

УДК: 536.421.48-083.98

Царев А. В.

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ СДВИГИ У ПАЦИЕНТОВ В КРИТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ С ОБЩИМ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЕМ

ГУ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины»

(г. Днепр)

resuscitation9@gmail.com

Работа является фрагментом НИР кафедры анестезиологии и интенсивной терапии ГУ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины» «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», № государственной регистрации темы 0117U004203.

Вступление. Под общим переохлаждением понимают снижение температуры ядра тела (T_{co}) $\leq 35^{\circ}\text{C}$. При этом общее переохлаждение (accidental hypothermia) принципиально отличается от лечебной гипотермии (therapeutic hypothermia), при которой осуществляется управление и контроль над осложнениями напрямую связанными со снижением T_{co} $< 35^{\circ}\text{C}$. Уровень летальности при общем переохлаждении составляет от 17 до 69% [3]. Существует определенный принцип определяющий тактику интенсивной терапии у пациентов с тяжелым общим переохлаждением – никто не может считаться мертвым, пока не будет согрет и не умер [4]. Согласно данным мировой клинической практики, максимально низкая T_{co} , при которой был достигнут успех сердечно – легочной реанимации и полное неврологическое восстановление пациента составила $13,7^{\circ}\text{C}$ [1].

Тяжелое общее переохлаждение с $T_{co} \leq 30^{\circ}\text{C}$ характеризуется развитием целого ряда жизнеугрожающих патофизиологических сдвигов в виде: нарушения сознания до уровня комы, функции внешнего дыхания до апноэ, критического снижения артериального давления на фоне развития тяжелой брадикардии, замедления реполяризации желудочков, повышения вязкости крови и развития коагулопатии, периферической вазоконстрикции, иммунодепрессии [2].

При общем переохлаждении, за счет действия гипотермии происходит развитие экстравазации жидкости, капиллярной утечки и централизации кровообращения. Это в конечном итоге ведет к генерализованному отеку, в том числе и отеку мозга [2]. Экстравазация плазмы характеризуется развитием гемоконцентрации, что в свою очередь может обусловить развитие диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови

Целью данного исследования явилось изучение метаболических изменений у пациентов с общим переохлаждением и эффективности вариантов их коррекции при проведении комплекса интенсивной терапии.

Объект и методы исследования. Нами были обследованы 50 пациентов в возрасте от 24 до 72 лет

(средний возраст $43,0 \pm 3,62$ лет) с диагнозом общее переохлаждение, которым проводилось реанимационное пособие в условиях реанимационного зала приемно-диагностического отделения, а последующий комплекс интенсивной терапии – в отделении реанимации и интенсивной терапии политравмы КУ «Днепропетровская областная клиническая больница им. И.И. Мечникова».

У обследованных пациентов была использована классификация стадий общего переохлаждения Швейцарского общества горной медицины (Swiss Society of Mountain Medicine):

I. Легкая гипотермия (переохлаждение легкой степени) – пациент тревожен и дрожит (T_{co} $35-32^{\circ}\text{C}$);

II. Умеренная гипотермия (переохлаждение умеренной степени) – пациент сонный и не дрожит (T_{co} $32-28^{\circ}\text{C}$);

III. Тяжелая гипотермия (переохлаждение тяжелой степени) – пациент без сознания, но с наличием витальных признаков (T_{co} $28-24^{\circ}\text{C}$);

IV. Глубокая гипотермия (переохлаждение крайне тяжелой степени) – минимальные признаки жизни или остановка кровообращения $T_{co} < 24^{\circ}\text{C}$;

V. Смерть вследствие необратимой гипотермии ($T_{co} < 13,7^{\circ}\text{C}$) [2].

Пациенты были разделены на 2 группы: I ($n=25$) – основная группа, данным пациентам проводилось активное согревание системой конвекционного обогрева «WarmAir 135» (CSZ, США) с использованием одеял для согревания «FilteredFlo – 243». После обеспечения периферического или центрального венозного доступа, проводилась инфузионная терапия теплыми (37°C) кристаллоидными растворами. У пациентов с общим переохлаждением легкой степени объем инфузионной терапии составлял 20-30 мл/кг массы тела. При общем переохлаждении умеренной и тяжелой степени он составлял 50-70 мл/кг массы тела, причем у пациентов с тяжелой степенью переохлаждения первые 1-1,5 л приходились на коллоидные плазмозаменители (на основе низкомолекулярного гидроксиэтилкрахмала и желатины).

II ($n=25$) – контрольная группа, изучалась ретроспективно, пациентам проводилось пассивное согревание и стандартный комплекс интенсивной терапии, включая инфузионную терапию кристаллоидными и коллоидными (на основе средне- и низкомолекулярного гидроксиэтилкрахмала, желатины) растворами комнатной температуры ($18-23^{\circ}\text{C}$) в дозе 20-30 мл/кг массы тела.

При этом необходимо подчеркнуть, что нами не использовался раствор Рингер-лактата, поскольку из-за пониженного метаболизма печени вследствие

гипотермии, его инфузия будет приводить к углублению метаболического ацидоза.

Всем пациентам проводилась термометрия: эзофагальная (T_{со}), при помощи пищеводного температурного датчика (CSZ, США) и тимпанитная (T_п – поверхностная температура) при помощи инфракрасного термометра (Omron, Япония).

Проводилась оценка глубины неврологического статуса по шкале ком Глазго. Всем пациентам в случае развития неадекватности внешнего дыхания, угнетения сознания до уровня комы – проводилась интубация трахеи и перевод пациентов на искусственную вентиляцию легких (ИВЛ). При нестабильности гемодинамики подключалась вазопрессорная поддержка.

Указанные группы были репрезентативными по основным клиническим и половозрастным характеристикам (табл. 1). Для оценки метаболических сдвигов у обследованных пациентов проводилось изучение следующих биохимических показателей: уровня плазменного калия, центрального венозного pH и сдвига оснований (BE). Исследование проводилось на 2-х этапах: исходно и через 24 часа проведения интенсивной терапии. Анализировали объем инфузионной терапии, включая инфузию бикарбоната натрия, проведение вазопрессорной поддержки.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием табличного процессора LibreOffice.org (версия 5.3.5.1.) и статистических онлайн калькуляторов (<http://www.socscistatistics.com>).

Результаты исследования и их обсуждение. В I группе, было в 2 раза больше пациентов имевших тяжелую степень общего переохлаждения (48%) по сравнению с II группой (24%). Минимальное и максимальное значение температуры тела составило: в I группе – 24,3 и 33,6°C; во II группе – 27,2 и 34,5°C соответственно. Аналогично степени тяжести общего переохлаждения, исходная степень неврологического дефицита по шкале ком Глазго, также достоверно была больше в основной группе (табл. 1).

При анализе исходного содержания плазменного калия не было выявлено достоверных различий между группами (табл. 2). Исходно гипокалиемия, под которой понимался уровень <3,5 ммоль/л была зарегистрирована у 12% пациентов в обеих группах, гиперкалиемия (>5 ммоль/л) наблюдалась у 12% и 16% в I и II группах соответственно. При этом со-

Таблица 1.

Характеристика пациентов в группах исследования и их распределение в зависимости от вида лечения

Показатели	1 группа (n=25)	2 группа (n=25)
Вид лечения	Конвекционное согревание + инфузия 37°C растворов	Пассивное согревание + инфузия растворами комнатной температуры
Возраст, лет	40,7±5,0	41,4±4,5
Масса тела, кг	79,4±5,57	77,1±5,11
Соотношение мужчины / женщины, n	25/0	24/1
Степень тяжести общего переохлаждения, n:		
-легкая степень	6	6
-умеренная степень	7	13
-тяжелая степень	12	6
Исходная температура ядра тела, °C	29,03±2,76	31,50±1,97
Шкала ком Глазго, баллы	5,96±2,63*	8,0±2,93

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

держание плазменного калия на этапе 24 часов достоверно было ниже в первой группе исследования и данные сдвиги были направлены в сторону гипокалиемии легкой степени у 24% пациентов. Напротив, во второй группе изменения были направлены в сторону развития гиперкалиемии у 40% пациентов.

Исходные показатели pH у пациентов обеих групп исследования свидетельствовали о развитии метаболического ацидоза, при этом не было выявлено

Таблица 2.

Динамика метаболических показателей

Показатели	1 группа (n=25)	2 группа (n=25)	P
Калий, ммоль/л			
-исходно	4,10±0,91	4,04±0,75	0,34
-через 24 часа	3,9±0,86	5,3±0,91	0,03
pH			
-исходно	7,21±0,26	7,23±0,26	0,14
-через 24 часа	7,30±0,16*	7,24±0,20	0,04
BE			
-исходно	-16,3±8,2	-15,8±10,4	0,27
-через 24 часа	-9,4±3,6*	-18,7±7,3	0,02

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

достоверных различий между группами. Так, уровень pH <6,5 был выявлен в I группе у 12% пациентов, причем у них всех наступил летальный исход. А во II группе у 8% пациентов (у двоих из 12 умерших). Таким образом, уровень pH <6,5 может рассматриваться в качестве маркера неблагоприятного исхода при тяжелом общем переохлаждении.

Динамика уровня pH на этапе 24 часов, в первой группе свидетельствовала о нормализации данного показателя, но при этом не достигавшего у 44% пациентов зоны нормы. Во второй группе отсутствовала положительная динамика показателя pH свидетельствующая о сохранении тяжелого декомпенсированного метаболического ацидоза у 80% пациентов.

Аналогичная динамика наблюдалась при анализе дефицита оснований. Имевший место исходно выраженный дефицит оснований у пациентов обеих

Таблица 3.

Объем интенсивной терапии и уровень летальности

Показатели	1 группа (n=25)	2 группа (n=25)	P
Объем инфузионной терапии, мл	4004±1139,73*	2002,8±477,22	0,00001
Использование бикарбоната натрия, п	14 (56%)	12 (48%)	0,39
Использование вазопрессорной поддержки, п	18 (72%)	15 (60%)	0,02
Уровень летальности, п:			
- всего		12 (0,6±2,48)	
- легкая степень	3 (0,1±2,32*)	0	0,04
- умеренная степень		6	
- тяжелая степень		6	

Примечание. *При общем переохлаждении отмечается развитие гипер- и гипокалиемии, метаболического ацидоза, дефицита оснований.

групп, на этапе 24 часов в первой группе отмечалась достоверная нормализация данного показателя кислотно-основного состояния. Напротив во второй группе дефицит оснований только углублялся. Межгрупповые различия по показателю ВЕ носили достоверный характер.

При анализе использованных вариантов интенсивной терапии с целью коррекции развившихся метаболических сдвигов выявил, что объем инфузионной терапии с целью восполнения дефицита жидкости развившегося вследствие ее экстравазации при гипотермии тяжелой степени был достоверно больше у пациентов I группы в сравнении с пациентами II группы исследования (табл. 3). В тоже время не

было выявлено достоверных межгрупповых различий частоты использования бикарбоната натрия для коррекции ацидоза в процессе интенсивной терапии: 56% и 48% в первой и второй группах соответственно.

Об эффективности комбинированного метода конвекционного согревания, а также многообъемной волемической нагрузки для купирования экстравазации жидкости, в комплексе интенсивной терапии общего переохлаждения, свидетельствует достоверное снижение уровня летальности в I группе – 12%, по сравнению с 48% во II группе.

Еще более показателен уровень летальности в подгруппах пациентов с тяжелым общим переохлаждением, так в I группе он составил 25%, по сравнению со 100% в II группе. При этом необходимо отметить, что при анализе причин смерти трех умерших пациентов в I группе с тяжелым общим переохлаждением, у двоих пациентов имела место не острая гипотермия, а постепенное охлаждение в течение длительного времени (от 12 до 24 часов). При этом на момент поступления, в лабораторных анализах были отмечены очень грубые, рефрактерные к коррекции метаболические сдвиги. Третий умерший пациент имел температуру ядра тела 24,50С, летальный исход наступил в первые часы с момента поступления вследствие выраженной нестабильности гемодинамики, некоррегируемой брадиаритмии, с последующим переходом в асистолию и неэффективной сердечно-легочной реанимацией. При этом, необходимо отметить, что пациент из I группы с самой низкой температурой ядра тела (24,30С) из всех обследованных пациентов в обеих группах, был выписан из больницы с полным восстановлением функций в удовлетворительном состоянии. Неблагоприятный прогноз при тяжелом общем переохлаждении был ассоциирован с развитием гиперкалиемии и уровнем pH <6,5.

Таким образом, при общем переохлаждении отмечается развитие метаболического ацидоза и дефицита оснований, за счет накопления лактата, вследствие холодовой дрожи и снижения тканевой перфузии, а также снижения метаболизма в печени. Нормализация указанных показателей в первой группе была обусловлена быстрым согреванием при помощи конвекционной системы обогрева, на фоне проводимой многообъемной волемической нагрузки.

Выводы

1) При общем переохлаждении отмечается развитие гипер- и гипокалиемии, метаболического ацидоза, дефицита оснований.

2) Выявлено достоверное улучшение показателей кислотно-щелочного состояния, достигавшееся активным согреванием системой конвекционного обогрева в комбинации с волемической нагрузкой в дозе 20-30 мл/кг при легкой степени и 50-70 мл/кг при умеренной и тяжелой степени общего переохлаждения, в сравнении с группой контроля.

3) Использование вышеуказанного способа интенсивной терапии общего переохлаждения позволяет снизить летальность на 25%.

4) Патофизиологические сдвиги при тяжелом общем переохлаждении напрямую связаны с гипотермией, поэтому чем быстрее, путем согревания и активной волемической нагрузки, будет достигнута стабилизация состояния и восстановление нормотермии, тем скорее будут возвращаться к нормальным значениям метаболические сдвиги.

Перспективы дальнейших исследований.

Дальнейшие исследования будут сосредоточены на изучение влияния скорости согревания пациентов и эффективности буферной терапии на исходы у пациентов с тяжелым общим переохлаждением.

Литература

1. Pasquer M. Deep accidental hypothermia with core temperature below 24 degrees presenting with vital signs / M. Pasquer, N. Zurron, B. Weith [et al.] // High Alt. Biol. – 2014. – Vol. 815, № 1. – P. 58-63.
2. Peek G.J. Management of severe accidental hypothermia / G.J. Peek, P.R. Davis, J.A. Ellerton. – Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine. – Ed. J.-L. Vincent; Springer-Verlag, 2008. – P. 147-159.
3. Ploeg G.-J. Accidental hypothermia: Rewarming treatments, complications and outcomes from one university medical centre / G.-J. Ploeg, J.C. Goslings, B.H. Walpoth, J.J. Bierens // Resuscitation. – 2010. – Vol. 81, № 3. – P. 1550-1555.
4. Truhlat A. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2015. Section 3. Adult advanced life support / A. Truhlat, C.D. Deakin, J. Soar, G.E.A. Khalifa [et al.] // Resuscitation. – 2015. – Vol. 95, № 1. – P. 148-201.

УДК 536.421.48-083.98

МЕТАБОЛІЧНІ ЗРУШЕННЯ У ПАЦІЄНТІВ У КРИТИЧНОМУ СТАНІ З ЗАГАЛЬНИМ ПЕРЕОХОЛОДЖЕННЯМ
Царьов О. В.

Резюме. У роботі проведено дослідження патофізіологічних змін кислотно-лужного стану та рівня плазмового калію, а також оцінена ефективність варіантів інтенсивної терапії для їх корекції у 50 пацієнтів із загальним переохолодженням. Пацієнти були розділені на 2 групи: I група (n=25) – з активним обігрівом за допомогою конвекційної системи та інфузією 37°C кристалоїдних розчинів в дозі: легкому ступені – 20-30 мл/кг; помірного та важкого ступеня – 50-70 мл/кг (з включенням колоїдних розчинів). II група (n=25) – з пасивним обігрівом і стандартним комплексом інтенсивної терапії, що включав інфузію кристалоїдних і колоїдних розчинів кімнатної температури в дозі 20-30 мл/кг. При загальному переохолодженні відзначається розвиток гіпер-гіпокаліємії, метаболічного ацидозу, дефіциту основ. Виявлено достовірне поліпшення показників кислотно-лужного стану в I групі, що підтверджувалося зниженням летальності на 25%, в порівнянні з групою контролю.

Ключові слова: загальне переохолодження, гіпотермія, кислотно-лужний стан, електроліти, інтенсивна терапія.

УДК 536.421.48-083.98

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ СДВИГИ У ПАЦИЕНТОВ В КРИТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ С ОБЩИМ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЕМ
Царев А. В.

Резюме. В работе проведено исследование патофизиологических изменений кислотно-основного состояния и уровня плазменного калия, а также оценена эффективность вариантов интенсивной терапии для их коррекции у 50 пациентов с общим переохлаждением. Пациенты были разделены на 2 группы: I группа (n=25) – с активным согреванием системой конвекционного обогрева и инфузией 37°C кристаллоидных растворов в дозе: при легкой степени – 20-30 мл/кг; умеренной и тяжелой степени – 50-70 мл/кг (с включением коллоидных растворов). II группа (n=25) – с пассивным согреванием и стандартным комплексом интенсивной терапии, включавшим инфузию кристаллоидных и коллоидных растворов комнатной температуры в дозе 20-30 мл/кг. При общем переохлаждении отмечается развитие гипер-гипокалиемии, метаболического ацидоза, дефицита оснований. Вывявлено достоверное улучшение показателей кислотно-основного состояния в I группе, что подтверждалось снижением летальности на 25%, по сравнению с группой контроля.

Ключевые слова: общее переохлаждение, гипотермия, кислотно-основное состояние, электролиты, интенсивная терапия.

UDC 536.421.48-083.98

METABOLIC SHIFTS OF PATIENTS IN CRITICAL STATES WITH ACCIDENTAL HYPOTHERMIA

Tsarev A. V.

Abstract. *The aim of this study was to evaluate the effectiveness of the developed method for the intensive care of accidental hypothermia, the assessment of its impact on the speed of the correction of pathophysiological changes on the level of mortality of patients in critical states.*

Object and methods. The study of pathophysiological changes in the acid-base state and the level of plasma potassium has been carried out, and the effectiveness of the intensive care options for their correction in 50 patients with accidental hypothermia. All patients were treated in the ICU trauma «Dnipropetrovsk Regional Clinical Hospital named Mechnikov». In all patients, the general classification of the stages of accidental hypothermia «Swiss Society of Mountain Medicine» has been used. Patients were divided into 2 groups. Group I (n=25) – active warming system convection heating «WarmAir 135» (CSZ, USA) and infusion of crystalloid solutions (37°C) in the following doses: for mild – 20-30 ml/kg; moderate and severe – 50-70 ml/kg. In patients with severe accidental hypothermia first 1-1.5 liters fell on colloidal plasma expanders (low molecular weight hydroxyethyl starch and gelatin). Group II (n=25) – the passive warming and standard intensive care comprising crystalloid and colloid infusion solutions at room temperature at a dose of 20-30 ml/kg. We studied the esophageal – the core of the body – Tco (CSZ, USA) and tympanic temperature – Tt (Omron, Japan), hemodynamic parameters (blood pressure, heart rate, MAP), Glasgow Coma Scale.

Results. The plasma potassium content at 24 hours was significantly lower in the Group I (3,9±0,86 mmol/L) and these shifts were directed toward mild hypokalemia in 24% of patients. In contrast, in the Group II (5,3±0,91 mmol/L), changes were directed toward the development of hyperkalemia in 40% of patients (p<0,05). pH changes at 24 hours: Group I 7,30±0,16 and Group II 7,24±0,20 (p<0,05). Similar changes were observed in the analysis of base deficiency (BE) at 24 hours between groups: Group I -9,4±3,6 and Group II -18,7±7,3 (p<0,05).

The volume of infusion therapy for the purpose of replenishment of the fluid deficit developed as a result of its extravasation with hypothermia was significantly greater in patients of Group I – 4004±1139,73 ml compared with patients in Group II – 2002,8±477,22 ml of the (p<0,05). At the same time, there were no significant intergroup differences in the frequency of sodium bicarbonate use for the correction of acidosis in intensive care: 56% and 48% in the first and second groups, respectively. The frequency of vasopressor support was: Group I – 72%, Group II – 60%.

Mortality in Group I was 12% in Group II – 48%, these differences were significant. More indicative mortality rate in subgroups of patients with severe accidental hypothermia, since it in Group I was 25%, while in the Group II – 100%.

Conclusions. With accidental hypothermia, there is a development of hyper- and hypokalemia, metabolic acidosis, deficiency of bases. A significant improvement in the parameters of the acid-base state in Group I was confirmed, which was confirmed by a decrease in the lethality by 25%, in comparison with the control group.

Pathophysiological shifts in accidental hypothermia are directly associated with hypothermia, so the faster the stabilization of the condition and the restoration of normothermia are achieved by warming and active volitional load, the sooner metabolic shifts will return to normal values.

Keywords: accidental hypothermia, hypothermia, acid-base state, electrolytes, intensive care.

Рецензент – проф. Костенко В. О.

Стаття надійшла 12.08.2017 року