

## The Factors Affecting Body Temperature Changes During Retrograde Intrarenal Surgery

Retrograd İntrenal Cerrahi Esnasında Oluşan Vücut Sıcaklık Değişikliklerini Etkileyen Faktörler

Vahit Güzelburç <sup>1</sup>, Mustafa Soytaş <sup>1</sup>, Murat Can Kiremit <sup>1</sup>, Bülent Erkurt <sup>1</sup>, Bülent Altay <sup>1</sup>, Kamil Darçın <sup>2</sup>, Ziya Akbulut <sup>1</sup>, Selami Albayrak <sup>1</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Medipol University, Department of Urology, Turkey

<sup>2</sup> İstanbul Medipol University, Department of Anaesthesiology and Reanimation, Turkey



Geliş tarihi (Submitted): 2020-02-07

Kabul tarihi (Accepted): 2020-06-17

### Yazışma / Correspondence

Vahit Güzelburç

TEM Avrupa Otoyolu Göztepe Çıkışı

No: 1 Bağcılar, 34214,

İstanbul / Turkey

E mail: vahitguzelburc@hotmail.com

GSM: +90 533 251 63 39

Fax +90 212 460 71 62

### ORCID

V.G. 0000-0001-9988-2944

M.S. 0000-0002-3474-3510

M.C.K. 0000-0002-6676-9205

B.E. 0000-0003-3415-1475

B.A. 0000-0001-8864-5441

K.D. 0000-0002-0004-8392

Z.A. 0000-0001-7146-4767

S.A. 0000-0002-4245-7506



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

### Özet

**Amaç:** Retrograd intrarenal cerrahi (RIRC) esnasında diğer endoürolojik operasyonlardan farklı olarak daha düşük debi ve hacimde irrigasyon sıvısı kullanılmaktadır. Çalışmamızda kullanılan irrigasyon sıvısına bağlı olarak vücutta oluşan sıcaklık değişiklikleri ve buna etki eden faktörler incelendi.

**Gereç ve Yöntemler:** Prospektif olarak çalışmaya 128 hasta dahil edildi. Operasyonlarda standart olarak 21°C ameliyathane odasında bulunan izotonik irrigasyon sıvısı kullanıldı. Hiçbir hastaya aktif ısıtma uygulanmadı. Hastaların ateşi anestezi induksiyonu öncesinde ve uyandırma öncesinde periferik yoldan ölçüldü. Ölçülen vücut sıcaklık farklarının hasta özellikleri, operasyon süresi, kullanılan irrigasyon sıvısı hacmi ve taş büyüklüğüyle ilişkisi değerlendirildi.

**Bulgular:** Operasyona girişte timpanik ortalama vücut sıcaklığı 36,3±0,35°C iken operasyon sonunda 35,8±0,5°C hesaplandı. Hastaların 102'sinde (%79,7) post-op vücut sıcaklık düşüşü (0,67±0,47°C) kaydedildi. Operasyon öncesi ve sonrasındaki vücut sıcaklık değerleri karşılaştırıldığında anlamlı düşüş saptandı (p<0,0001). Bu düşüş ile hasta ve operatif veriler arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmadı.

**Sonuç:** RIRC sonrasında vücut sıcaklığı düşmektedir ancak ameliyathane oda sıcaklığı dışındaki hasta ve operatif verilerle ateş değişimi arasında ilişki kurulamamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İntraoperatif hipotermi, irrigasyon sıvıları, retrograd intrarenal cerrahi, termoregülasyon.

### Abstract

**Objective:** When compared to other endourologic operations, irrigation fluid with lower flow rate and volume is used during retrograde intrarenal surgery (RIRS). In our study, body temperature changes occurring due to irrigation fluid and factors affecting these were assessed.

**Material and Methods:** One hundred and twenty-eight patients were prospectively included in the study. During operations, a standart izotonic irrigation fluid kept in the operating room at 21 °C was used. Active heating was not applied to any patient. Body temperature of patients was measured peripherally before anesthesia induction and before recovery. Relationship of body temperature differences with patient characteristics, operation time, irrigation fluid volume and stone size was evaluated.

**Results:** Mean tympanic body temperature was 36,3±0,35°C at the start of operation and 35,8±0,5°C at the end. Post-operative fall in body temperature (0,67±0,47°C) was recorded in 102 patients (79.7%). When body tempertaure values before and after the operation were compared, a significant reduction was found (p<0,0001). No statistically significant correlation was obtained between this reduction and patient and operative data.

**Conclusion:** Body temperature falls after RIRC however, no relation was found between temperature change and patient and operative data other than operating room temperature.

**Keywords:** Intraoperative hypothermia, irrigation solutions, retrograde intrarenal surgery, thermoregulation.

## AMAÇ

Retrograd intrarenal cerrahi (RIRC), ilk rapor edildiği yıl olan 1990'dan beri üst üriner sistemin taş, tümör ve darlık gibi patolojilerinde tanı ve tedavi açısından gerek komplikasyon oranlarının düşüklüğü gerekse anatomik yollardan uygulanması sebebiyle kendine önemli bir yer edinmiştir. (1-3) Bu tekniğin taş cerrahisinde kullanılan diğer yöntemlere göre daha minimal invaziv olması ve %69,7- 97 aralığındaki taşsızlık oranları yaygınlaşmasını sağlamıştır. (4-7) Güncel literatürde birçok cerrahi teknikte olduğu gibi RIRC'de de komplikasyonlarla ilgili verilerin yeterince bildirilmediği görülmektedir. Güncel literatürde özellikle alet bağımlı (fleksible üreterorenoskop, üreteral erişim kılıfı, litotriptör, basket kateter vb.) komplikasyonlar sunulmakta ancak hipotermi, ürosepsis, ağrı gibi postoperatif takip ve tedavi gerektiren komplikasyonlara yeterince tartışılmamaktadır. (8)

Hipotermi, gerek endoskopik gerekse açık cerrahiler esnasında gelişebilmekle birlikte alınan önlemlerle azaltılabilen bir komplikasyondur. Lokal anestezi eşliğinde uygulanan cerrahilere kıyasla genel anestezi induksiyonunu takiben daha hızlı bir şekilde ortaya çıkmaktadır. (9, 10) Özellikle endoskopik cerrahiler esnasında ameliyathane odasının soğuk olması dışında kullanılan irrigasyon sıvılarının ısısına ve operasyon gazlarına bağlı da gelişebilmektedir. (11, 12)

Ortalama vücut sıcaklığı 37°C civarında seyretmekle birlikte nadiren 36,5°C'nin altına inmektedir. (13). Hipotermi için ise vücut sıcaklığı sınırı 36°C olarak kabul edilmektedir. [14]. Operasyon esnasında vücut sıcaklığının 1,0-1,4°C veya daha fazla azaldığı durumlarda ilaç metabolizmasında uzama, platelet fonksiyonunda bozulma, protein katabolizmasında artma ve postoperatif inatçı titremeler ortaya çıkmaktadır. (15- 21).

Bu çalışmada diğer endoürolojik prosedürlere göre daha az miktarda irrigasyon sıvısı kullanılan RIRC esnasında ortaya çıkan vücut sıcaklık değişiklikleri, bunu etkileyen hasta ve operasyon parametreleri prospektif olarak literatürde ilk defa incelenmiştir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma İstanbul Medipol Üniversitesi Etik Kurulunca onaylandı (20 Ocak 2016; karar no:47). Tüm hastalar bilgilendirilmiş onam formu ile onayları alın-

dıktan sonra çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya böbrek taşı tedavisi için fleksible üreterorenoskop ile RIRC uygulanacak ardışık 128 erişkin hasta dahil edildi. Operasyonlarda 60 cm yükseklikte standart olarak 21°C ameliyathane odasında bulundurulmuş irrigasyon sıvısı (İzotonik sodyum 0.9 %) kullanıldı. İntravenöz yoldan oda sıcaklığında izotonik mayi (100 ml/saat) kullanıldı. Anestezi induksiyonu için 5 mg/kg tiopental sodyum, 0,1 mg/kg vekuronyum ve 1 mg/kg fentanil kullanıldı. İdame 1-2 % sevofluran ve remifentanil infüzyonu (0.05-0.2 µg/kg/dk) ile sağlandı. Kas gevşetici olarak 2 mg vekuronyum gereklilik halinde kullanıldı. Hiçbir hastaya aktif ısıtma uygulanmadı. Hastaların üzeri steril olarak su geçirmez örtü ile örtüldü. Hastaların vücut sıcaklıkları anestezi induksiyonu öncesinde ve uyandırma öncesinde periferik yoldan (timpanik) ölçüldü. Ateş ölçümünde kalibrasyonu periyodik olarak yapılan (Covidien Genius™ 2 Tympanic Thermometer, Cardinal Health, Inc.) ateş ölçer kullanıldı. Ölçülen vücut sıcaklık farklarının hasta özellikleri, operasyon süresi, kullanılan irrigasyon sıvısı miktarı ve taş büyüklüğüyle ilişkisi değerlendirildi. İstatistiksel analizler SPSS-22 (SPSS, Software, IBM Corporation, Amrok, Newyork) kullanılarak yapıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğunun değerlendirilmesinde Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen değişkenler arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ile değerlendirildi. Bağımsız gruplar arasındaki ilişki Kruskal Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanılarak değerlendirildi.

## BULGULAR

Hastaların demografik ve klinik özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Hastaların operasyona giriş ortalama ateşi 36,3±0,35°C ve operasyon sonu ateşi 35,8±0,5°C hesaplandı. Yüz iki (%79,7) hastada postop vücut sıcaklık düşüşü (0,67±0,47°C) kaydedildi. Hastaların operasyon öncesi ve sonrasındaki vücut sıcaklık değerleri karşılaştırıldığında anlamlı düşüş saptandı (p<0,0001). Hiçbir hastada kan hemoglobin konsantrasyonunu düşüren kanama oluşmadı. Cinsiyet, yaş, ASA ve beden kitle indeksi (BKİ) ile ateş değişimi arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmadı (p>0,05). Ayrıca taş boyutu, kullanılan irrigasyon sıvısı hacmi ve operasyon süresi de vücut sıcaklığı değişimini istatistiksel anlamlı olarak etkilemedi (p>0,05). (Tablo 2)

**Tablo 1.** Hasta özellikleri, perioperatif ve postoperatif sonuçlar

Veri	Değer (n:128)
Yaş, ortalama± SS	41,9±18,7
Cinsiyet, (Erkek/Kadın)	79/49
Vücut kitle indeksi, ortalama± SS (kg/m <sup>2</sup> )	27,6±6
ASA Skoru (1/2/3) (n)	87/36/5
Taş boyutu, ortalama ± SS (cm)	2,1±1,3
Operasyon öncesi hemoglobin, ortalama ± SS (g/dL)	12,2±2
Operasyon giriş ortalama ateş ± SS (°C)	36,3±0,35
Operasyon sonu ortalama ateş ± SS (°C)	35,8±0,5
Vücut sıcaklık farkı, ortalama ± SS (°C)	0,67±0,47
Operasyon süresi, ortalama ± SS (dk)	89,8±45,6
İrrigasyon sıvı hacmi, ortalama ± SS (mL)	1890±1188

ASA: American Society of Anesthesiologists

SS: Standart sapma

**Tablo 2.** Hastaya ve operasyona ait özelliklerin vücut sıcaklık değişimine etkisi

Veri	p	r
Yaş	0,092	0,150
Cinsiyet	0,861	-
VKİ ± SD (kg/m <sup>2</sup> )	0,547	0,054
ASA Skoru, (1/2/3) (n)	0,289	-
Operasyon süresi	0,830	-0,019
Taş boyutu	0,162	-0,124
Operasyon öncesi hematokrit, ortalama ± SS (g/dL)	0,234	-0,106
İrrigasyon sıvısı hacmi, ortalama ± SS (mL)	0,540	-0,055

İstatistiksel anlamlı ( $p < 0.05$ )

r: Spearman korelasyon katsayısı

SS: Standart sapma

## TARTIŞMA

Çalışmamızın sonuçlarına göre RIRC esnasında vücut sıcaklıkları anlamlı derecede düşmektedir. Fakat bu düşüşle gerek hasta (cinsiyet, yaş, ASA BKİ) gerekse operasyon parametreleri (taş boyutu, kullanılan irri-gasyon sıvısı miktarı, operasyon süresi) arasında anlamlı ilişki saptanamamıştır.

Bu noktada vücut sıcaklık kaybının nedenleri ola-

rak operasyon odasının ısı, hastaya aktif ısıtma uygulanıp uygulanmaması, irrigasyon sıvılarının ısıtılıp ısıtılmaması, genel anestezinin negatif etkileri gibi faktörler gündeme gelmektedir.

Ürolojide ve diğer disiplinlerde son yıllarda endoskopik girişimlere eğilim daha da artmıştır. Gerek optik sistemlerde ve görüntü kalitesindeki gelişmeler gerekse hasta konforundaki artış bunun başlıca sebeplerin-

dendir. Fakat endoskopik girişim her ne olursa olsun vücut sıcaklıklarındaki düşüşlerin önüne geçilememiştir. (22) Bu da beklenildiği üzere hastaların anesteziden geç uyanmaları ve derlenmelerinin yanında inatçı titreme atakları ve bunun sonucunda hipoksi, laktik asidoz, hiperkarbi, kardiyak aritmi ve miyokard infarktüsüne varana kadar geniş ve ciddi bir spektrumda komplikasyonlara sebep olabilmektedir. (23)

Literatürde perioperatif hipotermi prevalansı %50-90 aralığında bildirilmektedir. (24) Bizim çalışmamızda 102 hastada (%79,7) ortalama 0,67 °C vücut sıcaklık düşüşü gözlenmiştir. Bunların 55'inde (%42) hipotermi tanımına uygun şekilde ( $\leq 36$  °C) vücut sıcaklık düşüşü saptanmıştır. Çalışmamızın sonuçları literatür verilerine göre daha olumlu görünmekte olup hipotermi oranı birçok cerrahi prosedüre kıyasla en alt seviyededir. Bu da RIRS esnasında sıvı kullanılmasına rağmen hipotermi'nin daha az görüldüğünü göstermektedir.

Transüretral prostat rezeksiyonu (TUR-P) yapılan 56 hastalık bir çalışmada irrigasyon sıvılarının ısıtılmasının vücut sıcaklık düşüşüne bir etkisini olmadığı bunun yanında operasyon süresinin, ortam sıcaklığının rezeksiyon süresinin ve absorbe olan irrigasyon sıvısı miktarının vücut sıcaklık düşüşünde etkili olduğu belirtilmiştir. (25) Bu çalışmanın aksine irrigasyon sıvısının vücut sıcaklığında düşüşe sebep olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur. (26, 27)

Yüz adet endoürolojik girişimin (29 TUR-P, 10 TUR mesane tümörü, 55 sistoskopi ve 6 perkütan nefrolitotomi (PCNL)) değerlendirildiği bir çalışmada ise en fazla vücut sıcaklık kaybının PCNL de görüldüğü belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada vücut sıcaklık kaybının, hastaların vücut ağırlıkları ve irrigasyon sıvılarının ısıtılması ile negatif korele olduğu görülürken operasyon süresi ve kullanılan irrigasyon sıvısı miktarı ile pozitif korele olduğu sonucuna varılmıştır. (28)

Otuzbeş hastalık bir laparoskopi serisinde ise irrigasyon sıvısı kullanılmayan 6 hastalık grupta irrigasyon sıvısı kullanılan diğer gruplar gibi vücut sıcaklığında anlamlı düşüş gözlenmiştir. (12) Aynı çalışmada her 15 dakikada bir vücut sıcaklıkları ölçülmüş ve en fazla sıcaklık düşüşünün anestezisi indüksiyonundan hastaların örtülüp cerrahinin başlayacağı zaman aralığında gerçekleştiği gözlenmiştir. Bu noktada genel anestezisi

ile metabolik hızın yavaşlaması, vazokonstrüksiyonun azalması, titremelerin ortadan kalkıp vücut termoregülasyonunda rol alan mekanizmaların devre dışı kalması mekanizmayı açıklamaktadır. (29) Aynı mekanizma ile bazal metabolik süreç başlamakta, kullanılan anestezik ilaçların eliminasyonu da gecikmektedir. (30)

Bütün bunlara ek olarak operasyon esnasında oda sıcaklığında intravenöz yoldan verilen mayilerin de hipotermiye katkısı olabileceği göz ardı edilmemelidir. Irrigasyon sıvılarının operasyon odası sıcaklığında ve vücut sıcaklığına eş değer olarak ısıtıldığı karşılaştırmalı çalışmalarda; irrigasyon sıvısı ısıtılan grupta vücut sıcaklık kaybının anlamlı olarak daha az olduğu fakat vücut sıcaklık kaybının ortadan kaldırılamadığı belirtilmiştir. Yine bu çalışmada ısıtma uygulanan grupta anesteziden çıkma, derlenme ve titreme sürecinin istatistiksel olarak daha kısa olduğu gösterilmiştir. (12, 31)

Oda sıcaklığında ve vücut sıcaklığında irrigasyon sıvılarının karşılaştırıldığı 13 randomize kontrollü çalışmayı (686 hasta) içeren bir derlemede, yazarlar irrigasyon sıvısı ısıtılan grupta vücut sıcaklık düşüşünün, hipotermi'nin ve titremelerin anlamlı şekilde daha az olduğu sonucuna varmışlardır. Öneri olarak bütün endoskopik girişimlerde irrigasyon sıvılarının ısıtılması gerekliliğini vurgulamışlardır. (22)

Transüretral prostat rezeksiyonu (TUR-P) yapılan ve ileri hasta yaşı ile vücut sıcaklık düşüşleri arasında ilişki saptanan çalışmaların aksine bizim çalışmamızda yaşla ilgili herhangi bir ilişki gözlenmemiştir. (32)

Yapılan birçok çalışmada vücut içi (intracorporeal) irrigasyon sıvı miktarları belirtilmiş fakat ölçülemediği için hastaların cildine temas eden sıvı miktarından bahsedilmemiştir. En fazla ısı kaybı ciltten yaşandığı için operasyon esnasında hastaların ne kadar ıslandıkları ve sıvı geçirmez örtülerin kullanılıp kullanılmadığı hususuna bizim elimizde olan değiştirilebilir faktörler olduğu için azami dikkat edilmelidir.

RIRC ilk başlarda genel anestezisi altında yapılırken son yıllarda rejyonel anestezisi altında da yapılabilir hale gelmiştir. (33-35) Rejyonel anestezisi, termoregülasyonu özellikle periferik düzeyde daha fazla olmak üzere periferik ve santral düzeyde bozmaktadır. (36) Genel anestezide ise hem periferik hem de santral termoregülasyon bozulmakta ve daha fazla soğuma ortaya çık-

maktadır. Rejyonel anestezide sempatik sinir aktivasyonunun ortadan kalkması ve vazokonstriksiyonun bozulması özellikle anestezide maruz kalmış vücut alanlarında kontrolsüz soğumaya sebep olmaktadır. (37) Bizim çalışmamızda hastalar genel anestezide opere edilmiş olup retrograd intrarenal cerrahide vücut sıcaklık düşüşü ile anestezide yöntemi arasındaki ilişki araştırılmaya muhtaç bir konudur.

İrrigasyon sıvısı kullanılan ameliyatlarda yaşanan güçlüklerden birisi de vücuda absorbe edilen sıvı miktarlarının ölçülmesidir. RIRC ve PCNL esnasında absorbe olan sıvı miktarlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada PCNLde RIRC'a göre 4 kat daha fazla irrigasyon sıvısı kullanılmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı olmasa da absorbe edilen sıvı miktarları PCNLde ort. 91 ml, RIRC'da ort. 133 cc olarak hesaplanmıştır. PCNL grubunda irrigasyon sıvısının 9 litrenin üzerine çıkması halinde absorbe edilen miktarın anlamlı derecede arttığı gözlenmiştir. (38) Bizim çalışmamızda RIRC esnasında ort. 1890 ml irrigasyon sıvısı kullanılmış olup vücut sıcaklık düşüşü ile arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Vücut sıcaklık ölçümlerinin değerlendirildiği çalışmalarda, core sıcaklık ölçümlerinin timpanik yoldan ölçümlere göre daha fazla tercih edildiği ve güvenilir kabul edildiği gözlenirse de bu konuda yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda her iki yöntemde birbiri ile korele ve güvenilir olduğu gözlenmiştir. (21,39) Bu sebepten bizim çalışmamızda ateş ölçümü timpanik yoldan uygulanmıştır.

İnteroperatif hipotermi ortaya çıkardığı ek maliyet farkı konusunda yapılan bir çalışmada hipotermi sebepli kan transfüzyonu, uzamış hastane yatışı gibi sebeplerden hasta başına 2500-7000\$ daha fazla para harcandığı belirtilmiştir. (40) Bizim hasta grubumuzda vücut sıcaklık kaybı ile kan transfüzyonu ya da uzamış hastane yatışı süresi gibi maliyeti arttıracak ve inceleme gerektirecek herhangi bir veri bulunmamıştır.

Çalışmamızın limitasyonlarından biri 21°C ameliyathane sıcaklığına ek olarak 37 °C vücut sıcaklığına eş değer olacak şekilde irrigasyon sıvısı kullanılan bir grup ile karşılaştırılmamasıdır. Diğer eksik yanları postoperatif inatçı titremelerin değerlendirilmemesi, operasyon esnasında periyodik sıcaklık ölçümünün

yapılmaması ve hemodinamik parametrelerin çalışmaya dahil edilmemesi olarak kabul edilebilir.

## SONUÇ

RIRC esnasında vücut sıcaklığı düşmektedir ancak ameliyathane oda sıcaklığı dışındaki ilgili parametrelerle ateş değişimi arasında bizim çalışmamızda ilişki kurulamamıştır. RIRC sırasında oluşan vücut sıcaklığı düşüşünün mekanizması daha fazla sayıda çalışma ile aydınlatılmalıdır. Operasyon esnasında vücut sıcaklık düşüşü; operasyon odasının soğukluğu, operasyon süresi, irrigasyon sıvısı miktarı ve sıcaklığı, anestezinin şekli ve kullanılan anestezik ajanlar, parenteral verilen mayiler, hastanın kıyafetsiz olması, etkin ısıtma yöntemlerinin kullanılıp kullanılmaması, hasta örtüm malzemelerinin su geçirgenliği, hastanın cilt altı yağ dokusu gibi faktörlere bağlıdır. Bunlar içerisinde dışarıdan müdahale ile düzeltilebilir olanların özenle düzeltilmesi halinde perop ve postop vücut sıcaklık kaybı ve buna bağlı komplikasyonlar en aza indirgenip, hasta konforu daha da artırılabilir.

**Etik Kurul Onayı:** Bu çalışma İstanbul Medipol Üniversitesi Etik Kurulunca onaylandı (20 Ocak 2016; karar no:47). Tüm hastalar bilgilendirilmiş onam formu ile onayları alındıktan sonra çalışmaya dahil edilmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Abe R, Etori K, Kato T et al. Experience with transurethral uretero-nephrolithotripsy using flexible nephro-ureteroscope. Nihon Hinyokika Gakkai Zasshi 1990; 81:1667-1674.
2. Puppo P, Bottino P, Germinale F et al. Flexible antegrade and retrograde nephroscopy: review of 50 cases. Eur Urol 1990;17:193-199.
3. Fuchs GJ, Fuchs AM. Flexible endoscopy of the upper urinary tract. A new minimally invasive method for diagnosis and treatment. Urologe A 1990;29:313-320.
4. Lim SH, Jeong BC, Seo SI et al. Treatment outcomes of retrograde intrarenal surgery for renal stones and predictive factors of stone-free. Korean J Urol 2010;51:777-782.
5. Alcaide JRC, Elbers JR, Sánchez DL et al. Flexible ureterorenoscopy: technique and results. Arch Esp Urol 2010; 63: 862-870.
6. Resorlu B, Unsal A, Gulec H et al. A new scoring system for



- predicting stone-free rate after retrograde intrarenal surgery: the 'Resorlu-Unsal stone score'. *Urology* 2012;80:512-518.
7. Schoenthaler M, Wilhelm K, Katzenwadel A et al. Retrograde intrarenal surgery in treatment of nephrolithiasis: is a 100% stone-free rate achievable? *J Endourol* 2012;26:489-493.
  8. Oguz U, Resorlu B, Ozyuvali E et al. Categorizing intraoperative complications of retrograde intrarenal surgery. *Urol Int* 2014;92:164-8.
  9. Sessler DI, McGuire J, Moayeri A et al. Isoflurane-induced vasodilation minimally increases cutaneous heat loss. *Anesthesiology* 1991;74:226-232.
  10. Bickler P, Sessler DI: Efficiency of airway heat and moisture exchangers in anesthetized humans. *Anesth Analg* 1990;71:415-418.
  11. Singh R, Asthana V, Jagdish P et al. Effect of irrigation fluid temperature on core temperature and hemodynamic changes in transurethral resection of prostate under spinal anesthesia. *Anesthesia: Essays and Researches* 2014;8:209-15.
  12. Moore SS, Green CR, Wang FL et al. The role of irrigation in the during laparoscopic surgery development of hypothermia. *Am J Obstet Gynecol*. 1997 Mar;176(3):598-602.
  13. Mackowiak PA, Wasserman SS, Levine MM. A critical appraisal of 98.6°F, the upper limit of the normal body temperature, and other legacies of Carl Reinhold August Wunderlich. *JAMA* 1992; 268:1578-1580.
  14. NICE. Inadvertent perioperative hypothermia: The management of inadvertent perioperative hypothermia in adults. London: National Institute for Health and Clinical Excellence Guideline 2008;65.
  15. Heier T, Caldwell JE, Sessler DI et al. Mild intraoperative hypothermia increases duration of action and spontaneous recovery of vecuronium blockade during nitrous oxide-isoflurane anesthesia in humans. *Anesthesiology* 1991; 74:815-9.
  16. Leslie K, Sessler DI, Bjorksten AR et al. Mild hypothermia alters propofol pharmacokinetics and increases the duration of action of atracurium. *Anesth Analg* 1995; 80:1007-14.
  17. Reed L, Johnston TD, Hudson JD et al. The disparity between hypothermic coagulopathy and clotting studies. *J Trauma* 1992;33:465-70.
  18. Staab DB, Sorensen VJ, Fath JJ, Raman SBK, Horst HM, Obelid, F N: Coagulation defects resulting from ambient temperature-induced hypothermia. *J Trauma* 1994;36:634-8.
  19. Carli F, Emery PW, Freemantle CAJ. Effect of perioperative normothermia on postoperative protein metabolism in elderly patients undergoing hip arthroplasty. *Br J Anaesth* 1989;63:276-82.
  20. Kurz A, Sessler DI, Narzt E et al. Postoperative hemodynamic and thermoregulatory consequences of intraoperative core hypothermia. *J Clin Anesth* 1995;7:359-66.
  21. Sessler DI. A proposal for new temperature monitoring and thermal management guidelines. *Anesthesiology* 1998;89:1298-1300.
  22. Yinghui Jin, Jinhui Tian, Mei Sun et al. A systematic review of randomised controlled trials of the effects of warmed irrigation fluid on core body temperature during endoscopic surgeries. *J Clin Nurs* 2011;20:305-16.
  23. Bajwa SJ, Gupta S, Kaur J et al. Reduction in the incidence of shivering with perioperative dexmedetomidine: a randomized prospective study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2012;28:86-91.
  24. Kranke P, Eberhart LH, Roewer N et al. Pharmacological treatment of postoperative shivering: A quantitative systematic review of randomized controlled trials. *Anesth Analg* 2002;94:453.
  25. Jaffe JS, McCullough TC, Harkaway RC et al. Effects of irrigation fluid temperature on core body temperature during transurethral resection of the prostate. *Urology* 2001;57:1078-81.
  26. Roberts S, Bolton DM, Stoller ML. Hypothermia associated with percutaneous nephrolithotomy. *Urology* 1994;44:832-5.
  27. Lloyd SN, Kirk D, Deane RF et al. Effect of percutaneous nephrolithotomy on thermoregulation. *Br J Urol* 1992;69:132-6.
  28. Mirza S, Panesar S, AuYong KJ et al. The effects of irrigation fluid on core temperature in endoscopic urological surgery. *J Perioper Pract* 2007;17:494-7.
  29. Morley-Forster PK. Unintentional hypothermia in the operating room. *Can Anaesth Soc J* 1986;33:515-28.
  30. Russell D, Royston D, Rees PH, Gupta SK, Kenny GN. Effect of temperature and cardiopulmonary bypass on the pharmacokinetics of remifentanyl. *Br J Anaesth*. 1997;79:456-9.
  31. Tekgul ZT, Pektas S, Yildirim U et al. A prospective randomized double-blind study on the effects of the temperature

- of irrigation solutions on thermoregulation and postoperative complications in percutaneous nephrolithotomy. *J Anesth* 2015;29:165-9.
32. Clemente Ramos LM, Ramasco Rueda F, Platas Sancho A et al. Reabsorption syndrome after transurethral resection (TUR) of the prostate: review of physiologic, diagnostic, and therapeutic features. *Actas Urol Esp* 2001;25:14-31.
  33. Karabulut I, Koc E, Yilmaz AH et al. Could spinal anesthesia be a choice for retrograde intrarenal surgery. *Urologia* 2018;85:169-173.
  34. Zeng G, Zhao Z, Yang F et al. Retrograde intrarenal surgery with combined spinal-epidural vs general anesthesia: a prospective randomized controlled trial. *J Endourol* 2015;29:401-5.
  35. Bosio A, Dalmasso E, Alessandria E et al. Retrograde intrarenal surgery under spinal anesthesia: the first large series. *Minerva Urol Nefrol* 2018;70:333-339.
  36. Leslie K, Sessler DI. Reduction in the shivering threshold is proportional to spinal block height. *Anesthesiology* 1996;84:1327-1233.
  37. Frank SM, Beattie C, Christopherson R et al. Epidural versus general anesthesia, ambient operating room temperature, and patient age as predictors of inadvertent hypothermia. *Anesthesiology* 1992;77:252-257.
  38. Guzelburc V, Balasar M, Colakogullari M et al. Comparison of absorbed irrigation fluid volumes during retrograde intrarenal surgery and percutaneous nephrolithotomy for the treatment of kidney stones larger than 2 cm. *Springerplus* 2016;5:1707.
  39. Moran DS, Mendal L. Core temperature measurement: methods and current insights. *Sports Med* 2002;32:879-85.
  40. Mahoney CB, Odom J. Maintaining intraoperative normothermia: A meta-analysis of outcomes with costs. *AANA J* 1999;67:155.