

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОДЕЯЛ С ТЕХНОЛОГИЕЙ АКТИВНОГО САМОНАГРЕВАНИЯ В ПЕРИОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

С. П. Козлов, В. М. Крайник

EFFICIENCY OF BLANKETS WITH ACTIVE SELF-HEATING TECHNOLOGY IN THE POST-SURGERY PERIOD

S. P. Kozlov, V. M. Kraynik

ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б. В. Петровского», г. Москва

Russian Surgery Research Center named after B. V. Petrovsky, Moscow, RF

Проведено сравнительное исследование двух согревающих устройств в группах больных, оперированных по поводу варикозной болезни вен нижних конечностей в условиях спинальной анестезии с внутривенной седацией в интра- и послеоперационном периодах. Установлено, что согревание с помощью одеял с технологией активного самонагревания более эффективно для профилактики и лечения интраоперационной гипотермии по сравнению с резистивными матрасами. Обсуждаются механизмы развития интраоперационной гипотермии, её негативные эффекты и меры по профилактике и лечению. Даны рекомендации по использованию данного оборудования.

Ключевые слова: интраоперационная гипотермия, спинальная анестезия, одеяла с технологией активного самонагревания, резистивные матрасы, профилактика гипотермии, лечение гипотермии.

The trial was conducted with the purpose to compare two heating devices in the groups of patients who had surgery due to varicose veins of the lower extremities with spinal anesthesia with intravenous sedation in the intra- and post-operative periods. It was found out that warming with the help of blankets with active self-heating technology is more efficient for prevention and treatment of intra-operative hypothermia compared to resistive mattresses. The article includes discussion of mechanisms of intra-operative hypothermia development, its negative effects and measures for its prevention and treatment. Recommendations on the use of this equipment are given.

Key words: intra-operative hypothermia, spinal anesthesia, blankets with active self-heating, resistive mattresses, prevention of hypothermia, treatment of hypothermia.

Проведение анестезии при хирургических операциях, а также ранний послеоперационный период сопровождаются развитием спонтанной гипотермии [1, 2, 5, 8, 10, 15, 18, 28], которое обусловлено рядом факторов: исключением мышечного термогенеза за счёт миорелаксации при общей анестезии [20, 28]; блокадой моторной иннервации в условиях центральных сегментарных блокад; применением фармакологических средств, обладающих вазодилатирующими свойствами [19, 28]; ингаляцией холодной дыхательной смеси, теплоотдачей с поверхности операционной раны; температурой окружающей среды и ламинарного потока воздуха [6, 17, 30]. Некоторое количество тепла затрачивается организмом на согревание переливаемых растворов [9, 21, 24, 29]. Суммарный эффект этих факторов, по данным различных авторов, обуславливает снижение центральной температуры тела оперируемого больного от 0,1 до 0,3°C в 1 ч и зависит в первую очередь от температуры, влажности и скорости потоков воздуха в операционной [2, 4, 5, 30].

В результате гипотермии развивается централизация кровообращения с выраженным и стойким спазмом периферических сосудов. Снижение периферической температуры на 5°C увеличивает количество растворённого в крови кислорода на 10% и приводит к подавлению метаболизма, усугублению тканевой гипоксии, ацидозу, активации перекисного окисления липидов с накоплением токсичных продуктов их распада [1, 3, 11, 17]. Гипотермия также непосредственно ухудшает иммунную функцию. Согласно данным А. Kurz [16] и других авторов, гипотермия увеличивает чувствительность тканей к хирургической раневой инфекции и удлиняет период госпитализации [25–27]. Кроме того, психоэмоциональный дискомфорт, вызванный проявлениями гипотермии, оставляет негативные впечатления от проведённого лечения [14].

Современные способы борьбы с развитием интраоперационной гипотермии условно можно подразделить на две основные группы: активные и пассивные. Первая группа основана на методах, направленных на избежание избыточных интраоперационных те-

плопотерь, вторая – на согревание пациента в периоперационном периоде. Наиболее эффективным методом согревания пациента на операционном столе и после операции является использование матрасов и одеял, в которых теплоносителями служат воздух, вода или углеволоконный материал [12–14, 22].

В качестве принципиально нового решения, направленного на поддержание нормотермии во время операции и в раннем послеоперационном периоде, предложены одеяла с технологией активного самонагревания EasyWarm®, для работы которых не требуется источника электропитания и блока управления температурой [7]. Одеяло размером 152 × 92 см состоит из простыни и пришитых к ней 12 карманов (13 × 10 см), которые содержат нагревательные элементы, активируемые кислородом воздуха. В качестве материала использован многослойный полипропилен, а нагревательные элементы содержат уголь, глину, соль, воду и соединения железа. При изъятии одеяла из вакуумной упаковки происходит активация нагревательных элементов, в течение 30 мин они достигают рабочей температуры 40°C и поддерживают её до 10 ч.

Цель исследования – определить эффективность и безопасность использования одеяла с технологией активного самонагревания для обеспечения профилактики и лечения наведённой гипотермии в интра- и послеоперационном периоде при операциях в условиях спинальной анестезии и седации.

Задачи исследования:

1. Сравнить эффективность применения одеяла с технологией активного самонагревания и устройств резистивного согревания «Биотерм-5У» (углеродоволоконные матрасы) с питанием от электросети в условиях регионарной анестезии в операционной и раннем послеоперационном периоде.
2. Изучить влияние исследуемых согревающих устройств на основные параметры гомеостаза, в первую очередь функции терморегуляции.
3. Выявить побочные эффекты и возможные системные и местные воздействия согревающих устройств и разработать меры по их устранению и предупреждению.
4. Определить показания и противопоказания для использования согревающего одеяла с технологией активного самонагревания в анестезиологической и хирургической практике при выполнении операций на периферических сосудах (венах) в условиях центральных сегментарных блокад.
5. Выработать рекомендации по эффективному и безопасному использованию согревающего одеяла в анестезиологической практике.

Клиническая характеристика обследованных пациентов. Проведено проспективное клиническое исследование. Обследовано 89 пациентов, оперированных в ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского» с 2014 г. по 2015 г. по поводу

варикозной болезни вен нижних конечностей и её осложнений в условиях спинальной анестезии.

В зависимости от вариантов профилактики интраоперационной гипотермии провели распределение на две группы случайным образом с использованием метода независимой последовательной рандомизации и таблицы случайных чисел. В 1-й группе ($n = 40$) использовали одеяла с технологией активного самонагревания. Во 2-й группе ($n = 49$) согревание пациентов проводили при помощи матраса с резистивным механизмом нагревания и контролем заданной температуры электронным блоком управления.

Характеристика анестезии. Премедикация: накануне операции назначали феназепам 1–2 мг перорально на ночь. В день операции за 1 ч до поступления в операционную внутримышечно вводили диазепам $0,17 \pm 0,02$ мг × кг⁻¹. При наличии брадикардии непосредственно в операционной вводили атропин 0,005–0,02 мг × кг⁻¹. Проводимую пациентам терапию по поводу сопутствующих заболеваний продолжали до дня операции. Спинальную анестезию на уровне L₂–L₃ или L₃–L₄ выполняли в условиях седации мидазоламом – 0,0175–0,035 мг × кг⁻¹. В качестве анестетика был выбран 0,5%-ный раствор бупивакаина (20 мг). Коррекцию относительной гиповолемии, вызванной центральной сегментарной блокадой и симпатическим блоком, осуществляли при помощи внутривенной инфузии кристаллоидных растворов (раствор Рингера). Анестезиологический мониторинг был представлен неинвазивным определением системного артериального давления, регистрацией частоты сердечных сокращений и электрокардиографией с анализом сегмента ST во II и V₅₋₆ отведениях.

По окончании анестезии и восстановлении сознания проводили оценку состояния и переводили пациентов в послеоперационную палату для лечения в раннем послеоперационном периоде.

Профилактика интраоперационной и послеоперационной гипотермии. В 1-й группе использовали согревающее одеяло, функционирующее на основе процесса окисления. Упаковку одеяла вскрывали за 30 мин до начала использования. После поступления пациента в операционную его накрывали согревающим одеялом поверх хлопчатобумажной простыни с размещением нагревающих элементов сверху без перегибов и начинали подготовку и проведение анестезии. Перед обработкой операционного поля одеяло укладывали таким образом, чтобы накрыть максимальную поверхность тела с открытой областью хирургического доступа с учётом зоны обрабатываемой кожи. Одеяло оставляли на месте в интраоперационном периоде или укладывали заново в случае изменения положения тела пациента на операционном столе. По окончании операции, транспортировке и нахождении в послеоперационной палате пациента накрывали

согревающим одеялом с покрытием максимальной площади тела на протяжении 10 ч.

Во 2-й группе для согревания пациентов применяли матрас с резистивным механизмом нагревания и контролем заданной температуры электронным блоком управления с питанием от электросети. Температуру нагрева матраса устанавливали до наступления сегментарного блока на уровне 38°C (при увеличении температуры пациенты жаловались на дискомфорт в области наибольшего прилегания тела к матрасу – в области ягодиц и лопаток). В послеоперационном периоде пациентов укрывали обычным одеялом (матрас не использовали в связи с невозможностью перемещения оборудования операционной в послеоперационную палату).

Методы исследования

1. Контроль центральной (барабанная перепонка, инфракрасный термометр фирмы «Брэмд», Италия) и периферической (ногтевая фаланга первого пальца кисти, монитор Infinity Delta XL, фирмы Dräger, Германия) температуры тела. Регулярный осмотр кожных покровов в зоне действия согревающего одеяла. Прочие параметры гомеостаза организма пациента контролировали в соответствии с рутинным мониторингом безопасности анестезии. Обследование пациентов проводили на следующих этапах: за день до операции; при поступлении в операционную; после проведения индукции в анестезию; затем с интервалами 10 мин на этапе развития спинальной анестезии и через каждые 30 мин на протяжении операции и анестезии до перевода из операционной.

2. Оценка эффективности поддержания центральной и периферической температуры тела и прочих параметров в пределах допустимых значений с учётом влияния компонентов анестезии, самостоятельного дыхания, инфузионной терапии на всём протяжении исследования.

3. Безопасность использования согревающих устройств основывается на сравнительном анализе эффективности воздействия и риска причинения вреда здоровью. В качестве осложнений расценивали выраженную гиперемию кожных покровов

в области воздействия и повышение центральной температуры выше исходной на 0,5°C.

Статистическая обработка полученных результатов. Для сравнения полученных результатов между группами использовали методы вариационной статистики с применением t-критерия с двусторонним 5%-ным уровнем значимости. Для анализа результатов воздействия в динамике (повторные измерения) – критерий Фридмана также с 5%-ным уровнем значимости. Полученные результаты представлены средним и ошибкой средней величины ($M \pm m$). Для проверки нулевой гипотезы относительно однородности сравниваемых групп и достоверности различий непараметрических данных (процентных соотношений) использовали критерий χ^2 . Критерием достоверности изменения признака считали $p < 0,05$.

Результаты исследования

Анализ параметров и характеристик обследованных больных показал, что группы были сопоставимы по полу, физическому статусу ASA, характеру и объёму оперативных вмешательств (всем пациентам выполняли флебэктомию на нижних конечностях в операционной, оборудованной системой ламинарного потока и вытяжной вентиляции). Средний возраст пациентов также не имел отличий и составил в 1-й группе $44,2 \pm 4,15$ года, во 2-й группе – $48,86 \pm 3,97$ года ($p > 0,05$).

Физический статус по ASA у 90% пациентов как 1-й, так и 2-й групп соответствовал I–II классам.

Распределение пациентов по антропометрическим характеристикам также не имело существенных отличий (табл. 1). По представленным данным во всех группах индекс массы тела (ИМТ) превышал $25 \text{ кг} \times \text{м}^{-2}$, что обуславливает повышенный риск развития сопутствующей патологии у пациентов данной категории.

Среди сопутствующей патологии на фоне повышенной массы тела доминировала артериальная гипертензия. Часть пациентов страдали ожирением, у некоторых пациентов был обнаружен сахарный диабет. Кроме того, в исследуемом массиве пациентов было выявлено несколько пациентов с узловым зобом (табл. 2).

Таблица 1

Сравнительная характеристика обследованных больных в группах

Характеристики пациентов	1-я группа	2-я группа
Пол ж/м, n (%)	27 (67,5%) / 13 (32,5%)	30 (61,2%) / 19 (38,8%)
Рост, м ($M \pm m$)	$1,74 \pm 0,01$	$1,76 \pm 0,02$
Масса тела, кг ($M \pm m$)	$85,27 \pm 2,48$	$85,21 \pm 2,39$
ИМТ, $\text{кг} \times \text{м}^{-2}$ ($M \pm m$)	$27,96 \pm 1,86$	$28,17 \pm 0,57$
Площадь поверхности тела, м^2 ($M \pm m$)	$2,003 \pm 0,060$	$2,01 \pm 0,07$
ASA I/II класс, n (%)	19 (47,5%) / 21 (52,5%)	24 (48,9%) / 25 (51,1%)

Примечание: $p > 0,05$ для всех значений между группами.

Таблица 2

Распределение пациентов по характеру сопутствующей патологии

Патология	1-я группа, n (%)	2-я группа, n (%)	p
Артериальная гипертензия	11 (27,5%)	13 (26,5%)	0,99
ИБС	5 (9,8%)	3 (6,12%)	0,79
Сахарный диабет	4 (7,8%)	5 (10,2%)	0,92
Ожирение (ИМТ > 30)	7 (13,7%)	6 (12,2%)	0,97
Заболевания ЖКТ	7 (17,5%)	10 (20,4%)	0,93
Узловой зоб	3 (5,9%)	2 (4%)	0,91

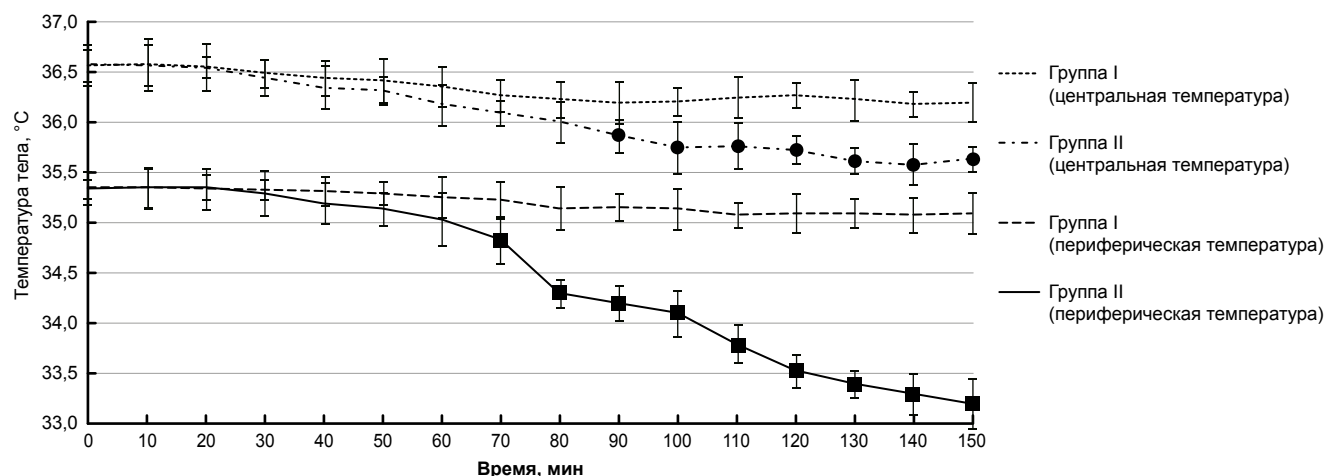
Согласно полученным данным, длительность анестезии у пациентов не имела статистически значимых различий между группами и составила в 1-й группе $151,00 \pm 3,16$ мин, во 2-й группе – $149,00 \pm 2,08$ мин ($p > 0,05$). Общая продолжительность наблюдения в интра- и послеоперационном периодах в обеих группах составила 600 мин. Анализ температуры воздуха в операционной также показал идентичность условий проведения исследования: температура воздуха в операционной при проведении исследования в 1-й группе составила $22,44 \pm 0,01^\circ\text{C}$, во 2-й группе – $22,46 \pm 0,01^\circ\text{C}$ ($p > 0,05$), колебания температуры воздуха в течение анестезии при этом не превышали $0,2^\circ\text{C}$. Температура воздуха в послеоперационной палате в 1-й группе была зарегистрирована на уровне $25,68 \pm 0,24^\circ\text{C}$, во 2-й группе – $25,45 \pm 0,15^\circ\text{C}$ ($p > 0,05$). Объём внутривенной инфузии кристаллоидных растворов в 1-й группе составил $2\ 112 \pm 34$ мл, во 2-й группе – $2\ 215 \pm 56$ мл ($p > 0,05$).

Снижение центральной температуры тела ниже исходного уровня (температура при поступлении в операционную) отмечено как в 1-й группе на 60-й мин ($0,22 \pm 0,01^\circ\text{C}$), так и во 2-й группе ($0,26 \pm 0,01^\circ\text{C}$) на 50-й мин ($p < 0,05$). Данное обстоятельство может быть связано с нарушением мышечного термогенеза, вызванным центральной сегментарной блокадой и вазодилатацией. Однако

динамика центральной и периферической температур в группах имела ряд отличий (рис. 1). Статистически значимые отличия уровня центральной температуры между группами выявлены на 90-й мин ($0,33 \pm 0,01^\circ\text{C}$), а к концу анестезии на 150-й мин этот показатель составил $0,56 \pm 0,01^\circ\text{C}$, что является существенным.

Известно, что основной причиной снижения температуры верхних конечностей при спинальной анестезии является периферический вазоспазм выше зоны симпатического блока. Однако достоверного снижения периферической температуры в течение анестезии в 1-й группе не выявлено. Данное обстоятельство может быть связано с недостаточным объёмом выборки, а также с расположением термодатчика в зоне, укрытой согревающим одеялом (ногтевая фаланга первого пальца кисти). Статистически значимое снижение уровня периферической температуры во 2-й группе отмечено на 60-й мин ($0,22 \pm 0,01^\circ\text{C}$), а разница периферической температуры между группами составила также $0,22 \pm 0,01^\circ\text{C}$. По окончании анестезии снижение периферической температуры во 2-й группе достигало уже $2,14 \pm 0,01^\circ\text{C}$, а отличие между группами – $1,90 \pm 0,01^\circ\text{C}$.

Результат, полученный во 2-й группе, где для профилактики развития гипотермии использовали матрас с резистивным механизмом нагрева, может быть связан со следующими факторами: не-

Рис. 1. Динамика температуры тела ($^\circ\text{C}$, $M \pm m$) в группах во время операции

● – $p < 0,05$ между группами (центральная температура), ■ – $p < 0,05$ между группами (периферическая температура)

достаточная площадь контакта матраса с поверхностью тела (область лопаток, поясничная область, область ягодиц, задняя поверхность бёдер и голени). Ограничение распространения тепловой энергии зоной непосредственного прилегания матраса к поверхности тела, где возникают зоны недостаточной гемодинамики, невозможность повышения температуры матраса более 37,0–37,5°C ввиду очень плотного прилегания матраса к поверхности тела, гиподинамия, влажное операционное бельё – все эти факторы увеличивают вероятность развития осложнений (ожогов). При этом имеет место большая площадь необогреваемой поверхности (грудная клетка, область шеи и живота, верхние конечности), обдуваемая ламинарным потоком воздуха в операционной.

Снижение температуры тела во время анестезии у пациентов 2-й группы привело к развитию 12 (24,4%) случаев дрожательного термогенеза (озноб) против 2 (5%) случаев в 1-й группе ($p < 0,05$). Для купирования эпизодов озноба и его неблагоприятных последствий во 2-й группе потребовалось применение дополнительных согревающих элементов (ёмкости с теплой водой) на кисти рук, грудную клетку и область шеи, а также фармакологических средств (трамадола, клонидина).

Динамика изменения температуры тела в послеоперационном периоде также демонстрировала отличия при сравнении групп между собой (рис. 2). Центральная температура тела в 1-й группе не имела статистически значимых отличий от исходного значения уже через 60 мин после пребывания в послеоперационной палате, в то время как во 2-й группе температура тела у пациентов достоверно не отличалась от исходного уровня через 180 мин ($p < 0,05$). Восстановление периферической температуры во 2-й группе отмечено через 240 мин ($p < 0,05$). Более быстрое восстановление исходной температуры тела в 1-й группе может быть связано с действием согревающего одеяла на фоне ме-

нее выраженной интраоперационной гипотермии, в то время как во 2-й группе восстановление исходной температуры тела в значительной степени зависело от завершения действия спинальной анестезии и восстановления мышечного термогенеза. В послеоперационном периоде во 2-й группе отмечено 4 случая озноба, в то время как в 1-й группе таких случаев не было.

В результате опроса пациентов, в котором было предложено оценить температурный комфорт в исследуемый период, в 1-й группе температурные условия оценили как комфортные 34 (85%) пациента, в то время как во 2-й группе – только 21 (42,8%, $p < 0,05$).

При проведении исследования осложнений применения согревающего одеяла, функционирующего на основе процесса окисления, не выявлено. Во 2-й группе у 4 пациентов были отмечены покраснение кожи и болезненность в области лопаток и крестца, которые не привели к развитию глубокого поражения тканей и были купированы консервативным лечением ($p > 0,05$).

Хорошо известные последствия гипотермии проявляются в периоде пробуждения пациента, а также при регионарных методах анестезии с седацией, когда в качестве компенсаторного механизма включается дрожательный термогенез в виде сильнейшего озноба [1, 5, 8, 15]. Послеоперационная дрожь, к сожалению, не компенсирует возникшие теплотери, так как вызывает многократное увеличение метаболических потребностей и потребление кислорода тканями от 400 до 800% [8]. Как показали исследования многих авторов, период пробуждения, сопровождающийся ознобом, требует наиболее тщательного наблюдения за состоянием пациента (проведение ингаляции богатой кислородом дыхательной смеси, продолжение мониторинга безопасности в полном объёме и при необходимости проведение неотложной симптоматической терапии) [15]. Наиболее тяжело период пробуждения переносят

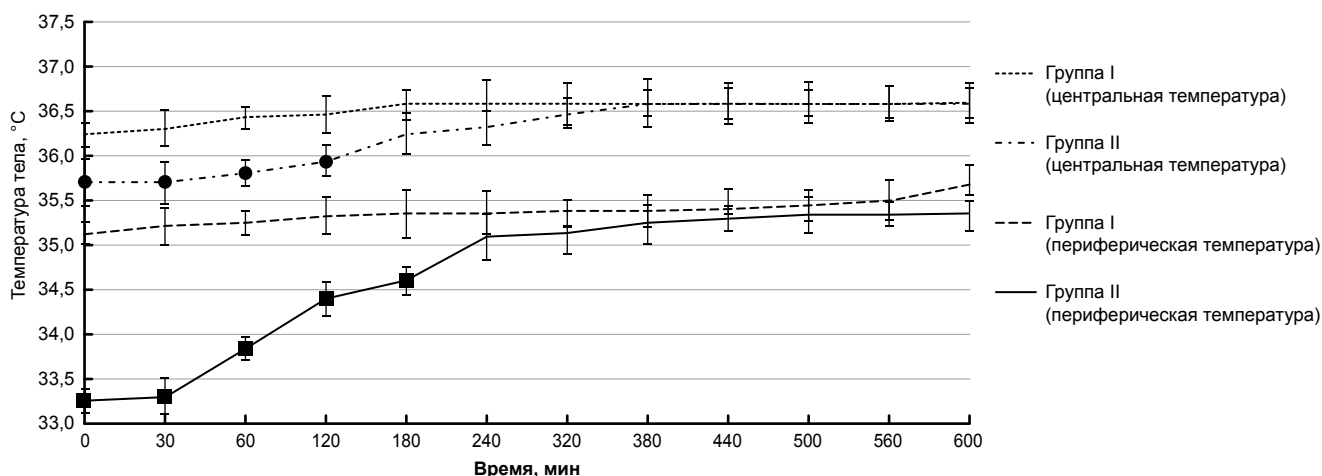


Рис. 2. Динамика температуры тела (°C, $M \pm m$) в группах в послеоперационном периоде;

● – $p < 0,05$ между группами (центральная температура), ■ – $p < 0,05$ между группами (периферическая температура)

23. Putzu M., Casati A., Berti M. et al. Clinical complications, monitoring and management of perioperative mild hypothermia: anesthesiological features // *Acta Biomed.* – 2007. – Vol. 78. – № 3. – P. 163–169.
24. Sessler D. I. Consequences and treatment of perioperative hypothermia // *Anesth. Clin. North Am.* – 1994. – Vol. 12. – P. 425–456.
25. Silva A. B., Peniche Ade C. Perioperative hypothermia and incidence of surgical wound infection: a bibliographic study // *Einstein (Sao Paulo)*. – 2014. – Vol. 12, № 4. – P. 513–517.
26. Sun Z., Honar H., Sessler D. I. et al. Intraoperative core temperature patterns, transfusion requirement, and hospital duration in patients warmed with forced air // *Anesthesiology*. – 2015. – Vol. 122, № 2. – P. 276–285.

27. Tisherman S., Bullock M. R., Provencio J. et al. Intraoperative Temperature Management // *Ther Hypothermia Temp Manag.* – 2015. – Vol. 5, № 2. – P. 68–72.
28. Torossian A. The thermoregulation in Europe, Monitoring and Managing Patient Temperature (TEMMP) study group. Survey on intraoperative temperature management in Europe // *Eur. J. Anaesthesiol.* – 2007. – Vol. 24, № 8. – P. 668–685.
29. Yamakage M., Namiki A. Intravenous fluid administration and management of body temperature // *Masui.* – 2004. – Vol. 53, № 1. – P. 10–22.
30. Yang L., Huang C. Y., Zhou Z. B. et al. Risk factors for hypothermia in patients under general anesthesia: Is there a drawback of laminar airflow operating rooms? A prospective cohort study // *Int. J. Surg.* – 2015. – Vol. 13. – P. S1743–S1911 (15)00362-3. doi: 10.1016/j.ijsu.2015.06.079. [Epub ahead of print].

References

1. Kozlov S.P., Svetlov V.A. *Intraoperatsionnye teplopoteri i ikh korrektsiya. Anesteziologiya: natsional'noe rukovodstvo.* [Intra-operative heat losses and their management. Anesthesiology. National Guidelines]. Ed. by A.A. Bunyatyan, V.M. Mizikov. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2011, Ch. 13, pp. 252-262.
2. Lemeneva N.V., Kozlov S.P., Svetlov V.A. Heat factor as one of the indicators of adequate anesthesia in surgeries for tissue auto-transplantation. *V kn.: Materialy 4-go Vserossiyskogo s'ezda anesteziologov i reanimatologov.* [In: Materials of the 4th All-Russian Conference of Anesthesiologists and Emergency Physicians]. June 9-10, 1994, Moscow, 1994. pp. 113.
3. Len'kin A.I., Zakharov V.I., Smetkin A.A. et al. The impact of perfusion temperature mode on the oxygen transportation and cerebral oxygenation in the complex surgery on cardiac valves. *Vestnik Anesteziol. i Reanimatol.*, 2012, vol. 9, no. 5, pp. 8-15. (In Russ.)
4. Mikhel'son V.A., Sepbaeva A.D., Zhirkova Yu. V. Temperature status in surgeries in newborns. *Vestnik Anesteziol. i Reanimatol.*, 2009, vol. 6, no. 4, pp. 34-38. (In Russ.)
5. Svetlov V.A. *Anesteziologicheskoe obespechenie rekonstruktivnykh i plasticheskikh operatsiy s mikrokhirurgicheskoy tekhnikoy. Diss. dokt. med. nauk.* [Anesthesiological support for reconstructive and plastic surgeries with micro-surgical equipment. Doct. Diss.]. Moscow, 1989. 48 p.
6. Bickler P., Sessler D.I. Efficiency of airway heat and moisture exchangers in anesthetized humans. *Anesth. Analg.*, 1990, vol. 71, no. 4, pp. 415-418.
7. Brandes I.F., Müller C., Perl T. et al. Efficacy of a novel warming blanket: prospective randomized trial. *Anaesthesist.*, 2013, vol. 62, no. 2, pp. S.137 – S.142.
8. Buggy D.J., Crossley A.W. Thermoregulation, mild perioperative hypothermia and postanaesthetic shivering. *Br. J. Anaesth.*, 2000, vol. 84, no. 5, pp. b615–b628.
9. Campbell G., Alderson P., Smith A.F. et al. Warming of intravenous and irrigation fluids for preventing inadvertent perioperative hypothermia. *Cochrane Database Syst Rev.*, 2015, vol. 13, no. 4, CD009891. doi: 10.1002/14651858.CD009891.pub2.
10. de Witte J.L., Demeyer C., Vandemaële E. Resistive-heating or forced-air warming for the prevention of redistribution hypothermia. *Anesth. Analg.*, 2010, vol. 110, no. 3, pp. 829-833.
11. Felies M., Poppendieck S., Nave H. Perioperative normothermia depends on intraoperative warming procedure, extent of the surgical intervention and age of the experimental animal. *Life Sci.*, 2005, vol. 77, no. 25, pp. 3133-3140.
12. Greif R., Rajek A., Laciny S. et al. Resistive heating is a more effective treatment for accidental hypothermia than metallic-foil insulation. *Ann. Emerg. Med.*, 2000, vol. 35, no. 4, pp. 337-345.
13. Hynson J., Sessler D.I. Intraoperative warming therapies: A comparison of three devices. *J. Clin. Anesth.*, 1992, vol. 4, no. 3, pp. 194-199.
14. Just B., Trevien V., Delva E. et al. Prevention of intraoperative hypothermia by preoperative skin-surface warming. *Anesthesiology*, 1993, vol. 79, no. 2, pp. 214-218.
15. Kiekkas P., Pouloupoulou M., Papahatzi A. et al. Effects of hypothermia and shivering on standard PACU monitoring of patients. *AANA J.*, 2005, vol. 73, no. 1, pp. 47-53.
16. Kurz A., Daniel I., Sessler D. I., Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. *New Engl. J. Med.*, 1996, vol. 334, no. 19, pp. 1209-1216.
17. Lenhardt R. Monitoring and thermal management. *Best Pract. & Res. Clin. Anesth.*, 2003, vol. 17, no. 4, pp. 569-581.
18. Leslie K., Sessler D.I. Perioperative hypothermia in the high risk surgical patient. *Best Pract. & Res. Clin. Anaesth.*, 2003, vol. 17, no. 4, pp. 485-498.
19. Matsukawa T., Sessler D., Christensen R. et al. Heat flow and distribution during epidural anesthesia. *Anesthesiology*, 1995, vol. 83, no. 5, pp. 961-967.
20. Matsukawa T., Sessler D., Sessler A. et al. Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. *Anesthesiology*, 1995, vol. 82, no. 3, pp. 662-673.
21. Matsuzaki Y., Matsukawa T., Ohki K. et al. Warming by resistive heating maintains perioperative normothermia as well as forced air heating. *British J. Anaesthesia*, 2003, vol. 90, no. 5, pp. 689-691.
22. Negishi C., Hasegawa K., Mukai S. et al. Resistive heating and forced-air warming are comparably effective. *Anesth. Analg.*, 2003, vol. 96, no. 6, pp. 1683-1687.
23. Putzu M., Casati A., Berti M. et al. Clinical complications, monitoring and management of perioperative mild hypothermia: anesthesiological features. *Acta Biomed.*, 2007, vol. 78, no. 3, pp. 163-169.
24. Sessler D.I. Consequences and treatment of perioperative hypothermia. *Anesth. Clin. North Am.*, 1994, vol. 12, pp. 425-456.
25. Silva A.B., Peniche Ade C. Perioperative hypothermia and incidence of surgical wound infection: a bibliographic study. *Einstein (Sao Paulo)*, 2014, vol. 12, no. 4, pp. 513-517.
26. Sun Z., Honar H., Sessler D.I. et al. Intraoperative core temperature patterns, transfusion requirement, and hospital duration in patients warmed with forced air. *Anesthesiology*, 2015, vol. 122, no. 2, pp. 276-285.
27. Tisherman S., Bullock M.R., Provencio J. et al. Intraoperative Temperature Management. *Ther. Hypothermia Temp. Manag.*, 2015, vol. 5, no. 2, pp. 68-72.
28. Torossian A. The thermoregulation in Europe, Monitoring and Managing Patient Temperature (TEMMP) study group. Survey on intraoperative temperature management in Europe. *Eur. J. Anaesthesiol.*, 2007, vol. 24, no. 8, pp. 668-685.
29. Yamakage M., Namiki A. Intravenous fluid administration and management of body temperature. *Masui.*, 2004, vol. 53, no. 1, pp. 10-22.
30. Yang L., Huang C.Y., Zhou Z.B. et al. Risk factors for hypothermia in patients under general anesthesia: Is there a drawback of laminar airflow operating rooms? A prospective cohort study. *Int. J. Surg.*, 2015, vol. 13, pp. S1743–S1911 (15)00362-3. doi: 10.1016/j.ijsu.2015.06.079. [Epub ahead of print].