *Paediatric Anaesthesia.* 2005;15: 574-579.
104. Kumar S, Wong PF, Melling AC, Leaper DJ. Effects of perioperative hypothermia and warming in surgical practice. *Int Wound J.* 2005;2:193-204.

105. Taguchi A, Akiliç CF, Ahluwakai A, Sessler DI, Kurz A. Negative pressure rewarming vs forced air warming in hypothermic postanesthetic volunteers. *Anesth Analg* 2001; 92:261-266.
106. Neshar N, Uretzky G, Insler S, et al. Thermowrap technology preserves normothermia better than routine thermal care in patients undergoing off-pump coronary artery bypass and is associated with lower immune response and lesser myocardial damage. *J Thorac Cardiovascular Surg.* 2005;129:1371-1378.
107. Neshar N, Wolf T, Uretzky G, et al. A novel thermoregulatory system maintains perioperative normothermia in children undergoing elective surgery. *Paediatr Anaesth* 2001;11:555-560.
108. Borms SF, Engelen SL, Himpe DG, Suy MR, Theunissen WJ. Bair hugger forced-air warming maintains normothermia more effectively than thermo-lite insulation. *J Clin Anesth.* 1994;6:303-307.
109. Komatsu H, Chujo K, Ogli K. Forced-air warming system for perioperative use in neonates. *Paediatr Anaesth.* 1996;6:427-428.
110. ASTM F 2196-2. Standart specification for circulating liquid and forced air patient temperature manegement devices; 2002;132:2-8.
111. Azzam FJ, Krock JL. Thermal burns in two infants associated with a forced air warming system. *Anesth Analg.* 1995;8:661-663.
112. Siddik-Sayyid SM, Abdallah FW, Dahrouj GB. Thermal burns in three neonates associated with intraoperative use of Bair Hugger warming devices. *Pediatr Anesth.* 2008; 18:337-339.
113. Bräuer A, English MJM, Steinmetz N, et al. Efficacy of forced-air warming systems with full body blankets. *Can J Anaesth.* 2007;54:34-41.
114. Bräuer A, English MJM, Steinmetz N, et al. Comparison of forced-air warming systems with upper body blankets using a copper manikin of the human body. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2002;46:965-972.
115. Bräuer A, Bovenschulte, Perl T, et al. What determines the efficacy of forced-air warming? Amanikin evaluation with upper body blankets. *Anesth Analg.* 2009;108:192-198.

116. Bräuer A, English MJM, Lorenz N, et al. Comparison of forced-air warming systems with lower body blankets using a copper manikin of the human body. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003;47: 58- 64.
117. Egan C, Berntein E, Reddy D, et al. A Randomized Comparison of Intraoperative PerfectTemp and Forced-Air Warming During Open Abdominal Surgery. *Anesth Analg*. 2011;113:1076-1081.
118. S.R.Insler, M.H.Bakri, F. Nageeb, E.Mascha, T.Mihalyevic and D.I.Sessler. An Evaluation of a Full-Access Underbody Forced-Air Warming System During Near Normothermic, On-Pump Cardiac Surgery.*Anesth Analg*. 2008;106:746-750.
119. J.E. Teodorczyk, J.H.Heijmans, W.N.K.A. Van Mook, D.C.J.J. Bergmans, P.M.H.J. Roekaerts. Effectiveness of an Underbody Forced Warm-Air Blanket during Coronary Artery Bypass Surgery in the Prevention of Postoperative Hypothermia: A Prospective Controlled Randomized Clinical Trial. *Opn Journl of Anesth*. 2012;2:65-69.
120. Witt L, Dennhart N, Eich C,et al. Prevention of intraoperative hypothermia in neonates and infants: results of a prospective multicenter observational study with a new forced-air warming system with increased warm air flow. *Pediatrc Anesth*. 2013;23:469-474.
121. Ng FS , Oo SC, Loh KH, Lim PY, Chan YH, Ong BC. A comparative study of three warming intervebtions to determine the most of effective in maintaining perioperative normothermia. *Anesth Analg*. 2003;96:171-176.

