



Непреднамеренная интраоперационная гипотермия во время общей анестезии: современное состояние проблемы (обзор литературы)

М. А. ЛЕОНТЬЕВ¹, Е. М. КОТОВА², С. В. КРАВЧУК¹

¹ Морозовская детская городская клиническая больница, Москва, РФ

² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Непреднамеренная интраоперационная гипотермия является крайне распространенным осложнением периоперационного периода, приводящим к разнообразным негативным эффектам в виде влияния на систему гемостаза, иммунитета, метаболизм препаратов, возникновения послеоперационного озноба, что, в свою очередь, приводит к увеличению сроков и снижению качества лечения.

Проведен анализ публикаций в базах данных MedLine, PubMed, Google Scholar, Web of Science, Scopus за период 2008–2023 гг., содержащих информацию о физиологии системы терморегуляции, ее функционировании в условиях общей анестезии, а также влиянии непреднамеренной интраоперационной гипотермии на различные функциональные системы. Рассматривали метаанализы, систематические обзоры, клинические рекомендации, обсервационные исследования и описания серии случаев, дополненные просмотром списков литературы в соответствующих публикациях.

Продемонстрирована физиология системы терморегуляции, а также изменения ее функционирования в условиях общей анестезии. Показано влияние непреднамеренной интраоперационной гипотермии на различные функциональные системы. Освещены методы профилактики, позволяющие свести к минимуму риск возникновения непреднамеренной интраоперационной гипотермии.

Ключевые слова: непреднамеренная интраоперационная гипотермия, система температурного гомеостатизма, негативные эффекты гипотермии, общая анестезия

Для цитирования: Леонтьев М. А., Котова Е. М., Кравчук С. В. Непреднамеренная интраоперационная гипотермия во время общей анестезии: современное состояние проблемы (обзор литературы) // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2023. – Т. 20, № 4. – С. 68–76. DOI: 10.24884/2078-5658-2022-20-4-68-76.

Inadvertent intraoperative hypothermia during general anesthesia: current state of the problem (literature review)

M. A. LEONTIEV¹, E. M. KOTOVA², S. V. KRAVCHUK¹

¹ Morozovskaya Children's City Clinical Hospital, Moscow, Russia

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

ABSTRACT

Inadvertent intraoperative hypothermia is an extremely common complication of the perioperative period, which is the cause of a variety of negative effects. This may be an effect on the hemostatic system, immunity, metabolism of drugs, the occurrence of postoperative chills, which leads to a prolongation of the terms and a decrease in the quality of treatment.

We analyzed publications in the databases MedLine, PubMed, Google Scholar, Web of Science, Scopus for the period 2008–2023, which contained information on the physiology of the thermoregulatory system, its functioning under general anesthesia, as well as the effect of inadvertent intraoperative hypothermia on various functional systems. We reviewed meta-analyses, systematic reviews, clinical guidelines, observational studies, and case series supplemented by a review of the literature lists in relevant publications.

We demonstrated the physiology of thermoregulation system, as well as changes in its functioning under general anesthesia. We shown the impact of inadvertent intraoperative hypothermia on various functional systems. We demonstrated methods of prevention that minimize the risk of inadvertent intraoperative hypothermia.

Key words: inadvertent intraoperative hypothermia, temperature homeostasis system, negative effects of hypothermia, general anesthesia

For citation: Leontiev M. A., Kotova E. M., Kravchuk S. V. Inadvertent intraoperative hypothermia during general anesthesia: current state of the problem (literature review). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2023, Vol. 20, № 4, P. 68–76. (In Russ.) DOI: 10.24884/2078-5658-2022-20-4-68-76.

Для корреспонденции:
Михаил Александрович Леонтьев
E-mail: miwa_leontev@mail.ru

For correspondence:
Mikhail A. Leontiev
E-mail: miwa_leontev@mail.ru

Введение

Использование общей анестезии требует непрерывного контроля жизненно важных функций, в том числе и наиболее устойчивого индикатора гомеостатизма – температуры тела. Однако на практике данный показатель остается одним из наименее контролируемых в интраоперационном периоде [7]. Значительная часть тех анестезиологов, которые все же мониторируют температуру тела, обычно не

прикладывают активных усилий по нормализации отклоненного показателя, ограничиваясь лишь констатацией факта развития гипотермии [23, 50].

Под непреднамеренной интраоперационной гипотермией (НИГ) подразумевают неумышленное снижение температуры тела пациента ниже 36,0 °C, которое возникает в интраоперационный период и считается его осложнением [38]. Нужно отметить, что развитие НИГ обусловлено недостаточным вниманием к согреванию пациента и не имеет ничего

общего с таким понятием, как терапевтическая гипотермия, которая достигается в результате намеренного и контролируемого охлаждения пациента.

Частота развития НИГ по различным данным достигает до 60–90% [7, 11, 43, 45, 47], несмотря на существование протоколов по мониторингу и поддержанию теплового баланса пациента во время общей анестезии [14, 16, 46].

Негативные эффекты гипотермии и их воздействие на функциональные системы организма являются предметом интереса многих исследователей, так как даже небольшие отклонения температуры тела могут привести к серьезным нарушениям метаболизма [3]. Так, показано влияние НИГ на систему гемостаза, приводящее к увеличению интраоперационной кровопотери и частоты гемотрансфузий [4, 36, 49]. Существуют данные, подтверждающие, что гипотермия снижает местный иммунитет, тем самым создавая условия для возникновения инфекций области хирургического вмешательства (ИОХВ) [33, 50]. НИГ также приводит к развитию послеоперационной дрожи, которая характеризуется скачкообразным повышением потребления кислорода и гемодинамической перегрузкой, а также составляет негативный психоэмоциональный эффект [2, 29].

Таким образом, обеспечение и поддержание нормотермии в интраоперационном периоде очень важно с точки зрения достижения положительных результатов хирургических вмешательств, обеспечения безопасности и удовлетворенности пациентов, а также снижения затрат на лечение [19, 47, 26].

Физиология функциональной системы теплового гомеостатизма

Тепловой гомеостатизм или функциональная система терморегуляции есть не что иное, как совокупность каскадных обратимых физико-химических реакций и функций организма, обеспечивающих гомеотермное состояние ядра тела. Чтобы лучше понять принцип работы данной системы, ее необходимо рассматривать не с точки зрения традиционного анатомио-физиологического, а с позиции функционального системного подхода. Температурный гомеостатизм – результат взаимодействия и вытекающего из него баланса неравновесности 2 противоположных по направленности процессов – теплопродукции и теплоотдачи.

Совершение колоссальной биохимической работы против ожидаемого температурного равновесия за счет свободной энергии является характерным для гомеотермных организмов: до 60% тепла, образующегося в ходе метаболических процессов, используется для поддержания температуры тела [35]. При этом отмечается мозаичность температуры, измеренной в разных точках человеческого тела. Различают «температурное ядро», к которому относят головной мозг, органы грудной и брюшной полости, и «температурную оболочку» – совокупность остальных тканей, включающих мышцы,

подкожную жировую клетчатку и кожный покров. Температура «ядра» относительно постоянна, «оболочка» же может в значительной степени менять свою температуру в зависимости от внешних и внутренних условий, являясь своеобразным «радиатором», через который организм может избавляться от лишнего количества тепла, или наоборот, снижать теплоотдачу [7].

Теплоотдача реализуется посредством теплопроводности, конвекции, излучения и испарения. Наиболее значимым механизмом является излучение, на долю которого приходится до 60% теплопотерь [15]. Скорость теплоотдачи определяется теплопроводностью от тканей организма к коже через кровь, и скоростью передачи тепла от кожи в окружающую среду по одному из 4 вышеперечисленных механизмов теплоотдачи [24].

Центром функциональной системы терморегуляции является гипоталамус, получающий множество афферентных сигналов от органов и тканей. Он активизирует эффекторные механизмы, которые нормализуют температуру, изменяя продукцию метаболического тепла и теплоотдачу для поддержания температуры ядра тела в пределах 36,7–37,1 °C [37].

Большая часть тепла в организме производится в митохондриях, где протекают цикл трикарбоновых кислот, клеточное дыхание и окислительное фосфорилирование. В результате из аденозиндифосфата (АДФ) образуется аденозинтрифосфат (АТФ), который является универсальной энергетической «валютой» организма. Гидролиз АТФ представляет собой экзергонический процесс, при котором разрыв фосфатных связей сопровождается высвобождением энергии в виде тепла [35]. Именно по этой причине интенсивность метаболизма имеет большое значение в поддержании температурного гомеостатизма.

Первым механизмом, реализуемым при достижении пороговой температуры 36,5 °C, является периферическая вазоконстрикция; как только температура снижается до 36,0 °C, инициируется сократительный термогенез или мышечная дрожь [5]. Таким образом, существует упорядоченная система реакций, пропорциональная потребности: наименее энергозатратные, такие как вазоконстрикция, максимально используются до того, как активируются энергетически более невыгодные, такие как сократительный термогенез.

Эфферентные реакции включают в себя также поведенческую регуляцию и несократительный термогенез [18].

Поведение является самым эффективным средством терморегуляции. Поведенческая терморегуляция включает в себя множество опций: ношение одежды, изменение температуры помещения, регулирование соматической двигательной активности, принятие выгодных поз, например, скручивание «калачиком» для уменьшения площади поверхности тела или нахождение рядом с источником тепла или холода [30].

Центральную роль в реализации несократительного термогенеза играет бурая и бежевая жировая ткань. Еще недавно считалось, что эти разновидности адипоцитов присущи только новорожденным, однако в последнее время продемонстрировано их наличие и у взрослых [13]. Основная регуляторная роль в этом процессе принадлежит белку термогенину (UCP-1), который действует как переносчик протонов во внутренней мембране митохондрий, позволяя им проникать из межмембранного пространства в митохондриальный матрикс. Это фактически разобщает клеточное дыхание и окислительное фосфорилирование, рассеивая протонный градиент в виде тепла [44]. Основным сигнальным путем является адренергический: холодовой стимул инициирует выделение норадреналина, который связывается с β_3 -адренорецепторами, запуская липолиз бежевого и бурого жира [10].

Показано, что гормоны щитовидной железы – тироксин и трийодтиронин – также могут принимать участие в инициации несократительного термогенеза, регулируя чувствительность адипоцитов к катехоламинам [31].

Таким образом, функциональная система температурного гомеостатического ответа представляет собой совокупность каскадных реакций в ответ на охлаждение, и чем сильнее эта система выведена из своего стационарного состояния, тем больше задействуется механизмов, чтобы ее к нему вернуть.

Особенности теплового гомеостатического ответа в условиях общей анестезии

Общая анестезия является антифизиологическим состоянием, при котором возможности функциональной системы теплового гомеостатического ответа становятся резко ограниченными. Выделяется несколько основных механизмов, посредством которых реализуется негативный эффект общей анестезии на процессы терморегуляции.

В первую очередь по очевидным причинам утрачивается поведенческая регуляция, которая является самым эффективным способом борьбы с теплопотерей [25].

Вазоконстрикция как один из главных механизмов ограничения теплопотерь не может быть реализована в значительной степени по 2 причинам. Это смещение порогового диапазона под действием анестетиков, из-за чего утрачивается способность своевременно и адекватно реагировать на снижение температуры (рисунок), а также вазоплегический эффект средств, используемых в ходе проведения общей анестезии. Он характерен для ингаляционных (севофлюран, изофлюран) и неингаляционных агентов (пропофол), а также опиоидных анальгетиков. Перечисленные препараты способствуют увеличению кровотока через артериовенозные шунты, которые играют важную роль для нормальной терморегуляции, тем самым способствуя перераспределению тепла от «ядра» тела к периферии [25, 34, 40].

Смещение порогового значения для его активации на величину до 4 °C делает невозможной инициацию сократительного термогенеза. Таким образом, единственно возможным механизмом согревания пациента во время анестезии остается несократительный термогенез, для которого также отмечено снижение пороговой точки, поэтому температура срабатывания данного механизма будет значительно ниже, чем у бодрствующего пациента [37].

Исследованиями продемонстрировано, что снижение температуры тела пациентов в операционной носит динамический характер и имеет фазное течение [24, 37, 40]. Во время фазы перераспределения за счет вазодилатации, вызванной анестетиками и снижением порога вазоконстрикции, теплая кровь достигает периферических сосудов, в то время как холодная кровь с периферии устремляется в центральное кровообращение, температура тела снижается на 1–1,6 °C в течение первых 40 мин. В течение последующих 2–3 часов протекает более плавное последовательное снижение температуры примерно на 0,5–1 °C в час (линейная фаза). Это объясняется преобладанием теплопотери над метаболической теплопродукцией, поскольку скорость метаболизма во время общей анестезии снижается на величину до 50%. Если потери тепла становятся минимальными, спустя несколько часов центральная температура начинает стабилизироваться (фаза плато) [37].

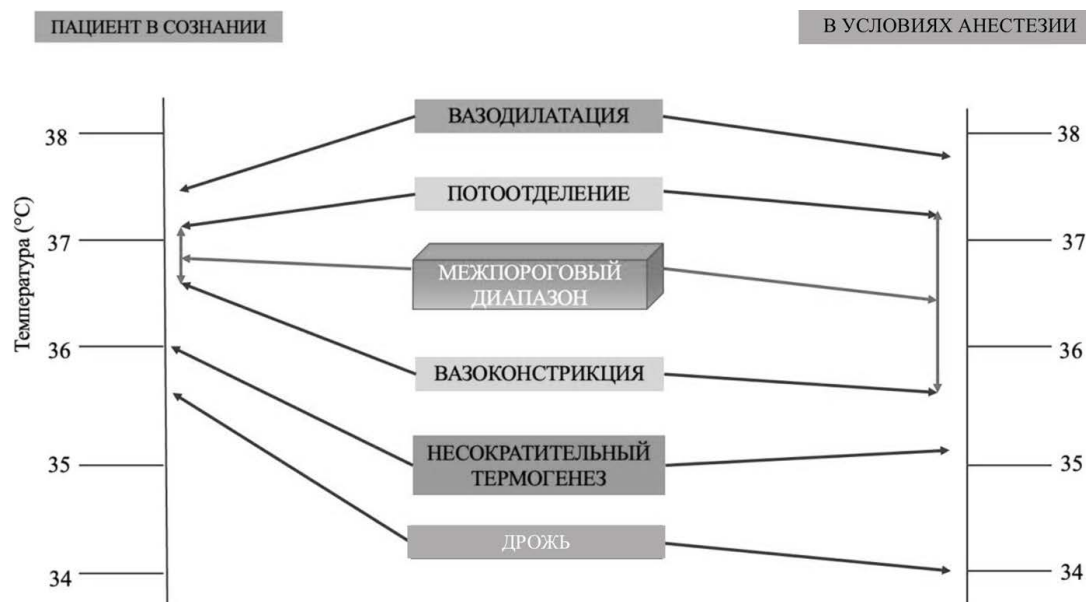
Справедливо заметить, что гипотермия связана не только с анестезиологическим пособием; существует множество значимых причин, влияющих на ее возникновение и прогрессирование, среди них: низкая температура в операционной, холодные ирригационные и внутривенные растворы, а также длительно открытые раны [15].

Низкая температура воздуха в операционной – это одна из самых распространенных причин развития НИГ. Установлено, что зависимость между теплопотерей с поверхности кожи и температурой в операционной линейна, а количество потерь тепла путем испарения с кожи пропорционально площади открытой поверхности тела [8].

Немаловажной причиной гипотермии является использование не подогретых, как правило, имеющих комнатную температуру, внутривенных и ирригационных растворов. Возникающий при этом градиент температур более чем в 15 °C вносит значительный вклад в развитие и прогрессирование гипотермии [42].

Длительность предоперационного ожидания и продолжительность операции также играют немаловажную роль в развитии НИГ [27]. Зачастую пациенты начинают испытывать холодовой дискомфорт еще до начала операции, что обусловлено отсутствием предоперационного согревания [32].

Высокий статус пациента по ASA также рассматривается как один из факторов риска развития НИГ. В исследовании G. Sagiroglu et al. (2020) было показано, что пациенты, стратифицированные как



Пороги терморегуляции у бодрствующих и наркотизированных пациентов, демонстрирующие расширение межпорогового диапазона в условиях общей анестезии (адаптировано из [37])

Thermoregulatory thresholds in awake and anaesthetised patients, showing the widened interthreshold range after anesthesia (adapted from [37])

ASA II, реже испытывали гипотермию, чем пациенты с ASA III [39], что согласуется с результатами M. Wongyingsinn et al. (2023) [48], однако не все исследователи разделяют это мнение [28].

Некоторыми авторами была проанализирована зависимость между возрастом пациентов и частотой возникновения НИГ. Пациенты старше 40 лет и гериатрические пациенты были подвержены большему риску, что, вероятнее всего, объясняется снижением активности метаболизма, меньшим количеством подкожного жира, большей поверхностью тела относительно массы – все это значительно снижает их способность противостоять развивающейся гипотермии [12]. Еще одной уязвимой категорией пациентов являются новорожденные дети, у которых индукция анестезии может вызвать снижение температуры на 1–2 °C из-за меньшей массы тела относительно большой поверхности тела и незрелой системы терморегуляции [52].

На этапе пробуждения пациента, когда индуцированное анестезией торможение терморегуляции исчезает, появляется возможность для активации сократительного термогенеза, который проявляется мышечной дрожью или ознобом. Частота развития послеоперационной мышечной дрожи совпадает с таковой для НИГ, что подтверждает патогенетическую связь этих явлений; хотя многие авторы среди причин озноба выделяют также недостаточное обезболивание и острую опиоидную абстиненцию. Значение послеоперационного озноба разнонаправленное: с одной стороны, он позволяет значимо увеличить теплопродукцию (до 600% по сравнению с базовым уровнем теплопродукции), но при этом достаточно резко и значительно (до 400%) увеличивая потребность в кислороде. Помимо значимого психологического дискомфорта от мышечной

дрожи она приводит к развитию или усугублению лактат-ацидоза, повышению продукции углекислого газа, выбросу катехоламинов, что может иметь определенные негативные последствия, особенно у скомпрометированных пациентов [29].

Влияние непреднамеренной интраоперационной гипотермии на функциональные системы организма

На сегодняшний день большинство публикаций свидетельствуют о том, что даже легкая НИГ ассоциирована с более высокой частотой развития коагулопатии, метаболических нарушений, послеоперационных гнойно-септических осложнений, послеоперационной мышечной дрожи, а также замедленным выходом из анестезии [1, 11, 15, 38, 40].

Наверное, еще ни по одному вопросу, связанному с НИГ, не было столько дискуссий и разногласий, как по степени влияния на коагуляцию и объем интраоперационной кровопотери. Общеизвестно, что температура является наиважнейшим фактором, определяющим нормальное функционирование системы гемостаза, так как плазматические эстеразные реакции замедляются или даже останавливаются в условиях гипотермии. Оптимальной температурой для работы факторов коагуляции считается 37 °C [4].

В публикации S. Rajagopalan et al. (2008) было обобщено 14 исследований, собранных из электронных баз данных в период с 1966 г. по 2006 г., в которых авторы оценивали частоту гемотрансфузий и степень кровопотери у пациентов с НИГ. Оказалось, что даже легкая НИГ (35,6 °C) приводит к увеличению интраоперационной кровопотери в среднем на 16% и увеличивает риск гемотрансфузии на 22%, что связали

с удлинением протромбинового времени и активированного частичного тромбопластинового времени пропорционально степени гипотермии [36]. Проспективное исследование J. Yi et al. (2017), несмотря на небольшой размер выборки, также подтверждает, что интраоперационное поддержание нормотермии снижает кровопотерю у пациентов, перенесших торакальные и ортопедические вмешательства [49].

В настоящее время не до конца понятно, как гипотермия влияет на функциональное состояние тромбоцитов и через какие механизмы реализуются нарушения первичного гемостаза. Полученные в результате немногочисленных исследований данные противоречивы: в то время как одни авторы заявляют о том, что при снижении температуры тела ниже 37 °C тромбоциты становятся более предрасположенными к активации, называя это эффектом праймирования [21], другие сообщают о снижении активации тромбоцитов на 50% при достижении температуры тела 30 °C [20]. Невозможность объективной оценки данных исследований заключается в исследовании авторами различных степеней гипотермии (от легкой до глубокой), а также разными подходами, которые были использованы для изучения функции тромбоцитов. Таким образом, этот вопрос еще только предстоит изучить.

Установлено, что НИГ также оказывает влияние и на метаболизм препаратов, используемых в ходе общей анестезии. Так, гипотермия пролонгирует действие недеполяризующих релаксантов из-за значительно более длительного времени плазменного клиренса. Что касается влияния на ингаляционные анестетики, то при снижении температуры их растворимость в тканях увеличивается, что приводит к снижению минимальной альвеолярной концентрации. Изменения в виде увеличения плазменных концентраций описаны для пропофола и опиоидных анальгетиков, таких как фентанил и ремифентанил [18]. Все эти эффекты в совокупности приводят к удлинению времени выхода из анестезии и замедленному восстановлению [37].

Было показано, что у перенесших НИГ пациентов в послеоперационном периоде нередко наблюдается повышение плазменной концентрации норадреналина, что является результатом активации нейрогуморального канала регуляции температурного гомеостатического интраоперационно. Это значительно повышает артериальное давление и увеличивает риск возникновения желудочковых тахикардий [37].

ИОХВ составляют 14–16% внутрибольничных инфекций и являются одной из основных причин увеличения продолжительности пребывания в стационаре, стоимости лечения и летальности [41]. В систематическом обзоре, включающем 7 исследований, была показана связь между НИГ и последующим развитием ИОХВ. Но, несмотря на это, авторы указывают, что гипотермия не всегда является определяющим фактором в развитии ИОХВ, однако может играть определенную роль в зависи-

мости от степени гипотермии, продолжительности и травматичности операции, характера анестезии и исходного состояния пациента [33].

Проведенное в Китае J. Yi. et al. исследование, включившее в себя 3132 пациентов со сроком наблюдения 30 дней после выполненного оперативного лечения, не выявило достоверной разницы в частоте развития ИОХВ у пациентов, перенесших НИГ, однако в данной группе зафиксировано большее количество койко-дней, проведенных в палате интенсивной терапии и стационаре [49]. В заключение авторы приводят возможные причины отсутствия статистически значимой связи между НИГ и ИОХВ в своем исследовании, среди них: малая травматичность операций (50% вмешательств были выполнены эндоскопическим путем и имели небольшую продолжительность), пред- и послеоперационное назначение антибиотиков, а также искусственно заниженные данные о частоте развития НИГ. К похожим выводам об отсутствии достоверной связи между гипотермией и повышенной частотой развития ИОХВ пришли другие китайские исследователи [7]. Метаанализ, обобщивший 7 рандомизированных контролируемых исследований с участием 1086 пациентов, продемонстрировал, что предоперационное согревание значимо снижает частоту возникновения ИОХВ [53].

Таким образом, в настоящее время нет достоверных данных, подтверждающих обязательную связь между НИГ и последующим возникновением ИОХВ, как нет исследований, опровергающих данный тезис.

Профилактика развития НИГ

НИГ – это осложнение, имеющее мультифакторную этиологию, для которого сложно выделить какую-либо единственную превалирующую причину. Среди них есть те, на которые мы никак не можем повлиять, например, снижение порогового интервала ответных реакций под воздействием препаратов для общей анестезии. Существуют, однако, и те, в отношении которых мы обязаны применить превентивный подход.

Последний пересмотр Гарвардского стандарта (2020) определил, что при проведении всех видов анестезии необходим непрерывный мониторинг оксигенации, вентиляции, кровообращения, однако в отношении термометрии сказано, что она должна проводиться в тех случаях, когда ожидается, предполагается или подозревается клинически значимое изменение температуры тела, то есть не рутинно [6]. Стандарт по интраоперационному мониторингу общества анестезиологов Великобритании и Ирландии в 2015 г. рекомендовал измерение температуры у всех пациентов при длительности операции более 30 мин, однако следующий пересмотр 2021 г. изменил формулировку: температура тела пациента должна контролироваться до операции и каждые 30 мин во время нее [22]. Однако реальная картина

применения данного мониторинга далека от описанного стандарта, что отчасти объясняется отсутствием такового в Российской Федерации.

Периоперационные колебания температуры тела пациента можно свести к минимуму различными методами. Интраоперационное согревание, когда у пациентов наблюдается вызванная анестетиками вазодилатация, более эффективно, целесообразно и проще, чем послеоперационное лечение гипотермии [7].

Температура в операционной является наиболее важным фактором, определяющим кожные потери в результате излучения, конвекции и испарения, таким образом, повышение температуры в операционной является одним из способов минимизации потерь тепла [7].

Количество теряемого через кожу тепла примерно пропорционально открытой площади поверхности тела, поэтому всегда должно быть использовано укрывание пациента перед и во время операции, направленное на предупреждение потери тепла путем конвекции [14].

Также необходимо помнить, что все растворы, имеющие контакт с телом пациента, должны быть подогреты до физиологической температуры (37 °C), это касается и внутривенных и ирригационных жидкостей [1]. Дело в том, что холодные растворы приводят к значительной потере тепла. Так, например, один литр кристаллоидных растворов комнатной температуры может привести к снижению температуры тела пациента на 0,25 °C. Кроме того, использование подогретых инфузионных растворов – единственный метод, обеспечивающий прямое согревание ядра тела [7].

Перераспределительную гипотермию, связанную с вазодилатацией, можно предупредить использованием предварительного согревания, при этом рекомендуется не менее 30 мин обогрева [17]. Однако необходимо учитывать многие факторы предварительного согревания, такие как наличие зоны ожидания перед анестезией, нагревательные устройства и время. Кроме того, возможна потеря эффективности данного согревания при последующей транспортировке пациента в операционную. Эти факторы делают предварительный прогрев неудобным в реальной практике. Существует более

удобный способ, известный как перииндукционное согревание, который удобен в применении и лишен всех вышеперечисленных недостатков. В исследовании J. H. Yoo et al. (2021) пациенты были разделены на 2 группы по 65 человек, всем предстояло хирургическое вмешательство длительностью более 120 мин. В первой группе использовали принудительное перииндукционное согревание с температурой воздуха 47 °C, во второй – пассивное в виде использования хлопчатобумажного одеяла. В результате в первой группе частота интраоперационной гипотермии была значимо ниже по сравнению со второй группой (19% против 77%, $p < 0,001$) [51].

Активные методы, к которым относят согревание горячим воздухом и использование самонагревающихся матрасов и одеял, имеют большую эффективность в сравнении с пассивными методиками и могут быть рекомендованы к использованию при наличии такой возможности [1, 2]. В то же время они являются экономически более затратными и, вероятно, по этой причине не могут быть применены повсеместно. Однако внедрение рутинного мониторинга температуры тела, использование хлопчатобумажных одеял и подогретых инфузионных растворов, а также перииндукционное согревание – это то, что доступно повсеместно и должно быть использовано для всех пациентов независимо от длительности и характера операции.

Заключение

НИГ – крайне распространенное, но предотвратимое осложнение интраоперационного периода. Приоритетной задачей должна стать профилактика ее развития, поскольку даже легкая гипотермия может иметь серьезные последствия в виде увеличения объема кровопотери, а также частоты возникновения ИОХВ, что повышает затраты на лечение и снижает его качество. Осведомленность медицинского персонала и прежде всего анестезиологов-реаниматологов о негативных эффектах гипотермии, а также внедрение в рутинную практику протоколов мониторинга и поддержания теплового баланса могут существенно повысить шансы пациентов покинуть операционную с минимальным риском послеоперационных осложнений.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметзянов Ф. Ш., Шаймарданов И. В., Пашеев А. В. и др. Профилактика и лечение непреднамеренной периоперационной гипотермии // Казанский медицинский журнал. – 2018. – Т. 99. – № 1. – С. 70–78. Doi: 10.17816/KMJ2018-070.
2. Козлов С. П., Крайник В. М. Эффективность одеял с технологией активного самонагревания в периоперационном периоде // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2015. – Т. 12. – № 5. – С. 24–30. Doi: 10.21292/2078-5658-2015-12-5-24-30.

REFERENCES

1. Akhmetzyanov F.Sh., Shaimardanov I.V., Pasheev A.V. Prophylaxis and treatment of inadvertent perioperative hypothermia. *Kazan Medical Journal*, 2018, vol. 99, no. 1, pp. 70–78. (In Russ.) Doi: 10.17816/KMJ2018-070.
2. Kozlov S.P., Kraynik V.M. Efficiency of blankets with active self-heating technology in the post-surgery period. *Messenger of Anesthesiology and resuscitation*. 2015, vol. 12, no. 5, pp. 24–30. (In Russ.) Doi: 10.21292/2078-5658-2015-12-5-24-30.

3. Маковеев С. А., Хуссейн А., Перембетов Н. В. и др. Частота, структура и исходы гипотермии у взрослых пациентов при поступлении в отделение реанимации и интенсивной терапии: многоцентровое ретроспективное исследование // *Анестезиология и реаниматология*. – 2019. – № 4. – С. 31–37. Doi: 10.17116/anaesthesiology.201904131.
4. Царев А. В. Непреднамеренная гипотермия и объем кровопотери у пациентов с политравмой // *Вісник проблем біології і медицини*. – 2017. – Т. 3, № 4. – С. 239–242. Doi: 10.29254/2077-4214-2017-4-3-141-239-242.
5. Akers J. L., Dupnick A. C., Hillman E. L. et al. Inadvertent perioperative hypothermia risks and postoperative complications: a retrospective study // *AORN journal*. – 2019. – Vol. 109, № 6. – P. 741–747. Doi: 10.1002/aorn.12696.
6. American Society of Anesthesiology. Standards for Basic Anesthetic Monitoring. 2020. URL: <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/standards-for-basic-anesthetic-monitoring>. (дата обращения 01.04.2023).
7. Bindu B., Bindra A., Rath G. Temperature management under general anesthesia: Compulsion or option // *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*. – 2017. – Vol. 33, № 3. – P. 306. Doi: 10.4103/joacp.JOACP_334_16.
8. Bräuer A. Perioperative Temperature Management. – Cambridge University Press, 2017. URL: <https://www.cambridge.org/core/books/perioperative-temperature-management/B2A1B4005FBFED70107ABA176AD9E3E3> (дата обращения: 02.04.2023).
9. Bu N., Zhao E., Gao Y., Zhao S. et al. Association between perioperative hypothermia and surgical site infection: a meta-analysis // *Medicine*. – 2019. – Vol. 98, № 6. Doi: 10.1097/MD.00000000000014392.
10. Cero C., Lea H. J., Zhu K. Y. et al. β 3-Adrenergic receptors regulate human brown/beige adipocyte lipolysis and thermogenesis // *JCI insight*. – 2021. – Vol. 6, № 11. Doi: 10.1172/jci.insight.139160.
11. Chen H. Y., Su L. J., Wu H. Z. et al. Risk factors for inadvertent intraoperative hypothermia in patients undergoing laparoscopic surgery: A prospective cohort study // *Plos one*. – 2021. – Vol. 16, № 9. – P. e0257816. Doi: 10.1371/journal.pone.0257816.
12. Chun E. H., Lee G. Y., Kim C. H. Postoperative hypothermia in geriatric patients undergoing arthroscopic shoulder surgery // *Anesthesia and Pain Medicine*. – 2019. – Vol. 14, № 1. – P. 112–116. Doi: 10.17085/apm.2019.14.1.112.
13. Cohen P., Kajimura S. The cellular and functional complexity of thermogenic fat // *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. – 2021. – Vol. 22, № 6. – P. 393–409. Doi: 10.1038/s41580-021-00350-0.
14. Crosland P. Hypothermia: prevention and management in adults having surgery // National Institute for Health and Care Excellence. 2016. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554181> (дата обращения 02.04.2023).
15. Díaz M., Becker D. E. Thermoregulation: physiological and clinical considerations during sedation and general anesthesia // *Anesthesia progress*. – 2010. – Vol. 57, № 1. – P. 25–33. Doi: 10.2344/0003-3006-57.1.25.
16. Hooper V. D., Chard R., Clifford T. et al. ASPAN's evidence-based clinical practice guideline for the promotion of perioperative normothermia // *Journal of PeriAnesthesia nursing*. – 2010. – Vol. 25, № 6. – P. 346–365. Doi: 10.1016/j.jopan.2010.10.006.
17. Horn E. P., Klar E., Höcker J. et al. Prevention of perioperative hypothermia: implementation of the S3 guideline // *Der Chirurg*. – 2017. – Vol. 88. – P. 422–428. Doi: 10.1007/s00104-016-0357-0.
18. Horosz B., Malec-Milewska M. Inadvertent intraoperative hypothermia // *Anaesthesiology Intensive Therapy*. – 2013. – Vol. 45, № 1. – P. 38–43. Doi: 10.5603/AIT.2013.0009.
19. Ingram A., Harper M. The health economic benefits of perioperative patient warming for prevention of blood loss and transfusion requirements as a consequence of inadvertent perioperative hypothermia // *Journal of Perioperative Practice*. – 2018. – Vol. 28, № 9. – P. 215–222. Doi: 10.1177/1750458918776558.
20. Jennings L. K., Watson S. Massive transfusion // *StatPearls*. – 2021. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499929> (дата обращения: 04.04.2023).
21. Kander T., Schött U. Effect of hypothermia on haemostasis and bleeding risk: a narrative review // *Journal of International Medical Research*. – 2019. – Vol. 47, № 8. – P. 3559–3568. Doi: 10.1177/0300060519861469.
22. Klein A. A., Meek T., Allcock E. et al. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2021: Guideline from the Association of Anaesthetists // *Anaesthesia*. – 2021. – Vol. 76, № 9. – P. 1212–1223. Doi: 10.1111/anae.15501.
23. Koh W., Chakravarthy M., Simon E. et al. Perioperative temperature management: a survey of 6 Asia-Pacific countries. // *BMC Anesthesiol*. – 2021. – Vol. 21. – P. 205. Doi: 10.1186/s12871-021-01414-6.
3. Makoveev S.A., Khussein A., Perembetov N.V. et al. Incidence, structure and outcomes of hypothermia in adult patients admitting to intensive care unit: a multiple-center retrospective study. *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology*, 2019, no. 4, 31–37. (In Russ.) Doi: 10.17116/anaesthesiology.201904131.
4. Tsarev A.V. Intraoperative hypothermia and volume of blood loss of patients with politrauma. *Bulletin of problems biology and medicine*, 2017, no. 3, pp. 239–242. Doi: 10.29254/2077-4214-2017-4-3-141-239-242.
5. Akers J.L., Dupnick A.C., Hillman E.L. et al. Inadvertent perioperative hypothermia risks and postoperative complications: a retrospective study. *AORN journal*, 2019, vol. 109, no. 6, pp. 741–747. Doi: 10.1002/aorn.12696.
6. Standards for Basic Anesthetic Monitoring. 2020 / American Society of Anesthesiology. URL: <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/standards-for-basic-anesthetic-monitoring> (дата обращения 01.4.2023).
7. Bindu B., Bindra A., Rath G. Temperature management under general anesthesia: Compulsion or option. *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*, 2017, vol. 33, no. 3, pp. 306. Doi: 10.4103/joacp.JOACP_334_16.
8. Bräuer A. Perioperative Temperature Management. Cambridge University Press, 2017. URL: <https://www.cambridge.org/core/books/perioperative-temperature-management/B2A1B4005FBFED70107ABA176AD9E3E3> (дата обращения: 02.04.2023).
9. Bu N., Zhao E., Gao Y., Zhao S. et al. Association between perioperative hypothermia and surgical site infection: a meta-analysis. *Medicine*, 2019, vol. 98, no. 6. Doi: 10.1097/MD.00000000000014392.
10. Cero C., Lea H.J., Zhu K.Y. et al. β 3-Adrenergic receptors regulate human brown/beige adipocyte lipolysis and thermogenesis. *JCI insight*, 2021, vol. 6, no. 11. Doi: 10.1172/jci.insight.139160.
11. Chen H.Y., Su L.J., Wu H.Z. et al. Risk factors for inadvertent intraoperative hypothermia in patients undergoing laparoscopic surgery: A prospective cohort study. *Plos one*, 2021, vol. 16, no. 9, pp. e0257816. Doi: 10.1371/journal.pone.0257816.
12. Chun E.H., Lee G.Y., Kim C.H. Postoperative hypothermia in geriatric patients undergoing arthroscopic shoulder surgery. *Anesthesia and Pain Medicine*, 2019, vol. 14, no. 1, pp. 112–116. Doi: 10.17085/apm.2019.14.1.112.
13. Cohen P., Kajimura S. The cellular and functional complexity of thermogenic fat. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 2021, vol. 22, no. 6, pp. 393–409. Doi: 10.1038/s41580-021-00350-0.
14. Crosland P. Hypothermia: prevention and management in adults having surgery / National Institute for Health and Care Excellence, 2016. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554181> (дата обращения: 02.04.2023).
15. Díaz M., Becker D.E. Thermoregulation: physiological and clinical considerations during sedation and general anesthesia. *Anesthesia progress*, 2010, vol. 57, no. 1, pp. 25–33. Doi: 10.2344/0003-3006-57.1.25.
16. Hooper V.D., Chard R., Clifford T. et al. ASPAN's evidence-based clinical practice guideline for the promotion of perioperative normothermia. *Journal of PeriAnesthesia nursing*, 2010, vol. 25, no. 6, pp. 346–365. Doi: 10.1016/j.jopan.2010.10.006.
17. Horn E.P., Klar E., Höcker J. et al. Prevention of perioperative hypothermia: implementation of the S3 guideline. *Der Chirurg*, 2017, vol. 88, pp. 422–428. Doi: 10.1007/s00104-016-0357-0.
18. Horosz B., Malec-Milewska M. Inadvertent intraoperative hypothermia. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, 2013, vol. 45, no. 1, pp. 38–43. Doi: 10.5603/AIT.2013.0009.
19. Ingram A., Harper M. The health economic benefits of perioperative patient warming for prevention of blood loss and transfusion requirements as a consequence of inadvertent perioperative hypothermia. *Journal of Perioperative Practice*, 2018, vol. 28, no. 9, pp. 215–222. Doi: 10.1177/1750458918776558.
20. Jennings L.K., Watson S. Massive transfusion // *StatPearls*. 2021. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499929> (accessed: 04.04.2023).
21. Kander T., Schött U. Effect of hypothermia on haemostasis and bleeding risk: a narrative review. *Journal of International Medical Research*, 2019, vol. 47, no. 8, pp. 3559–3568. Doi: 10.1177/0300060519861469.
22. Klein A.A., Meek T., Allcock E. et al. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2021: Guideline from the Association of Anaesthetists. *Anaesthesia*, 2021, vol. 76, no. 9, pp. 1212–1223. Doi: 10.1111/anae.15501.
23. Koh W., Chakravarthy M., Simon E. et al. Perioperative temperature management: a survey of 6 Asia-Pacific countries. *BMC Anesthesiol.*, 2021, vol. 21, pp. 205. Doi: 10.1186/s12871-021-01414-6.

24. Koop L.K., Tadi P. Physiology, Heat Loss // StatPearls. – 2019. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541107> (дата обращения 01.04.2023).
25. Lenhardt R. Body temperature regulation and anesthesia // *Handb Clin Neurol.* – 2018. – Vol. 157. – P. 635–644. Doi: 10.1016/B978-0-444-64074-1.00037-9.
26. Li W., Hu Z., Liu J. et al. The effect of aggressive management of intraoperative body temperature on postoperative APACHE II score and prognosis in high-risk patients undergoing thoracoscopic surgery // *Journal of Thoracic Disease.* – 2022. – Vol. 14, № 9. – P. 3429. Doi: 10.21037/jtd-22-873.
27. Li Y., Liang H., Feng Y. Prevalence and multivariable factors associated with inadvertent intraoperative hypothermia in video-assisted thoracoscopic surgery: a single-center retrospective study // *BMC anesthesiology.* – 2020. – Vol. 20, № 1. – P. 1–6. Doi: 10.1186/s12871-020-0953-x.
28. Link T. Guidelines in practice: Hypothermia prevention // *AORN journal.* – 2020. – Vol. 111, № 6. – P. 653–666. Doi: 10.1002/aorn.13038.
29. Lopez M. B. Postanaesthetic shivering – from pathophysiology to prevention // *Romanian Journal of Anaesthesia and Intensive Care.* – 2018. – Vol. 25. – P. 73–81. Doi: 10.21454/rjaic.7518.251.xum.
30. Madden C. J., Morrison S. F. Central nervous system circuits that control body temperature // *Neuroscience letters.* – 2019. – Vol. 696. – P. 225–232. Doi: 10.1016/j.neulet.2018.11.027.
31. Mullur R., Liu Y. Y., Brent G. A. Thyroid hormone regulation of metabolism // *Physiological reviews.* – 2014. – Vol. 94. – P. 355–382. Doi: 10.1152/physrev.00030.2013.
32. Oh E. J., Han S., Lee S. et al. Forced-air prewarming prevents hypothermia during living donor liver transplantation: a randomized controlled trial // *Scientific Reports.* – 2023. – Vol. 13, № 1. – P. 3713. Doi: 10.1038/s41598-022-23930-2.
33. Öner C. H., Uçar S., Yilmaz M. The role of perioperative hypothermia in the development of surgical site infection: a systematic review // *AORN Journal.* – 2021. – Vol. 113. – P. 265–275. Doi: 10.1002/aorn.13327.
34. Patel R., Hawkins K. Hypothermia // *Anesthesiology Core Review: Part One Basic Exam* / Eds. by B. S. Freeman, Berger J. S. McGraw Hill, 2014. URL: <https://accessanesthesiology.mhmedical.com/content.aspx?bookid=974§ionid=61589070> (дата обращения 20.04.2023).
35. Popson M. S., Dimri M., Borger J. Biochemistry, heat and calories // *StatPearls.* – 2019. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538294> (дата обращения 10.04.2023).
36. Rajagopalan S., Mascha E., Na J. et al. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement // *Anesthesiology.* – 2008. – Vol. 108. – P. 71–77. Doi: 10.1097/01.anes.0000296719.73450.52.
37. Riley C., Andrzejowski J. Inadvertent perioperative hypothermia // *BJA education.* – 2018. – Vol. 18, № 8. – P. 227–233. Doi: 10.1016/j.bjae.2018.05.003.
38. Ruetzler K., Kurz A. Consequences of perioperative hypothermia // *Handb Clin Neurol.* – 2018. – Vol. 157. – P. 687–697. Doi: 10.1016/B978-0-444-64074-1.00041-0.
39. Sagiroglu G., Ozturk G.A., Baysal A. et al. Inadvertent perioperative hypothermia and important risk factors during major abdominal surgeries // *J Coll Physicians Surg Pak.* – 2020. – Vol. 30, № 2. – P. 123–128. Doi: 10.29271/jcpsp.2020.02.123.
40. Sessler D. I. Perioperative thermoregulation and heat balance // *The Lancet.* – 2016. – Vol. 387, № 10038. – P. 2655–2664. Doi: 10.1016/S0140-6736(15)00981-2.
41. Siddiqui T., Pal K. M. I., Shaikat F. et al. Association between perioperative hypothermia and surgical site infection after elective abdominal surgery: A prospective cohort study // *Cureus.* – 2020. – Vol. 12, № 10. – P. e11145 Doi: 10.7759/cureus.11145.
42. Simegn G. D., Bayable S. D., Fetene M. B. Prevention and management of perioperative hypothermia in adult elective surgical patients: a systematic review // *Annals of Medicine and Surgery.* – 2021. – Vol. 72. – P. 103059. Doi: 10.1016/j.amsu.2021.103059.
43. Sun Z., Honar H., Sessler D. I. et al. Intraoperative core temperature patterns, transfusion requirement, and hospital duration in patients warmed with forced air // *Survey of Anesthesiology.* – 2016. – Vol. 60, № 3. – P. 133–134. Doi: 10.1097/ALN.0000000000000551.
44. Tabuchi C., Sul H. S. Signaling pathways regulating thermogenesis // *Frontiers in Endocrinology.* – 2021. – Vol. 12. – P. 595020. Doi: 10.3389/fendo.2021.595020.
45. Torossian A., Bräuer A., Höcker J. et al. Preventing inadvertent perioperative hypothermia // *Deutsches Ärzteblatt International.* – 2015. – Vol. 112, № 10. – P. 166–172. Doi: 10.3238/arztebl.2015.0166.
46. Torossian A., Becke K., Bein B. et al. S3 Leitlinie «Vermeidung von Perioperativer Hypothermie» – Aktualisierung. 2019 // *AWMF Online. AWMF-Register.* – 2019. – № 001/018. URL: https://register.awmf.org/assets/guidelines/001018_
24. Koop L.K., Tadi P. Physiology, Heat Loss. *StatPearls*, 2019. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541107> (accessed 01.04.2023).
25. Lenhardt R. Body temperature regulation and anesthesia. *Handb Clin Neurol.*, 2018, vol. 157, pp. 635–644. Doi: 10.1016/B978-0-444-64074-1.00037-9.
26. Li W., Hu Z., Liu J. et al. The effect of aggressive management of intraoperative body temperature on postoperative APACHE II score and prognosis in high-risk patients undergoing thoracoscopic surgery. *Journal of Thoracic Disease*, 2022, vol. 14, no. 9, pp. 3429. Doi: 10.21037/jtd-22-873.
27. Li Y., Liang H., Feng Y. Prevalence and multivariable factors associated with inadvertent intraoperative hypothermia in video-assisted thoracoscopic surgery: a single-center retrospective study. *BMC anesthesiology*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 1–6. Doi: 10.1186/s12871-020-0953-x.
28. Link T. Guidelines in practice: Hypothermia prevention. *AORN journal*, 2020, vol. 111, no. 6, pp. 653–666. Doi: 10.1002/aorn.13038.
29. Lopez M.B. Postanaesthetic shivering – from pathophysiology to prevention. *Romanian Journal of Anaesthesia and Intensive Care*, 2018, vol. 25, pp. 73–81. Doi: 10.21454/rjaic.7518.251.xum.
30. Madden C.J., Morrison S.F. Central nervous system circuits that control body temperature. *Neuroscience letters*, 2019, vol. 696, pp. 225–232. Doi: 10.1016/j.neulet.2018.11.027.
31. Mullur R., Liu Y.Y., Brent G.A. Thyroid hormone regulation of metabolism. *Physiological reviews*, 2014, vol. 94, pp. 355–382. Doi: 10.1152/physrev.00030.2013.
32. Oh E.J., Han S., Lee S. et al. Forced-air prewarming prevents hypothermia during living donor liver transplantation: a randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 2023, vol. 13, no. 1, pp. 3713. Doi: 10.1038/s41598-022-23930-2.
33. Öner C.H., Uçar S., Yilmaz M. The role of perioperative hypothermia in the development of surgical site infection: a systematic review. *AORN Journal*, 2021, vol. 113, pp. 265–275. Doi: 10.1002/aorn.13327.
34. Patel R., Hawkins K. Hypothermia / Eds. by B. S. Freeman, J. S. Berger. *Anesthesiology Core Review: Part One Basic Exam*. McGraw Hill, 2014. URL: <https://accessanesthesiology.mhmedical.com/content.aspx?bookid=974§ionid=61589070> (accessed: 20.04.2023).
35. Popson M.S., Dimri M., Borger J. Biochemistry, heat and calories // *StatPearls*. 2019. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538294> (accessed: 10.04.2023).
36. Rajagopalan S., Mascha E., Na J. et al. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology*, 2008, vol. 108, pp. 71–77. Doi: 10.1097/01.anes.0000296719.73450.52.
37. Riley C., Andrzejowski J. Inadvertent perioperative hypothermia. *BJA education*, 2018, vol. 18, no. 8, pp. 227–233. Doi: 10.1016/j.bjae.2018.05.003.
38. Ruetzler K., Kurz A. Consequences of perioperative hypothermia. *Handb Clin Neurol.*, 2018, vol. 157, pp. 687–697. Doi: 10.1016/B978-0-444-64074-1.00041-0.
39. Sagiroglu G., Ozturk G.A., Baysal A. et al. Inadvertent perioperative hypothermia and important risk factors during major abdominal surgeries. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2020, vol. 30, no. 2, pp. 123–128. Doi: 10.29271/jcpsp.2020.02.123.
40. Sessler D.I. Perioperative thermoregulation and heat balance. *The Lancet*, 2016, vol. 387, no. 10038, pp. 2655–2664. Doi: 10.1016/S0140-6736(15)00981-2.
41. Siddiqui T., Pal K.M.I., Shaikat F. et al. Association between perioperative hypothermia and surgical site infection after elective abdominal surgery: A prospective cohort study. *Cureus*, 2020, vol. 12, no. 10, pp. e11145. Doi: 10.7759/cureus.11145.
42. Simegn G.D., Bayable S.D., Fetene M.B. Prevention and management of perioperative hypothermia in adult elective surgical patients: a systematic review. *Annals of Medicine and Surgery*, 2021, vol. 72, pp. 103059. Doi: 10.1016/j.amsu.2021.103059.
43. Sun Z., Honar H., Sessler D.I. et al. Intraoperative core temperature patterns, transfusion requirement, and hospital duration in patients warmed with forced air. *Survey of Anesthesiology*, 2016, vol. 60, no. 3, pp. 133–134. Doi: 10.1097/ALN.0000000000000551.
44. Tabuchi C., Sul H.S. Signaling pathways regulating thermogenesis. *Frontiers in Endocrinology*, 2021, vol. 12, pp. 595020. Doi: 10.3389/fendo.2021.595020.
45. Torossian A., Bräuer A., Höcker J. et al. Preventing inadvertent perioperative hypothermia. *Deutsches Ärzteblatt International*, 2015, vol. 112, no. 10, pp. 166–172. Doi: 10.3238/arztebl.2015.0166.
46. Torossian A., Becke K., Bein B. et al. S3 Leitlinie “Vermeidung von Perioperativer Hypothermie” – Aktualisierung. 2019. *AWMF Online. AWMF-Register*. 2019, no. 001/018. URL: https://register.awmf.org/assets/guidelines/001018_

S3_Vermeidung_perioperativer_Hypothermie_2019-08.pdf (дата обращения 11.04.2023).

47. Vural F, Çelik B., Deveci Z. et al. Investigation of inadvertent hypothermia incidence and risk factors // *Turkish journal of surgery*. – 2018. – Vol. 34, № 4. – P. 300–305. Doi: 10.5152/turksurg.2018.3992.
48. Wongyingsinn M., Pookprayoon V. Incidence and associated factors of perioperative hypothermia in adult patients at a university-based, tertiary care hospital in Thailand // *BMC Anesthesiology*. – 2023. – Vol. 23, № 1. – P. 1–10. Doi: 10.1186/s12871-023-02084-2.
49. Yi J., Liang H., Song R. et al. Maintaining intraoperative normothermia reduces blood loss in patients undergoing major operations: a pilot randomized controlled clinical trial // *BMC Anesthesiology*. – 2018. – Vol. 126. – P. e0177221 Doi: 10.1186/s12871-018-0582-9.
50. Yi J., Lei Y., Xu S. et al. Intraoperative hypothermia and its clinical outcomes in patients undergoing general anesthesia: National study in China // *PloS one*. – 2017. – Vol. 12, № 6. – P. e0177221. Doi: 10.1371/journal.pone.0177221.
51. Yoo J. H., Ok S. Y., Kim S. H. et al. Efficacy of active forced air warming during induction of anesthesia to prevent inadvertent perioperative hypothermia in intraoperative warming patients: comparison with passive warming, a randomized controlled trial // *Medicine*. – 2021. – Vol. 100, № 12. – P. e25235. Doi: 10.1097/MD.00000000000025235.
52. Zhao J., Le Z., Chu L. et al. Risk factors and outcomes of intraoperative hypothermia in neonatal and infant patients undergoing general anesthesia and surgery // *Frontiers in Pediatrics*. – 2023. – Vol. 11. – P. 1113627. Doi: 3389/fped.2023.1113627.
53. Zheng X. Q., Huang J. F., Lin J. L. et al. Effects of preoperative warming on the occurrence of surgical site infection: A systematic review and meta-analysis // *Int J Surg*. – 2020. – Vol. 77. – P. 40–47. Doi: 10.1016/j.ijsu.2020.03.016.

S3_Vermeidung_perioperativer_Hypothermie_2019-08.pdf (accessed: 11.04.2023).

47. Vural F, Çelik B., Deveci Z. et al. Investigation of inadvertent hypothermia incidence and risk factors. *Turkish journal of surgery*, 2018, vol. 34, no. 4, pp. 300–305. Doi: 10.5152/turksurg.2018.3992.
48. Wongyingsinn M., Pookprayoon V. Incidence and associated factors of perioperative hypothermia in adult patients at a university-based, tertiary care hospital in Thailand. *BMC Anesthesiology*, 2023, vol. 23, no. 1, pp. 1–10. Doi: 10.1186/s12871-023-02084-2.
49. Yi J., Liang H., Song R. et al. Maintaining intraoperative normothermia reduces blood loss in patients undergoing major operations: a pilot randomized controlled clinical trial. *BMC Anesthesiology*, 2018, vol. 126, pp. e0177221. Doi: 10.1186/s12871-018-0582-9.
50. Yi J., Lei Y., Xu S. et al. Intraoperative hypothermia and its clinical outcomes in patients undergoing general anesthesia: National study in China. *PloS one*, 2017, vol. 12, no. 6, pp. e0177221. Doi: 10.1371/journal.pone.0177221.
51. Yoo J.H., Ok S.Y., Kim S.H. et al. Efficacy of active forced air warming during induction of anesthesia to prevent inadvertent perioperative hypothermia in intraoperative warming patients: comparison with passive warming, a randomized controlled trial. *Medicine*, 2021, vol. 100, no. 12, pp. e25235. Doi: 10.1097/MD.00000000000025235.
52. Zhao J., Le Z., Chu L. et al. Risk factors and outcomes of intraoperative hypothermia in neonatal and infant patients undergoing general anesthesia and surgery. *Frontiers in Pediatrics*, 2023, vol. 11, pp. 1113627. Doi: 3389/fped.2023.1113627.
53. Zheng X.Q., Huang J.F., Lin J.L. et al. Effects of preoperative warming on the occurrence of surgical site infection: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*, 2020, vol. 77, pp. 40–47. Doi: 10.1016/j.ijsu.2020.03.016.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ГБУЗ «Морозовская ДГКБ ДЗМ»,
119049, Россия, Москва, 4-й Добрынинский переулок, д. 1/9.
Тел/факс: 8 (499) 236-22-13

Леонтьев Михаил Александрович

канд. мед. наук, врач анестезиолог-реаниматолог.
E-mail: miwa_leontev@mail.ru

Кравчук Сергей Владимирович

зав.отделением анестезиологии-реанимации,
врач анестезиолог-реаниматолог
E-mail: anesthmdgkb@gmail.com

ФГАОУ ВО Российский национальный исследовательский
медицинский университет им. Н. И. Пирогова МЗ РФ,
117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1,
тел.: 8 (495) 434-03-29

Котова Елизавета Михайловна

студент.
E-mail: lisakotova1965@gmail.com

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Morozovskaya Children's City Clinical Hospital,
1/9, 4th Dobryninsky lane, Moscow, 119049, Russia,
Tel/fax: 8 (499) 236-22-13

Leontyev Mikhail A.

Cand. of Sci. (Med.), Anesthesiologist and Emergency Physician.
E-mail: miwa_leontev@mail.ru

Kravchuk Sergei V.

Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care,
Anesthesiologist and Emergency Physician.
E-mail: anesthmdgkb@gmail.com

Pirogov Russian National Research Medical University,
1, Ostrovityanova str., Moscow, 117997, Russia,
tel.: 8 (495) 434-03-29

Kotova Elizaveta M.

Student.
E-mail: lisakotova1965@gmail.com