

N., Cheng Q. J. Hum. Genet. 2020. 65. 99-113. <https://doi.org/10.1038/s10038-019-0692-3>

6. Evans S.S., Repasky E.A., Fisher D.T. Fever and the thermal regulation of immunity: the immune system feels the heat. *Nat. Rev. Immunol.* 2015. 6(15). 335-349. doi:10.1038/nri3843

7. FNDC5/irisin is not only a myokine but also an adipokine // Roca-Rivada A., Castela C., Senin L.L., Landrove M.O., Baltar J., Belén Crujeiras A. *PLoS One*. 2013. 8(4). e60563. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060563>

8. Hasday J.D., Thompson C. Singh I.S. Fever, immunity, and molecular adaptations // *Compr. Physiol.* 2014. 4(1). 109-148. doi:10.1002/cphy.c130019

9. Hensel H., Schafer K. Thermoreception

and temperature regulation in man. New York: Springer New York. 1984. 51-64.

10. Identification of Functional Genetic Variants in Cyclooxygenase-2 and Their Association With Risk of Esophageal Cancer // Zhang X., Miao X., Tan W., Ning B., Liu Z., Hong Y. *Gastroenterology*. 2005. 129(2). 565-76. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2005.05.003>

11. International Obesity Task Force. Obesity: Managing the Global Epidemic: Report of the World Health Organization (WHO) Consultation; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 1997.

12. Is prostaglandin E2 (PGE2) involved in the thermogenic response to environmental cooling in healthy humans? // Foster J., Mager

A.R., Chrismas B.C.R., Thomasson K., Taylor L. *Med. Hypotheses*. 2015. 85. 607-11. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2015.07.022>

13. Luo D., Long Y., Chen G.-J. Cyclooxygenase-2 gene polymorphisms and risk of Alzheimer's disease: A meta-analysis // *J. Neurol. Sci.* 2015. 359(1-2). 100-5. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.10.053>

14. Mackowiak P.A. Fever: Basic Mechanisms and Management. New York: Raven Press. 1991. 336.

15. Temperature-acclimated brown adipose tissue modulates insulin sensitivity in humans // Lee P., Smith S., Linderman J., Courville A.B., Brychta R.J., Dieckmann W. *Diabetes*. 2014. 63. 3686-98. <https://doi.org/10.2337/db14-0513>

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ И ЛЕКЦИИ

С.Д. Нусугуров, А.Ф. Потапов, А.А. Иванова, Т.А. Григорьев

НЕПРЕДНАМЕРЕННАЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ ГИПОТЕРМИЯ В ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ И ПОДДЕРЖАНИЕ НОРМОТЕРМИИ КАК ПРОФИЛАКТИКА КАРДИАЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

DOI 10.25789/YMJ.2023.82.21

УДК 616-006.36 : 616-039.71

Выполнен обзор современной научной литературы, посвященной проблеме непреднамеренной интраоперационной гипотермии (НИГ) в онкологической хирургии и ее роли в развитии кардиальных осложнений. Представлены данные о факторах развития НИГ, влиянии продолжительности и характера оперативного вмешательства, а также различных видов и методов анестезии на степень гипотермии пациента. Изучены сведения о взаимосвязи тяжести НИГ с хирургическим профилем и коморбидностью пациента. Показано, что онкологические пациенты относятся к группе риска развития НИГ в периоперационном периоде, что свидетельствует о важности предотвращения гипотермии на этапах операции и анестезии. Анализированы результаты научных исследований о нежелательных эффектах НИГ, роли гипотермии в развитии различных осложнений, в том числе и кардиальных осложнений. Систематизированы данные о профилактике НИГ и методах ее профилактики. Показана возможность поддержания нормотермии пациента в снижении риска развития кардиальных осложнений в ближайшем послеоперационном периоде.

Ключевые слова: непреднамеренная интраоперационная гипотермия, кардиальные осложнения, мониторинг температуры, активное согревание, ранний послеоперационный период.

A review is done of the latest research on unintentional intraoperative hypothermia (UIH) in oncological surgery, as well as its contribution to cardiac complications. Data are presented on the risk factors for developing UIH, the impact of surgery duration and type, as well as different anesthesia types and methods on the stage of the patient's hypothermia. Data on the relationship between the severity of UIH and the surgical profile of a patient and the patient's comorbidity were studied. It was revealed that cancer patients are at risk of developing UIH in the perioperative period, indicating the importance of preventing hypothermia during the surgery and anesthesia. The results of research on the undesirable effects of UIH, the impact of hypothermia on the development of various events, including cardiac complications, were analyzed. Data on the prevention of UIH and the methods of its prevention were systematized. The potential of maintaining the patient's normothermia for reducing the risk of developing cardiac complications in the immediate postoperative period is shown.

Keywords: unintentional intraoperative hypothermia, cardiac complications, temperature monitoring, active warming, early postoperative period.

НУСУГУРОВ Семен Дмитриевич – аспирант Медицинского института СВФУ им. М.К. Аммосова, врач анестезиолог-реаниматолог ГБУ РС(Я) «Якутский республиканский онкологический диспансер», nusugurovsemen@gmail.com; **ПОТАПОВ**

Александр Филиппович – д.м.н., доцент, проф. Медицинского института СВФУ им. М.К. Аммосова, potapov-paf@mail.ru; **ИВАНОВА Альбина Аммосовна** – д.м.н., доцент, зав. кафедрой Медицинского института СВФУ им. М.К. Аммосова, iaa_60@mail.ru; **ГРИГОРЬЕВ Тимофей Александрович** – зав. отд. ГБУ РС(Я) «Якутский республиканский онкологический диспансер», grigorievtemu4in@mail.ru.

Непреднамеренная интраоперационная гипотермия (НИГ) – это снижение центральной температуры (ЦТ) тела пациентов ниже температуры 36°C в ходе оперативного вмешательства. Причиной НИГ являются непосредственное воздействие неблагоприятных факторов хирургического лечения, повы-

шающих потери тепла организмом (температура операционного зала, неподвижное положение больного, открытие полостей тела и их орошение растворами), исходное состояние больного, тяжесть основной и сопутствующей патологии, а также влияние анестезии на механизмы терморегуляции [5].

Настоящая статья является обзором научной литературы, посвященной проблеме НИГ в онкологической хирургии, факторов ее развития, осложнений НИГ и методах ее профилактики. Поиск статей проводился в общедоступных базах данных, опубликованных на английском и русском языках до 31.12.2022. При поисковом запросе использованы следующие термины или их комбинации: на русском языке - «гипотермия», «анестезия», «непреднамеренная интраоперационная гипотермия», «периоперационная гипотермия», «озноб», «согревание», «активное согревание», «абдоминальная хирургия», «онкология», «онкологическая хирургия», «кардиальные осложнения», «абдоминальная онкологическая патология», «послеоперационное осложнение», «ишемическая болезнь сердца», «нарушения ритма сердца», «ишемическая болезнь сердца», на английском языке - «anesthesia», «hypothermia», «anesthesia», «intraoperative perioperative hypothermia», «unintentional intraoperative hypothermia», «intraoperative perioperative hypothermia», «warming», «shivering», «warming», «active warming», «abdominal surgery», «oncology», «oncological surgery», «abdominal oncological pathology», «postoperative complication», «cardiac events», «ischemic heart disease», «cardiac arrest», «cardiac arrhythmia», «cardiac complications». Для обеспечения качества поиска отбор подходящих исследований производился ручным методом с выбором статей, опубликованных преимущественно за последние пять лет.

Частота, факторы и механизмы развития непреднамеренной гипотермии при оперативных вмешательствах и анестезии. По данным I.P. Sabbag и соавт., доля пациентов с температурой $<35^{\circ}\text{C}$ составила 19,1%, $<36^{\circ}\text{C}$ - 64% [27]. В 2017 г. в многоцентровом ретроспективном исследовании общероссийской общественной организацией «Федерация анестезиологов и реаниматологов» был проведен анализ 5733 историй болезни пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) различных клинических центров Российской Федерации (Москва, Новодвинск, Архангельск, Краснодар, Якутск, Чита). Исследование показало, что более 70% больных поступили в палату пробуждения в состоянии гипотермии, средняя температура тела этих пациентов при поступлении в ОРИТ составила $33,6^{\circ}\text{C}$ (от $32,9$ до $34,3^{\circ}\text{C}$) [13].

В отличие от преднамеренной гипо-

термии, которую используют при ряде нейрохирургических или кардиоваскулярных операций, НИГ возникает спонтанно и обусловлена множеством факторов. Прежде всего, это микроклимат операционного зала. К снижению температуры операционной в зимнее время могут приводить конструктивные дефекты стен, оконных групп и недостаток теплоснабжения, а в летнее время – климатическое оборудование, используемое для создания комфортных условий работы хирургической бригады [28]. Поэтому, если не проводится пассивное обогревание, начиная с предоперационной комнаты, в виде дополнительного операционного белья и не применяются меры активного обогрева пациента во время операции, неизбежно происходит снижение температуры его тела.

Несомненно, одним из главных факторов развития НИГ является продолжительность и характер операции. Во время длительных абдоминальных операций НИГ возникает гораздо чаще, что отражено в исследовании I.P. Sabbag и соавт. [27]. Во время лапаротомных оперативных вмешательств увеличивается площадь рассеивания тепла за счет брюшины, а также происходит испарение влаги, что объясняет частоту развития НИГ во время открытых операций. Хирургическое промывание брюшины физиологическим раствором или раствором биклуконата хлорексидина комнатной температуры также приводит к быстрому снижению центральной температуры тела [8]. Вместе с тем, если присутствует значительный временной фактор, НИГ может наблюдаться и при малоинвазивных операциях. НИГ отмечается у 29% пациентов, перенесших абдоминальные закрытые операции, согласно исследованию N.Y. Chen и соавт. [32]. В исследовании Y. Li, H. Liang, Y. Feng у 72,7% взрослых пациентов во время видеоассистированных торакоскопических операций выявлена гипотермия [28]. При эндоскопических операциях в брюшную полость нагнетается неувлажненный, не согретый углекислый газ. Карбоксиперитонеум может быть фактором риска возникновения НИГ, поскольку инсuffляция неувлажненного и неогретого углекислого газа снижает центральную температуру тела пациента, что показывает проспективное обсервационное исследование Groene P. и соавт. [22]. Заметим, что временной фактор имеет определяющее значение. Операции продолжительностью более 2 ч характеризуются более высокой частотой развития НИГ,

что можно рассматривать как отдельный фактор риска развития НИГ.

Существенное влияние на развитие НИГ имеют также исходное состояние больного, тяжесть основной патологии, по поводу которой выполняется оперативное вмешательство, а также выраженность сопутствующей патологии и такие факторы, как пожилой возраст, избыточный вес и др. [27].

Сопутствующие хронические патологии - сахарный диабет, гипотиреоз, сердечно-сосудистые заболевания ухудшают терморегулирующие возможности организма. Астеничные пациенты с выраженным расстройством питания исходно наиболее склонны к гипотермии ввиду нарушения обменных процессов в организме. У данной категории пациентов предшествующая гипотермия в предоперационном периоде гарантирует продолжение снижения температуры во время операции и может приводить к тяжелым последствиям.

У пациентов пожилого возраста гипотермия выражена сильнее, поскольку у лиц старше 60 лет вазодилатирующий эффект анестетиков более выражен [18]. Сегодня такие предоперационные характеристики, как возраст, рост, вес, высокие баллы по шкале ASA (American Society of Anesthesiologist), показатели частоты сердечных сокращений и систолического артериального давления, относятся к прогностическим признакам НИГ [17].

Свое непосредственное значение в инициации гипотермии имеет и анестезиологическое пособие, которое способствует нарушению терморегуляции. У здорового человека в состоянии бодрствования поддержание температуры тела осуществляется путем поведенческой и вегетативной регуляций при достижении пороговой температуры. Во время наркоза отсутствуют поведенческие реакции и реализуются только вегетативный механизм защиты организма и внешнее управление терморегуляцией [5]. В норме пороговые температуры для сужения сосудов и дрожи составляют соответственно $36,5-36^{\circ}\text{C}$, которые во время общей анестезии снижаются на $2-3^{\circ}\text{C}$. Кроме того, ухудшаются и вегетативные реакции, так как большинство анестетиков увеличивают тепловую реакцию и снижают порог холодовой реакции – «межпороговый диапазон» может увеличиться 10-кратно (от $0,3^{\circ}\text{C}$ до $2-4^{\circ}\text{C}$), что задерживает запуск механизма терморегуляторной защиты.

Главным действующим механизмом гипотермии во время общей анестезии

является вазодилатация (при одновременном подавлении вазоконстрикции), которая возникает в ответ на действие многих препаратов, входящих в состав премедикации (опиоидные анальгетики, бензодиазепины), индукции (пропופол, тиопентал натрия) или ингаляционных анестетиков для поддержания наркоза (севофлуран, изофлуран, десфлуран) [5]. Вазодилатация смещает централизованный кровоток к периферии, что нарушает ведущий механизм сохранения температурного гомеостаза. Согретая центральная кровь в периферии посредством иррадиации расходует накопленное тепло, приводя к постепенному снижению температуры ядра тела [5]. Дополнительно снижает температуру циркулирующей крови инфузия недостаточно подогретых растворов [28].

Выделяют три фазы развития гипотермии во время наркоза: начальное быстрое снижение, медленное линейное снижение и фаза плато [5]. Первая фаза наблюдается в 1-й час наркоза и характеризуется снижением ЦТ на 0,5-1,5 °С и одновременным повышением периферической температуры с 33 до 35 °С вследствие вазодилатации и перераспределения тепла от центра к периферии. Вторая фаза гипотермии, в последующие 2-4 ч операции, обусловлена превышением теплопотери над метаболической продукцией тепла. Через 3-4 ч следует фаза плато, когда отмечается стабилизация температуры тела, поскольку инициированная снижением температуры тела периферическая вазоконстрикция уменьшает как выработку метаболического тепла, так и передачу тепла от ядра к периферии [26].

Нарушение терморегуляции наблюдается и при нейроаксиальной анестезии, при которой также исключены поведенческая реакция пациента и вегетативный механизм защиты. Как и при общей анестезии, для спинальной анестезии характерно снижение пороговых значений терморегуляции и тепловое перераспределение от ядра к периферическим тканям. Еще одним механизмом гипотермии при этом методе анестезии является блокада сенсорного импульса о снижении температуры от зон блокады к терморегуляторным центрам. Значимым предиктором центральной гипотермии во время спинальной анестезии является уровень блокады. Корреляция между блокадой высокого уровня и низкой внутренней температурой во время спинальной анестезии согласуется с известными физиологическими эф-

фектами спинальной анестезии – чем больше зона блокады, тем значительнее ожидаемые нарушения терморегуляторной функции [26].

Учитывая эти данные, можно предполагать, что сочетание общей анестезии с регионарной анестезией будет повышать риск интраоперационного снижения температуры тела.

Анализ литературы, посвященной НИГ, показывает, что проблема гипотермии актуальна и для больных онкологического профиля. Так, научное исследование группы К. Morozumi показало, что интраоперационная гипотермия встречается достаточно часто и, более того, может быть важным предиктором рецидива и выживаемости при II стадии мышечно-инвазивного рака мочевого пузыря [23]. В данном исследовании у 68 (55%) из 124 пациентов, у которых во время радикальной цистэктомии отмечена гипотермия, при отсутствии отличий в количестве послеоперационных осложнений имела более высокая частота рецидива в течение 12 месяцев ($p=0,013$).

К противоположным выводам привело исследование D. Timothy с соавт. при анализе результатов двухлетней выживаемости после радикальной цистэктомии у 852 пациентов [16]. В данной работе, несмотря на активное согревание установкой Bair Hugger, НИГ была зарегистрирована во время операции у 274 (32%) пациентов, среди которых у 37 (4,3%) пациентов наблюдалась глубокая гипотермия ($t<35,0$ °С). При этом не было выявлено статистически значимой связи гипотермии с двухлетней выживаемостью, исключаящей НИГ как прогностический фактор для исходов рака среди пациентов, перенесших радикальную цистэктомию.

Анализ 1547 колоректальных операций выявил, что частота интраоперационной гипотермии составила 67,0% и была выше при лапароскопическом доступе, чем при лапаротомном (71,23% против 63,16%; хи-квадрат $P=0,001$). Кроме того, имелись существенные различия в степени тяжести гипотермии [25].

О связи массы тела и частоты развития НИГ свидетельствует исследование С. Motamed и соавт., которые показали, что средняя частота гипотермии составила 21% у пациентов, оперированных по поводу новообразований молочной железы. При этом индекс массы тела (ИМТ) был значительно ниже в группе гипотермии - $23,5 \pm 4,1$ по сравнению с $26,4 \pm 6,1$ кг/м² у нормотермичных пациентов ($p<0,05$) [21].

В 2018 г. группа исследователей под руководством Tai L.H. провела похожее исследование на мышцах, результаты которых свидетельствовали, что при сепсисе, индуцированном гипотермией и массивной кровопотерей, возникает значимый риск возникновения метастазов [33].

Таким образом, онкологические больные могут представлять отдельную группу в плане риска развития периперационной гипотермии.

Осложнения непреднамеренной интраоперационной гипотермии.

Гипотермия во время операции не является физиологическим состоянием и может сопровождаться неблагоприятными эффектами во время операции, а также привести к нежелательным последствиям в послеоперационном периоде. В настоящее время признано, что периперационная гипотермия способна оказывать негативное влияние на многие жизненно важные системы человеческого организма [5]. Доказана причастность гипотермии как фактора, снижающего активность свертывающей системы крови, повышающего вероятность возникновения нарушений ритма сердца, ишемии миокарда, увеличения кровопотери, увеличения длительности заживления послеоперационных ран, возникновения септических осложнений, что в совокупности увеличивает общее количество осложнений, расход медикаментозных средств, длительность госпитализации и послеоперационную летальность [16].

При НИГ отмечаются и нарушения свертывающей системы крови. В исследованиях А.В. Царева выявлена зависимость риска развития коагулопатии (снижение значений международного нормализованного отношения) от гипотермии у пациентов с политравмой [2]. Снижение активности факторов свертывающей системы приводит к кровоточивости ран, что в перспективе приводит к повторным вмешательствам и необходимости гемотрансфузий.

Метаанализ 384 исследований, проведенный группой ученых из КНР, показал, что периперационная гипотермия достоверно может увеличить риск развития хирургической инфекции [15]. V. Poveda с соавт. в результате детального обзора с метаанализом 956 публикаций 9 исследований, которые были посвящены изучению взаимосвязи интраоперационного согревания больных и инфекционных осложнений и представлены в базах данных PubMed, CINAHL, LiLACS, CENTRAL и

EMBASE, пришли к выводу о необходимости дополнительных рандомизированных клинических испытаний для оценки эффективности профилактики НИГ как фактора предотвращения инфекции в области хирургического вмешательства [24].

Гипотермия приводит к пролонгированию эффектов анестетиков и миорелаксантов, удлинению времени пробуждения и задержке экстубации пациентов.

При гипотермии изменяется уровень калия в сыворотке крови. Анализ 50 клинических и экспериментальных исследований, посвященных оценке влияния гипотермии на уровень калия, выполненный S. Buse с соавт., определил основные патофизиологические механизмы, объясняющие колебание уровня калия в крови с изменением температуры [30]. Так, в начале развития гипотермии наблюдается гипокалиемия, связанная с его внутриклеточным сдвигом вследствие усиленного функционирования $\text{Na}^+\text{K}^+\text{ATP}$ Фазы, бета-адренергической стимуляции, сдвига pH и стабилизации мембран. Затем при усугублении гипотермии из-за недостаточной активности ферментов происходит повышение уровня калия.

Самые грозные осложнения гипотермии возникают при выраженных, тяжелых формах гипотермии, когда температура ядра тела снижается ниже $35,2^\circ\text{C}$. Снижение температуры тела приводит к спазму коронарных сосудов, увеличению потребления кислорода сердечной мышцей, что может привести к ишемии миокарда. Потенциально угрожающими жизни пациента являются нарушения ритма сердца, вплоть до остановки сердечной деятельности [10]. Гипотермия во время оперативного вмешательства приводит к замедлению проведения импульса, что может привести к разным степеням атриовентрикулярной блокады. Послеоперационный озноб и тахикардия также негативно влияют на сердечно-сосудистую систему, увеличивая потребность в кислороде миокарда и усугубляя существующую коронарную патологию, особенно у ослабленных пациентов [12].

В настоящее время руководства по кардиологии относят адекватную коррекцию периоперационной гипотермии и предотвращение послеоперационной дрожи к важным компонентам анестезиологического пособия как метода профилактики повреждения миокарда [4].

Не вызывает сомнения, что количество негативных последствий НИГ

будет зависеть не только от хирургического доступа, а также от количества и глубины сопутствующих патологий. Таким образом, к пациентам высокого риска следует отнести пациентов онкологического профиля, для которых характерны дефицит массы тела, остаточная интоксикация из-за химиотерапии, предшествующей оперативному вмешательству, и часто встречаются сопутствующие хронические патологии, особую роль играют сердечно-сосудистые заболевания [10]. Так, у 78,2% пациентов онкологического профиля встречается сопутствующая ИБС [12]. Гипотермия также часто сопровождается нарушениями ритма сердца и артериальной гипертензией, повышает частоту ишемии миокарда в 3 раза [11].

Следует отметить, что у большинства онкологических пациентов оперативному лечению предшествует лучевая или химиотерапия. При этом базовые химиопрепараты, используемые в лечении новообразований, обладают широким спектром токсических эффектов, включая кардиотоксичность, вызывающая повреждение кардиомиоцитов, эндокарда и клапанов сердца, развитие нарушения функции миокарда и/или сердечной недостаточности. Частота возникновения осложнений, время начала клинических проявлений и тяжесть проявлений токсичности различаются в зависимости от выбранного противоопухолевого лечения, дозы препарата, а также наличия сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний. Комбинация химиотерапии или их сочетание с лучевой терапией могут усиливать кардиотоксический эффект [7].

Непреднамеренная гипотермия, как показало исследование, посвященное роли НИГ на частоту развития кардиальных осложнений, является независимым фактором риска возникновения ранних послеоперационных осложнений. Так, при ретроспективном анализе 121 случая радикальной эзофагэктомии было выявлено, что у 51 (96,2%) из 53 пациентов с ранними послеоперационными осложнениями отмечалась НИГ. Среди осложнений было зафиксировано 8 случаев нарушения ритма сердца, что составляет 11,1% от числа всех ранних послеоперационных осложнений.

Изучение НИГ как предиктора возникновения ранних послеоперационных осложнений у пациентов с раком мочевого пузыря, которым была выполнена цистэктомия, показало ее значимость в развитии различных

осложнений [11]. В исследовании приняли участие 124 пациента, из которых 68 (54,8%) пациентов во время операции перенесли гипотермию. Осложнения наблюдались у 22,1% больных, перенесших гипотермию и у 14,3% у больных без гипотермии. При этом кардиальные осложнения отмечены в 12,5% и 6% случаев соответственно в группах с гипотермией и без гипотермии.

Таким образом, представленные данные показывают наличие у больных онкологического профиля тесной взаимосвязи между НИГ и послеоперационными осложнениями, в том числе и кардиальными осложнениями, что свидетельствует о важности профилактики гипотермии на этапах операции и анестезии.

Профилактика непреднамеренной интраоперационной гипотермии и методы согревания больных.

Безусловно, методы активного согревания пациентов в периоперационном периоде значительно влияют на тяжесть НИГ и его осложнений [4]. Тем не менее, в настоящее время, несмотря на актуальность проблемы НИГ, интраоперационная термометрия еще не стала рутинной практикой в анестезиологии, как контроль гемодинамики или дыхания. Исследования по всему миру свидетельствуют о низком соответствии рекомендациям по регулированию температуры в периоперационном периоде. Так, по данным Европейской группы TEMMP (Thermoregulation in Europa Monitoring and Managing Patient Temperature), изучающей соблюдение температурного режима пациентов, подвергающихся хирургическим вмешательствам, лишь у 20% пациентов применяются специальные согревающие методы в периоперационном периоде [18].

В настоящее время для профилактики НИГ используются методы, направленные на различные механизмы возникновения гипотермии в каждой фазе периоперационного периода [34, 29]. С целью предотвращения возникновения НИГ в ряде клиник разработаны руководства для персонала операционных и анестезиологических бригад [20]. Стратегия ускоренного хирургического лечения и реабилитации FAST TRACK, широко внедряемая в зарубежную и отечественную медицину, включает в себя обязательный температурный менеджмент и профилактику периоперационной гипотермии [6]. В последних приказах Министерства здравоохранения Российской Федерации о порядке оказания медицинской

помощи по профилю «анестезиология и реаниматология» регламентируется наличие термоизолирующих одеял в операционном зале и палате пробуждения отделения интенсивной терапии [8, 9].

Сегодня рекомендуют начинать согревание с момента поступления больного в предоперационную комнату [14]. Например, соблюдение рекомендаций Ассоциации научных медицинских обществ Германии по предварительному обогреву больных привело к значительному и клинически значимому снижению частоты НИГ. В настоящее время частота гипотермии в клиниках Германии составляет 15,8% во время операции и 5,1% после операции [17].

Для сохранения накопленного тепла пациента перед операцией укрывают термоизолирующими одеялами с механизмами активного согревания, химическими реагентами, работа которых не требует дополнительного источника питания или блока управления нагревом [36]. Применяются также системы активного обогрева, использующие теплый воздух, нагнетаемый под белье или накидку, что в дальнейшем снижает выраженность гипотермии во время операции [31].

После обеспечения сосудистого доступа, на этапе индукции наркоза, предлагается использование подогретых растворов для внутривенных инфузий, так как определенное количество тепла расходуется на согревание попадающих в организм инфузионных сред. Поэтому согревание инфузионным раствором может быть использовано в качестве дополнительной меры для согревания пациента [3]. По данным С.А. Столярова и его коллег, коррекция периоперационной гипотермии посредством нагревания растворов у экстренных пациентов хирургического профиля в 92,4% случаев удается избежать периоперационной гипотермии и ее клинических проявлений [4]. А. Вессега и соавт. считают, что даже кратковременное, в течение 5-15 мин предварительное активное согревание пациента перед лапароскопической урологической операцией позволяет поддерживать значительно более высокую температуру в течение интраоперационного периода по сравнению с пациентами, которые не были предварительно согреты [33]. J.H Yoo с соавт. относят активное принудительное нагревание воздухом с температурой 47°C на выходе из обогревателя с периода индукции простым и эффективным методом предотвращения НИГ

при операциях продолжительностью более 120 мин [19].

При открытых хирургических вмешательствах предлагается использование подогретых растворов для ирригации полости, что снижает в совокупности потери, вызванные испарением влаги и конвекции тепла из полости. При закрытых хирургических вмешательствах также необходимо использование подогретого и увлажненного углекислого газа при инсуффляции в брюшную или плевральную полости. Подогретый газ предотвращает развитие интраоперационной гипотермии, позволяет сохранить базальную температуру тела пациента и может даже ее повысить [35].

Заслуживающим внимания фактом является развитие гипотермии во время операции даже у пациентов, которым применяют методы активного согревания. В действительности, гипотермия возникает не только во время самой операции, но начинает развиваться еще на этапе подготовки к операции: во время подготовки пациента, введения в наркоз, а также может продолжаться в первые часы после операции - в палате пробуждения или в палате интенсивной терапии. Поэтому многие исследователи, занимающиеся проблемой НИГ, указывают на необходимость разработки методов прогнозирования, выявления пациентов, подверженных риску интраоперационной гипотермии, оптимизации мероприятий по терморегуляции и необходимости дополнительных исследований по изучению методов активного согревания и внедрению инноваций в технологии активного согревания больных [1].

Заключение. Гипотермия в периоперационном периоде остается одной из актуальных проблем современной анестезиологии [3]. Анализ представленных в литературе результатов исследований, посвященных частоте развития НИГ и ее роли как фактора, способствующего развитию осложнений, влияющего на результаты лечения хирургических пациентов, показывает, что НИГ часто изучается в обобщенной группе пациентов, без выделения отдельных нозологических категорий пациентов. На сегодняшний день у пациентов онкологического профиля недостаточно изучены температурный профиль при использовании различных методов интраоперационного активного согревания, влияние НИГ на развитие кардиальных осложнений у данной группы пациентов и не представлены данные о центральной температуре тела в зависимости от

методов хирургического доступа в периоперационном периоде. Отмечается противоречивость данных, что может быть объяснено неоднородностью выборки групп исследования по основному и сопутствующим заболеваниям, характеру выполненных операций, возрасту и другим факторам.

Учитывая вышеизложенное, мониторинг центральной температуры тела и оценка влияния НИГ на развитие сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с онкологической патологией является актуальным, а профилактика развития кардиальных осложнений, основанная на поддержании нормальной центральной температуры тела пациента в периоперационном периоде, представляется перспективной и требует изучения.

Литература

1. Влияние растворов на основе субстратов цикла тракарбоновых кислот на показатели температуры у детей во время анестезии / Ю.С. Александрович [и др.] // Анестезиология и реаниматология. 2017; 62(1):28-32.
2. Царев А.В. Гипотермия как фактор риска развития травматической коагулопатии при кровопотере у пациентов с политравмой // Украинский журнал медицинской биологии и спорта. 2018;4(13):128-131.
3. Carev A.V. Hypothermia as a risk factor for developing trauma-induced coagulopathy during blood loss in patients with multiple trauma // Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sport. 2018;4(13):128-131. DOI: 10.26693/jmbs03.04.128
4. Динамика центральной температуры тела при применении активного метода интраоперационного согревания при лапароскопических и лапаротомических операциях у пациентов с абдоминальной онкологической патологией / С.Д. Нусугуров [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2022;3:94.
5. Dynamics of the central body temperature when using the active method of intraoperative warming during laparoscopic and laparotomic operations in patients with abdominal oncological pathology / Nusugurov S.D., Potapov A.F., Ivanova A.A. [et al.] // Modern problems of science and education. 2022;3:94. DOI: 10.17513/spno.31715
6. Исследование эффективности периоперационной коррекции гипотермии у экстренных пациентов хирургического профиля при помощи устройства "Transfusion composition XPRO" / С.А. Столяров [и др.] // Вестник медицинского института "РЕАВИЗ". 2017;6:123-127.
7. A study of the effectiveness of perioperative correction of hypothermia in emergency surgical patients using the "Transfusion composition XPRO" device / Stolyarov S.A., Ahmedov I.N., Volkov V.YU. [et al.] // Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". 2017;6:123-127.
8. Нусугуров С.Д., Потапов А.Ф., Иванова А.А. Мониторинг центральной температуры и

поддержание нормотермии в профилактике кардиальных осложнений у пациентов с абдоминальной онкологической патологией // Забайкальский медицинский вестник. 2022;3:59-69.

Nusugurov S.D., Potapov A.F., Ivanova A.A. Central temperature monitoring and maintenance of normothermia in the prevention of cardiac complications in patients with abdominal oncological pathology // The Transbaikalian Medical Bulletin. 2022;3:59-69. DOI: 10.52485/19986173_2022_3_59

6. Мультимодальная стратегия ведения больных хирургического профиля (Fast track хирургия) / А.И. Ищенко [и др.] // Архив акушерства и гинекологии им. В.Ф. Снегирева. 2017;4(4):172-177.

Multimodal strategy for the management of biological surgical profile (Fast track surgery) / Ishchenko A.I., Aleksandrov L.S., Ishchenko A.A., [et al.] // V. F. Snegirev Archives of Obstetrics and Gynecology. 2017;4(4):172-177. DOI: 10.18821/2313-8726-2017-4-4-172-177

7. Плохова Е.В., Дундуа Д.П. Основные принципы профилактики и лечения кардиотоксичности на фоне химиотерапии у онкологических пациентов // Клиническая практика. 2019;10(1):31-41.

Plokhova E.V., Dundua D.P. Basic principles for the prevention and treatment of cardiotoxicity during chemotherapy in cancer patients // Clinical Practice. 2019;10(1):31-41. DOI: 10.17816/clin-pract10130-40

8. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. №915н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи населению по профилю "онкология"»

Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of November 15, 2012 No. 915n "On approval of the procedure for providing medical care to oncology patients"

9. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. №919н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю "анестезиология и реаниматология"»

Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of November 15, 2012 No. 919n "On approval of the procedure for providing medical care to the adult population in the field of "anaesthesiology and resuscitation"

10. Сердечно-сосудистые заболевания у онкологических больных / А.Д. Каприн [и др.] // Онкология Журнал им. П.А. Герцена. 2019;8(2):139-147.

Cardiovascular diseases in cancer patients / Kaprin A.D., Mackeplishvili S.T., Potievskaya [et al.] // P. A. Gercen Journal of Oncology. 2019;8(2):139-147. DOI: 10.17116/onkolog20198021139

11. Герасимов С.С., Давыдов М.И., Давыдов М.М. Современная стратегия хирургического лечения онкологических больных с тяжёлыми сопутствующими сердечно-сосудистыми заболеваниями // Российский онкологический журнал. 2018;23(3-6):120-128.

Gerasimov S.S., Davydov M.I., Davydov M.M. The modern strategy of surgical treatment of cancer patients with severe concomitant cardiovascular diseases // Russian Journal of Oncology. 2018;23(3-6):120-128. DOI: 10.18821/1028-9984-2019-23-3-6-120-128

12. Факторы риска симультанных операций при сочетании рака легкого и сердечно-

сосудистой патологии / Д.Г. Кабаков [и др.] // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2018;15(5):87-94.

Risk factors for simultaneous operations in combination of lung cancer and cardiovascular pathology / Kabakov D.G., Bazarov D.V., Vyzhigina M.A. [et al.] // Journal of Anesthesiology and Reanimatology. 2018;15(5):87-94. DOI: 10.21292/2078-5658-2018-15-5-87-94

13. Частота, структура и исходы гипотермии у взрослых пациентов при поступлении в отделение реанимации и интенсивной терапии: многоцентровое ретроспективное исследование / С.А. Маковеев [и др.] // Анестезиология и реаниматология. 2019;4:31-37.

Rates, structure and results of hypothermia in adult patients at admission to the rehabilitation and intensive therapy ward: multi-focal retrospective survey / Makoveev S.A., Hussejn A., Perembetov N.V. [et al.] // Anesthesiology and Reanimatology. 2019;4:31-37. DOI: 10.17116/anaesthesiology201904131

14. Anaesthesia-related complications and side-effects in TAVI: a retrospective study in Germany / Goldfuss S., Wittmann S., Würschinger F. [et al.] // BMJ Open. 2019;9(4):e025825. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-025825

15. Association between perioperative hypothermia and surgical site infection: A meta-analysis / Bu N., Zhao E., Gao Y. [et al.] // Medicine (Baltimore). 2019;98(6):e14392. DOI: 10.1097/MD.00000000000014392

16. Association of intraoperative hypothermia with oncologic outcomes following radical cystectomy Urologic / Lyon T.D., Frank I., Tollefson M.K. [et al.] // Oncology: Seminars and Original Investigations. 2020;39(6):370. DOI: 10.1016/j.urolonc.2020.11.036

17. Development and internal validation of an algorithm to predict intraoperative risk of inadvertent hypothermia based on preoperative data / Wallisch C., Zeiner S., Scholten P. [et al.] // Sci Rep. 2021;11(1):22296. DOI: 10.1038/s41598-021-01743-z

18. Effect of preoperative warming on intraoperative hypothermia: a randomized-controlled trial / Lau A., Lowlaavar N., Cooke E.M. [et al.] // Canadian Journal of Anesthesia. 2018;65:1029-1040. DOI: 10.1007/s12630-018-1161-8

19. 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 / Yoo J.H., Ok S.Y., Kim S.H. [et al.] // Medicine (Baltimore). 2021;100(12):e25235. DOI: 10.1097/MD.00000000000025235

20. Marie A. Guideline Implementation: Preventing Hypothermia // AORN Journal. 2016;103:304-313. DOI: 10.1016/j.aorn.2016.01.009

21. Incidence of Severe Hypothermia and Its Impact on Postoperative Surgical Complications and Time Delay to Adjunct Treatments in Breast Surgery Cancer Patients: A Case-Controlled Study / Motamed C., Weil G., Dridi C. [et al.] // J Clin Med. 2021;20(16):3702. DOI: 10.3390/jcm10163702

22. Influence of insufflated carbon dioxide on abdominal temperature compared to oesophageal temperature during laparoscopic surgery / Groene P., Gündogar U., Hofmann-Kiefer K. [et al.] // Surg Endosc. 2021;35(12):6892-6896. DOI: 10.1007/s00464-020-08196-x

23. Intraoperative hypothermia is a significant prognostic predictor of radical cystectomy espe-

cially for stage II muscle-invasive bladder cancer / Morozumi K., Mitsuzuka K., Takai Y. [et al.] // Medicine (Baltimore). 2019;98(2):e13962. DOI: 10.1097/MD.00000000000013962

24. Poveda V.B., Oliveira R.A., Galvao C.M. Perioperative body temperature maintenance and occurrence of surgical site infection: A systematic review with meta-analysis // Am J Infect Control. 2020;48(10):1248-1254. DOI: 10.1016/j.ajic.2020.01.002

25. Perioperative hypothermia in open and laparoscopic colorectal surgery / Cumlin D., Fogarin J., Mitchell S.J. [et al.] // ANZ J Surg. 2022;92(5):1125-1131. DOI: 10.1111/ans.17493

26. Sessler D.I. Perioperative thermoregulation and heat balance // Lancet. 2016;387:2655-2664. doi: 10.1016/S0140-6736(15)00981-2

27. Sabbag I.P., Hohmann F.B. Postoperative hypothermia following non-cardiac high-risk surgery: A prospective study of temporal patterns and risk factors // PLoS One. 2021;16(11):e0259789. DOI: 10.1371/journal.pone.0259789

28. 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 Anesthesiol. 2020;20(1):25. DOI: 10.1186/s12871-020-0953-x

29. Alfonsi P., Bekka S., Aegerter P. Prevalence of hypothermia on admission to recovery room remains high despite a large use of forced-air warming devices: Findings of a non-randomized observational multicenter and pragmatic study on perioperative hypothermia prevalence in France // PLoS One. 2019;14(12):e0226038. DOI: 10.1371/journal.pone.0226038

30. Prevention of Intraoperative Hypothermia in Laparoscopy by the Use of Body-Temperature and Humidified CO₂: a Pilot Study / Wittenborn J., Clausen A., Zeppernick F. [et al.] // Geburtshilfe Frauenheilkd. 2019;79(9):969-975. DOI: 10.1055/a-0903-2638

31. Prospective observational study of the effectiveness of prewarming on perioperative hypothermia in surgical patients submitted to spinal anesthesia / Becerra A., Valencia L., Ferrando C. [et al.] // Sci Rep. 2019;9(1):16477. DOI: 10.1038/s41598-019-52960-6

32. Risk factors for inadvertent intraoperative hypothermia in patients undergoing laparoscopic surgery: A prospective cohort study / Chen H.Y., Su L.J., Wu H.Z. [et al.] // PLoS One. 2021;16(9):e0257816. DOI: 10.1371/journal.pone.0257816

33. Sepsis increases perioperative metastases in a murine model / Tai L.H., Ananth A.A., Seth R. [et al.] // BMC Cancer. 2018;18:277. DOI: 10.1186/s12885-018-4173-4

34. Short-Periods of Pre-Warming in Laparoscopic Surgery. A Non-Randomized Clinical Trial Evaluating Current Clinical Practice / Becerra A., Valencia L., Villar J. [et al.] // J Clin Med. 2021;10(5):1047. DOI: 10.3390/jcm10051047

35. The impact of hypothermia on serum potassium concentration: A systematic review / Buse S., Marc Blancher M., Viglino D. [et al.] // Resuscitation. 2017;118:35-42. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.07.003

36. Thermal suit in preventing unintentional intraoperative hypothermia during general anaesthesia: a randomized controlled trial / Lauronen S.L., Kallioeaki M.L., Aho A.J. [et al.] // Acta Anaesthesiologica Scandinavica. 2017;61:1133-1141. DOI: 10.1111/aas.12945