

DOI: 10.26693/jmbs03.04.128

УДК 536.421.48-083.98

Царев А. В.

ГИПОТЕРМИЯ КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ КОАГУЛОПАТИИ ПРИ КРОВОПОТЕРЕ У ПАЦИЕНТОВ С ПОЛИТРАВМОЙ

ГУ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины»

Кафедра анестезиологии и интенсивной терапии, Днепр, Украина

resuscitation9@gmail.com

Целью данного исследования явилось изучение риска развития травматической коагулопатии в зависимости от уровня послеоперационной температуры тела у пациентов с политравмой при использовании активного или пассивного интраоперационного согревания. Обследовано 20 пациентов с политравмой, которым проводились urgentные оперативные вмешательства, разделенным на 2 группы: I – основная группа (n = 10) которым в интраоперационно проводилось активное согревание системой конвекционного обогрева «WarmAir 135» (CSZ) с использованием одеял для согревания в условиях операционной; II – контрольная группа (n = 10) без использования конвекционного согревания. Исходно риск развития травматической коагулопатии по шкале TICCS достоверно не отличался между группами. Было выявлено достоверно более низкое значение международного нормализованного отношения в группе пациентов с проведением конвекционного согревания ($1,28 \pm 0,19$) по сравнению с группой пассивного согревания ($1,56 \pm 0,08$) ($p < 0,05$). Интраоперационное использование конвекционной системы согревания, позволяет снизить на 40% риск развития травматической коагулопатии у пациентов с политравмой.

Ключевые слова: периоперационная гипотермия, кровопотеря, травматическая коагулопатия, конвекционная система обогрева, анестезиология.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Работа выполнена в рамках НИР «Определение оптимальных методов анестезии и обеспечения периоперационного периода в различных областях хирургии, разработка новых подходов к интенсивной терапии пациентов в критических состояниях, на основании изучения патофизиологических изменений гомеостаза», № гос. регистрации 0117U004203.

Введение. Гипотермия выступает одним из важнейших факторов, влияющих на интраопера-

ционную кровопотерю, обуславливая развитие гипокоагуляции. В связи с чем, даже незначительная гипотермия может существенно увеличивать кровопотерю. В ряде работ было показано, что наличие гипотермии (температура ядра тела – $T_{co} < 35$ °C) у пациентов при поступлении в больницу, независимо ассоциировалось с увеличением летальности [7].

Интенсивная терапия при политравме должна быть нацелена на «триаду смерти»: гипотермию, ацидоз и коагулопатию – основные звенья патогенеза (порочный круг) политравмы. Так, у пациентов с гипотермией, ацидозом и кровопотерей, происходит нарушение свертывания крови, причем температура является важнейшим фактором, определяющим коагуляционный каскад [3]. Температурно-чувствительные плазматические эстеразные реакции, как и функциональная активность тромбоцитов, ингибируются гипотермией, поэтому неудивительно, что финальной частью летальной триады выступает травматическая коагулопатия [1].

В целом, травматическую коагулопатию (Trauma-Induced Coagulopathy – TIC) при политравме отличают от ДВС-синдрома, поскольку отсутствует генерализованный микрососудистый тромбоз. При TIC имеет место потеря факторов свертывания и тромбоцитов вследствие кровотечения, а также развитие дилуционной коагулопатии (коагулопатии разведения), обусловленной многообъемной инфузионной терапией, что оказывает существенное влияние на исход заболевания [1, 2]. Гипотермия нарушает клеточный каскад свертывания крови, ингибируя агрегационную способность тромбоцитов. Так, при температуре < 35 °C развивается дисфункция адгезивных и агрегационных свойств тромбоцитов, а при < 33 °C происходит уменьшение числа тромбоцитов за счет их секвестрации в печени и селезенке. При снижении $T_{co} \leq 33$ °C максимально выражено влияние гипотермии на свертывающую систему крови, являясь клинически значимым. Индуцированная травмой

коагулопатія асоційована з чотирьохкратним збільшенням летальності [2, 4].

С метою діагностики травматическої коагулопатії, рекомендується використання показателя міжнародного нормалізованого відношення (МНО) [2]:

Популяція	Значення
Норма	0.8–1.2
Використання антикоагулянтів	2.0–3.0
Політравма	>1.5 = травматическа коагулопатія

Таким образом, значення МНО > 1.5 у пацієнтів з важкою кровопотою, буде свідечувати на користь наявності травматическої коагулопатії. Необхідно підкреслити, що травматическа коагулопатія розвивається в умовах кровопотери, т.е. вихідної втрати факторів згортання і доповнюється розвитком дилуційної коагулопатії обумовленої проведенням інфузійної терапії з метою корекції гіповолемії, викликаючої розведення і так вихідно низкого рівня пула факторів коагуляції [1, 5, 8].

Ціль дослідження: вивчення ризику розвитку травматическої коагулопатії в залежності від рівня післяопераційної температури тіла у пацієнтів з політравмою при використанні активного або пасивного інтраопераційного нагрівання.

Об'єкт і методи дослідження. Нами були обстежені 20 пацієнтів в віці від 20 до 62 років з діагнозом політравма, яким проводилися екстрені оперативні втручання в умовах прийомно-діагностического відділення з наступним проведенням інтенсивної терапії в умовах відділення реанімації і інтенсивної терапії політравми КУ «Дніпропетровська обласна клініческа лікарня ім. І. І. Мечнікова» (табл. 1).

Таблиця 1 – Характеристика пацієнтів в групах дослідження і їх розподіл в залежності від виду лікування

Показатели	1 група (n = 10)	2 група (n = 10)
Вид лікування	Конвекційне нагрівання	Пасивне нагрівання
Вік, років	40,8 ± 6,2	42,1 ± 5,6
Маса тіла, кг	76,3 ± 4,29	80,5 ± 6,37
Відношення чоловіків / жінок, n	8/2	9/1
Вихідна температура тіла, °C	36,14 ± 0,20	36,22 ± 0,17

Дослідження проведено в відповідності з основними біоетическими нормами Хельсінської декларації Всесвітньої медическої асоціації про етическі принципи проведення науково-медических досліджень з поправками (2000, з поправками 2008), Універсальної декларації про біоетику і права людини (1997), Конвенції Ради Європи про права людини і біомедицину (1997). Письмове інформоване згоду було отримано у кожного учасника дослідження.

Пацієнти були розділені на 2 групи: I – основна група (n = 10) яким виконувалося активне нагрівання системою конвекційного нагрівання «WarmAir 135» (CSZ) з використанням одягу для нагрівання в умовах операційної – модель «FilteredFlo – 248»; II – контрольна група (n = 10) без використання конвекційного нагрівання.

Вказані групи були репрезентативними по основним клініческим і віковим характеристикам (табл. 1).

Пацієнтам обох груп дослідження проводилися абдомінальні, торакальні і нейрохірургіческі оперативні втручання, урологіческі втручання по приводу травматического пошкодження органів малого тазу, травматологіческі втручання по приводу пошкодження опорно-двигального апарату. Довжина інтраопераційного періоду складала від 92 до 225 хв.

Всім пацієнтам моніторували температуру ядра тіла (T_{co}) при допомозі термометра для вимірювання ректальної T_{co} «SureTemp Plus» (Welch-Allyn). Виконувалося вимірювання температури ядра тіла на наступних етапах інтраопераційного періоду: вихідно і в кінці операції. Обсяг кровопотери визначався інтраопераційно гравіметрическим методом. У пацієнтів обох груп визначали в післяопераційному періоді на момент надходження в ОРИТ рівень рН венозної крові і МНО.

Вихідно всі пацієнти оцінювалися по клініческій шкалі травматическої коагулопатії (TICCS – Trauma Induced Coagulopathy Clinical Score) (табл. 2). Було показано, що >10 балів набирає у пацієнтів по шкалі TICCS добре корелює з лабораторними маркерами розвитку травматическої коагулопатії. Таким образом, використання шкали TICCS при першому контакті з пацієнтом, дозволяє визначити ризик розвитку травматическої коагулопатії і відповідно вибрати найбільш оптимальну тактику інтенсивної терапії [6].

Статистическу обробку результатів дослідження проводили з використанням табличного

Таблиця 2 – Клиническая шкала травматической коагулопатии (TICCS) [6]

Критерии	Баллы
Общая тяжесть состояния пациента	
Показано лечение в ОИТ	2
Не показано лечение в ОИТ	0
Систолическое АД	
АД сист. ниже 90 мм рт.ст., по меньшей мере при одном измерении	5
АД сист. всегда выше 90 мм рт.ст.	0
Сумма тяжести повреждений	
Голова и шея	1
Левая верхняя конечность	1
Правая верхняя конечность	1
Левая нижняя конечность	1
Правая нижняя конечность	1
Торс	2
Брюшная полость	2
Таз	2
Максимально возможное количество баллов	0 до 18

процессора LibreOffice.org (версия 5.3.5.1.) и статистических онлайн калькуляторов (<http://www.socscistatistics.com>).

Результаты исследований и их обсуждение.

В результате проведенного исследования не было выявлено достоверных различий по шкале TICCS между пациентами в обеих группах исследования (табл. 3). У 50% пациентов количество баллов по шкале TICCS составило более 10 в обеих группах исследования. Таким образом, исходно у пациентов как в группе с использованием активного интраоперационного согревания, так и в группе пассивного согревания риск развития травматической коагулопатии был одинаковый.

Таблиця 3 – Характеристика показателей в зависимости от вида лечения

Показатели	1 группа (n = 10)	2 группа (n = 10)	P
Шкала TICCS, баллы	12,7 ± 2,28	12,8 ± 2,03	0,461
Температура тела в конце операции, °C	34,78 ± 0,75	32,01 ± 1,12	0,398
pH	7,326 ± 0,03	7,309 ± 0,08	0,166
МНО	1,28 ± 0,19*	1,56 ± 0,08	0,0005

Примечание: *достоверность различий показателей между группами (p < 0,05).

При анализе объема кровопотери, который определялся как во время интраоперационного периода, так и в первые 24 часа послеоперационного периода, было выявлено достоверное уменьшение данного показателя в группе с проведением конвекционного согревания (1173 ± 516,39 мл), по сравнению с группой контроля (2645 ± 373,12 мл) (p < 0,05).

Изучение динамики температуры ядра тела в послеоперационном периоде, по сравнению с исходным уровнем, позволило выявить в I группе развитие гипотермии (T_{co} < 35 °C) у 60%, а во II группе у 100% пациентов. Интегративно взаимосвязь между объемом кровопотери и T_{co} представлена на рис. 1. Из него видно, что проследуется взаимосвязь между степенью тяжести интраоперационной гипотермии и увеличением объема кровопотери.

Изучение показателя pH на момент поступления из операционной в ОРИТ выявило тенденцию к снижению данного показателя в группе пациентов с пассивным согреванием по сравнению с пациентами, которым проводилось интраоперационное согревание.

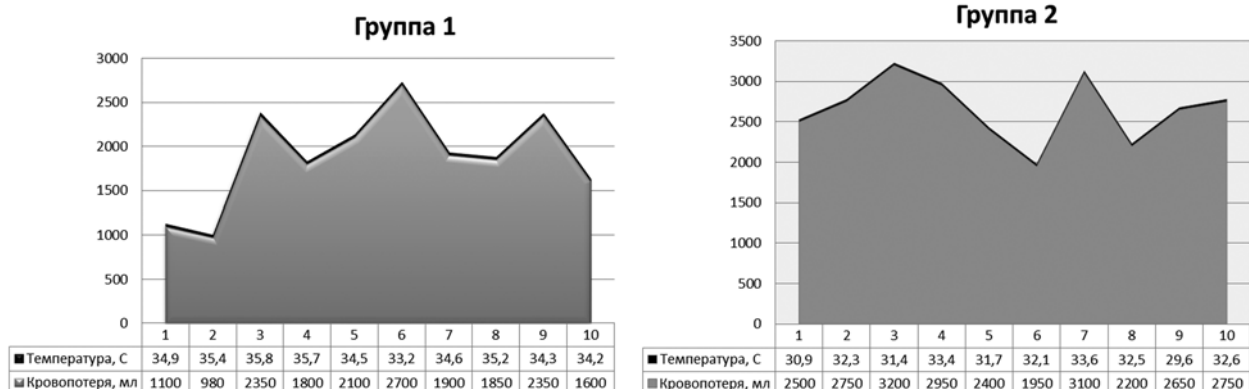


Рис. 1. Взаимосвязь объема кровопотери в первые 24 часа и послеоперационной температурой ядра тела в группах исследования

Полученные данные свидетельствовали о развитии у большинства пациентов второй группы метаболического ацидоза в послеоперационном периоде, что также являлось существенным фактором, влияющим на развитие травматической коагулопатии.

Проведенное исследование показателя МНО в послеоперационном периоде, выявило достоверно более низкое значение данного показателя в группе пациентов с проведением конвекционного согревания ($p < 0,05$). В целом развитие признаков травматической коагулопатии было отмечено у 20% пациентов в группе конвекционного согревания, по сравнению с 60% у пациентов в группе пассивного согревания. Полученные результаты находили свое подтверждение клиническими и лабораторными признаками.

При проведении корреляционного анализа в обеих группах обследованных пациентов была выявлена отрицательная связь, свидетельствующая об обратной пропорциональной зависимости снижения температуры тела и объемом кровопотери (рис. 2). Аналогичным образом у пациентов в обеих группах исследования была выявлена отрицательная связь между снижением температуры тела и показателем МНО.

При корреляционном анализе температуры тела и уровня pH выявлена положительная связь между ними.

Таким образом, полученные результаты исследования свидетельствовали о снижении риска развития травматической коагулопатии на 40% у пациентов с политравмой, которым проводилось интраоперационное согревание конвекционным методом.

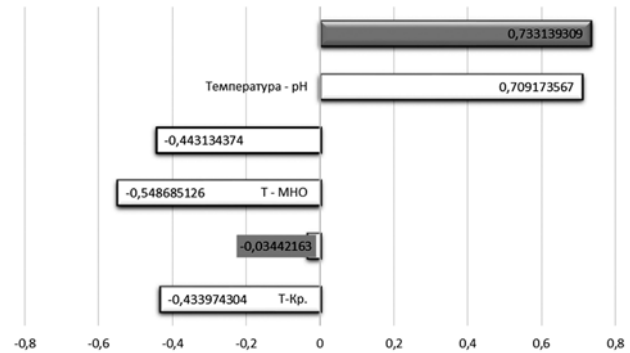


Рис. 2. Корреляционные связи между показателями температуры и кровопотери, МНО, pH:

□ – Группа 1; ■ – Группа 2

Выводы

1. Исходный риск развития травматической коагулопатии по шкале TICCS достоверно не отличался между группами, более 10 баллов было зарегистрировано у 50% пациентов в обеих группах исследования ($p > 0,05$).
2. Проведенное исследование показателя МНО в послеоперационном периоде, выявило достоверно более низкое значение данного показателя в группе пациентов с проведением конвекционного согревания ($1,28 \pm 0,19$) по сравнению с группой пассивного согревания ($1,56 \pm 0,08$) ($p < 0,05$).
3. Интраоперационное использование конвекционной системы согревания, позволяет снизить на 40% риск развития травматической коагулопатии у пациентов с политравмой.

Перспективы дальнейших исследований.

Дальнейшие исследования будут сосредоточены на изучение корреляционных связей между уровнем температуры тела, pH венозной крови и показателями гемостаза на риск развития травматической коагулопатии у пациентов с политравмой.

References

1. Brohi K, Singh J, Heron M, Coats T. Acute traumatic coagulopathy. *J Trauma*. 2003; 54: 1127–30. PMID: 12813333. DOI: 10.1097/01.TA.0000069184.82147.06.
2. Buggy DJ, Crossley AW. Thermoregulation, mild perioperative hypothermia and postanesthetic shivering. *Br J Anaesth*. 2000; 84: 615-28. PMID: 10844839. doi.org/10.1093/bja/84.5.615.
3. Maegle M, Lefering R, Yucel N, Tjardes T, Rixen D, Paffrath T, Simanski C, Neugebauer E, Bouillon B. Early coagulopathy in multiple injury: an analysis from German Trauma Registry on 8724 patients. *Injury*. 2007; 38: 298-304. PMID: 17214989. doi: 10.1016/j.injury.2006.10.003.
4. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler DI. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology*. 2008; 108: 71-7. PMID: 18156884. DOI: 10.1097/01.anes.0000296719.73450.52.
5. The Turkish Anaesthesiology and Reanimation Society Guidelines for the prevention of inadvertent perioperative hypothermia. *Turk J Anaesth Reanim*. 2013; 41: 188-90. PMID: 27366369. PMID: PMC4894098. doi: 10.5152/TJAR.2013.64
6. Tonglet ML, Minon JM, Seidel L, Poplavsky JL, Vergnion M. Prehospital identification of trauma patients with early acute coagulopathy and massive bleeding: results of a prospective non-interventional clinical trial evaluating the Trauma Induced Coagulopathy Clinical Score (TICCS). *Critical Care*. 2014; 18: 648. PMID: 25425230. PMID: PMC4279963. DOI: 10.1186/s13054-014-0648-0.
7. Wang HE, Callaway CW, Peitzman AV, Tisherman SA. Admission hypothermia and outcome after major trauma. *Critical Care Medicine*. 2005; 33: 1296-301. PMID: 15942347. https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000165965.31895.80.
8. Zhao J, Luo A-L, Xu L, Huang Y-G. Forced-air warming and fluid warming minimize core hypothermia during abdominal surgery. *Chin Med Sci J*. 2005; 20: 261-4. PMID: 16422256.

УДК 536.421.48-083.98

ГІПОТЕРМІЯ ЯК ФАКТОР РИЗИКУ РОЗВИТКУ ТРАВМАТИЧНОЇ КОАГУЛОПАТІЇ ПРИ КРОВОВТРАТІ У ПАЦІЄНТІВ З ПОЛІТРАВМОЮ

Царьов О. В.

Резюме. Метою даного дослідження було вивчення ризику розвитку травматичної коагулопатії в залежності від рівня післяопераційної температури тіла у пацієнтів з політравмою при використанні активно або пасивного інтраопераційного зігрівання. Обстежено 20 пацієнтів з політравмою, яким проводились ургентні оперативні втручання, які були розділені на 2 групи: I – основна група (n = 10) яким інтраопераційно проводилося активне зігрівання системою конвекційного обігріву «WarmAir 135» (CSZ) з використанням ковдр для зігрівання в умовах операційної; II – контрольна група (n = 10) без використання конвекційного зігрівання. Початковий ризик розвитку травматичної коагулопатії за шкалою TICCS достовірно не відрізнявся між групами. Було виявлено достовірно більш низьке значення міжнародного нормалізованого відношення в групі пацієнтів з проведенням конвекційного зігрівання ($1,28 \pm 0,19$) в порівнянні з групою пасивного зігрівання ($1,56 \pm 0,08$) ($p < 0,05$). Інтраопераційне використання конвекційної системи зігрівання дозволяє знизити на 40% ризик розвитку травматичної коагулопатії у пацієнтів з політравмою.

Ключові слова: періопераційна гіпотермія, крововтрата, травматична коагулопатія, конвекційна система обігріву, анестезіологія.

UDC 536.421.48-083.98

Hypothermia as a Risk Factor of Trauma-Induced Coagulopathy Development in Blood Loss in Patients with Polytrauma

Tsarev A. V.

Abstract. Hypothermia is one of the most important factors affecting intraoperative hemorrhage, causing the development of hypocoagulation. Intraoperative hypothermia develops spontaneously as a result of trauma, surgical intervention and anesthesia as a result of a violation of the conformity of heat production to heat loss and suppression of the compensatory thermoregulatory response. Intensive care for polytrauma should be aimed at the "triad of death": hypothermia, acidosis and coagulopathy are the main links in the pathogenesis of polytrauma. Temperature is one of the most important factors determining the coagulation cascade, and since temperature-sensitive plasma esterase reactions, like the functional activity of platelets, are inhibited by hypothermia, it is not surprising that coagulopathy is the final part of the lethal triad. It should be emphasized that this occurs in conditions of blood loss, i.e. the initial loss of coagulation factors and the additional development of dilutional coagulopathy associated with the implementation of infusion therapy to correct hypovolemia causing a pooling of coagulation factors initially at a low level.

The purpose of this study was to check the risk of developing trauma-induced coagulopathy depending on the level of postoperative body temperature in patients with polytrauma when using active or passive intraoperative warming.

Material and methods. Twenty patients with polytrauma who underwent urgent surgical interventions were examined. Patients were divided into 2 groups: Group I (n = 10) patients were actively heated by the "WarmAir 135" (CSZ) convection heating system with the use of blankets for warming in the operating room – the "FilteredFlo-248" model; Group II – control group (n = 10) patients did not use convection warming. Patients of study groups underwent abdominal, thoracic and neurosurgical surgeries, urological interventions for traumatic injury of pelvic organs, interventions for musculoskeletal injuries. The duration of the intraoperative period was 92 to 225 minutes. All patients were monitored with a core temperature (Tco) using a thermometer for measuring rectal Tco "SureTemp Plus" (WelchAllyn). The body core temperature was measured at the following stages of the intraoperative period: initially and at the end of the operation. The volume of blood loss was determined intraoperatively. In patients of both groups, the pH and INR were determined in the postoperative period at the time of admission to the ICU. Initially at the time of admission to the hospital, all patients were evaluated according to the clinical scale of trauma-induced coagulopathy (TICCS – Trauma Induced Coagulopathy Clinical Score). More than 10 scores collected in patients on the TICCS scale correlate well with laboratory markers for the development of traumatic coagulopathy.

Results and discussion. Initially, the risk of developing trauma-induced coagulopathy according to the TICCS scale did not differ significantly between the groups, more than 10 points were recorded in 50% of patients in both study groups ($p > 0.05$). A study of the pH value at the time of admission from the operating room to the ICU revealed a trend towards a decrease in this parameter in the of patients in Group II ($7,309 \pm 0,08$) compared to patients of Group I ($7,326 \pm 0,03$) ($p > 0.05$). A significantly lower INR value was found in the group of patients with convection warming (1.28 ± 0.19) compared with the passive warming group (1.56 ± 0.08) ($p < 0.05$).

Conclusion. Intraoperative use of the convection system for warming patients, allows reducing by 40% the risk of trauma-induced coagulopathy in patients with polytrauma.

Keywords: perioperative hypothermia, blood loss, trauma-induced coagulopathy, convection heating system, anesthesiology.

Стаття надійшла 24.03.2018 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування