

ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ КОРРЕКЦИЯ НАРУШЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГОМЕОСТАЗА У ДЕТЕЙ

Ю. С. Александрович, О. В. Юрьев, К. В. Пшениснов, К. Ю. Красносельский¹

В исследование включено 107 детей различного возраста, которым были выполнены хирургические вмешательства на органах грудной и брюшной полостей. Все операции выполняли в условиях тотальной внутривенной анестезии и искусственной вентиляции легких. С целью коррекции интраоперационной гипотермии использовали 0,9% раствор хлорида натрия, мафусол, инфезол-40 и реамберин. Установлено, что реамберин оказывает положительное влияние на показатели периферической температуры тела, что позволяет рекомендовать его для использования в клинической практике с целью профилактики и устранения интраоперационной гипотермии.

Ключевые слова: температура тела, термогенез, периоперационный период, дети, реамберин

ВВЕДЕНИЕ

Гипотермия в интраоперационном периоде является одним из наиболее распространенных осложнений анестезии и хирургических вмешательств у детей и взрослых [2, 5, 7].

Причины расстройств температурного гомеостаза во время операций многообразны, но в большинстве случаев они связаны с низкой температурой окружающей среды и угнетением механизмов ауторегуляции температуры тела вследствие анестезии. Многие препараты, используемые при анестезии, изменяют теплорегуляцию, оказывая центральное и периферическое действие [2, 4, 9].

Нарушение нормальных терморегуляторных механизмов происходит как при общей, так и при региональной анестезии [2, 6, 7]. Эта проблема особенно актуальна у новорожденных и детей первых лет жизни, у которых температура тела лабильна и зависит от многих факторов [1, 3].

Несмотря на многочисленные исследования, посвященные данной проблеме, она остается нерешенной, несмотря на современные достижения медицинской техники, позволяющие поддерживать температуру тела пациента в интраоперационном периоде.

Одним из способов управления температурой тела во время операции является применение инфузионных растворов, содержащих субстраты цикла Кребса (сукцинат, фумарат), но у детей данный метод пока применяется редко, что послужило основанием для проведения настоящего исследования [5, 8].

Цель исследования – изучить особенности температурного гомеостаза в периоперационном периоде у детей и пути его коррекции с помощью различных инфузионных сред.

¹ Кафедра анестезиологии-реаниматологии и неотложной педиатрии ФПК и ПП (зав. – проф. Ю. С. Александрович) СПбГПМА Минздравсоцразвития России, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование было включено 107 детей, находившихся на лечении в Амурской областной детской клинической больнице и подвергшихся различным хирургическим вмешательствам. Распределение детей по полу и возрасту представлено в табл. 1.

При анализе хирургических вмешательств было выявлено, что наиболее часто выполнялись такие операции, как лапаротомия, торакопластика, холецистэктомия, лапароскопический адгезиолизис и др. (табл. 2).

Средняя длительность оперативного вмешательства составила 108 (52 – 175) мин.

В зависимости от используемого инфузионного раствора во время анестезии все дети были разделены на IV группы: I – 0,9% раствор натрия хлорида; II – раствор “Инфезол-40”; III – раствор “Реамберин”; IV – раствор “Мафусол”.

Всем пациентам проводили только плановые хирургические вмешательства, которые осуществлялись в условиях тотальной внутривенной анестезии (ТВА) и искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Использовали две схемы ТВА: “пропофол + фентанил + атракурий” и “кетамин + фентанил + атракурий”.

У пациентов I группы использовали только 0,9% раствор хлорида натрия, скорость инфузии которого составляла 8 мл/кг/ч. Детям II – IV групп помимо инфезола-40, реамберина и мафусола проводили инфузию 0,9% раствора хлорида натрия со скоростью 6 мл/кг/ч. Скорость инфузии мафусола и реамберина составляли 60 мл/ч, при этом средняя доза была равна 5 мл/кг. Скорость инфузии инфезола у детей II группы также составляла 5 мл/кг/час.

В группе пациентов, где для проведения инфузионной терапии использовали только 0,9% раствор хлорида натрия, первый вариант анестезии был применен у 13 (49,1%) детей, а второй – у 14 (51,9%) детей.

Во II группе комбинированное применение фентанила и пропофола было использовано у 15 (55,6%) детей, а фентанила и кетамина – у 10 (37%) детей.

Таблица 1. Характеристика детей, включенных в исследование

Возраст, лет	Девочки		Мальчики		Всего	
	Абсолютное число	%	Абсолютное число	%	Абсолютное число	%
0 – 1	1	0,9	2	1,9	3	2,8
1 – 3	4	3,7	13	12,1	17	15,8
4 – 6	1	0,9	11	10,3	12	11,2
7 – 10	2	1,9	9	8,4	11	10,3
11 – 13	11	10,3	11	10,3	22	20,6
Старше 14 лет	21	19,6	21	19,6	42	39,2
Всего	40	37,3	65	62,6	107	100

Комбинированное применение пропофола и фентанила в III группе имело место у 16 детей (59,3%), а кетамина и фентанила – у 11 (40,7%) пациентов.

У детей IY группы использование первого варианта ТВА (пропофол + фентанил + атракурий) имело место у 13 (48,1%) детей, а второго – у 14 (51,9%) пациентов.

Индукцию в наркоз осуществляли путем внутривенного болюсного введения общих анестетиков и опиоидных анальгетиков. В качестве общего анестетика чаще использовали пропофол (3,5 мг/кг, внутривенно, болюсно) или кетамин (2 мг/кг, внутривенно, болюсно). Опиоидный анальгетик во всех случаях был представлен 0,005% раствором фентанила, который вводили микроструйно в дозе 5 мкг/кг/ч. Интубацию трахеи проводили на фоне тотальной миоплегии, которая достигалась внутривенным болюсным введением

Таблица 2. Характеристика хирургических вмешательств

Хирургические вмешательства	Абсолютное число	%
Лапаротомия	23	21,5
Торакопластика	20	18,7
Холецистэктомия	11	10,3
Лапароскопический адгезиолизис	8	7,5
Торакотомия	7	6,5
ЭВА гастростомия	7	6,5
Струмэктомия	5	4,7
ЭВА спленэктомия	5	4,7
Торакоскопия	4	3,7
Лапароскопическая нефропексия	3	2,8
Удаление кист шеи	3	2,8
ЭВА нефрэктомия	3	2,8
Биопсия печени	2	1,9
Дренирование брюшной полости	2	1,9
Лапароскопическая герниопластика	2	1,9
Флебэктомия	1	0,9
ЭВА колостомия	1	0,9
Всего	107	100

раствора дитилина в дозе 2 мг/кг. Поддержание анестезии осуществляли путем постоянной микроструйной инфузии общих анестетиков и опиоидных анальгетиков в возрастной дозировке (фентанил – 3 мкг/кг/ч, пропофол – 8 мг/кг/ч, кетамин в дозе 1 мг/кг/ч).

Поддержание миоплегии достигали путем внутривенного фракционного введения атракурия в дозе 0,1 мг/кг.

Искусственную вентиляцию легких в интраоперационном периоде проводили с использованием принудительных режимов вентиляции “PressureControl” или “VolumeControl” с применением физиологических параметров дыхания, создаваемых аппаратом ИВЛ “FABIUS – GS” (Dräger).

По окончании операции ребенка переводили в ОРИТ для пробуждения и наблюдения в посленаркозном периоде.

Во время анестезии проводили неинвазивный мониторинг ЧСС, артериального давления и SpO₂. Для оценки состояния температурного гомеостаза исследовали температуру ядра (центральная температура) и оболочек (периферическая температура) тела. Центральную температуру тела измеряли в пищеводе (ТП) и прямой кишке (РТ), а периферическую – в подмышечной впадине (ТА) и на коже первого пальца стопы (ТН). Средняя температура воздуха в операционной составляла 21 °С.

Исследование проводили на 7 этапах: 1 – до индукции анестезии, 2 – после индукции анестезии, 3 – после интубации трахеи, 4 – разрез, 5 – после ушивания раны, 6 – после экстубации трахеи и 7 – через 1 ч после операции. Температуру тела в пищеводе исследовали только во время анестезии, так как при бодрствовании пациента это вызывало дискомфорт и сопровождалось стрессорной реакцией у ребенка.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программных средств пакета Statistica v.6.0. Учитывая, что большинство полученных данных не соответствовали закону нормального распределения, все результаты представлены в виде медианы, 25 и 75 перцентилей. Анализ достоверности различий между группами осуществляли с использованием методов непараметрической статистики (U-тест Манна-Уитни и критерий Вилкоксона). За критический уровень значимости было принято значение $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе показателей систолического артериального давления (САД) в зависимости от используемого раствора было выявлено, что статистически значимые изменения наиболее характерны для пациентов I и III групп на 5 и 7-ом этапах исследования (табл. 3).

В частности, у пациентов I группы на 5 этапе исследования САД составило 101 (96 – 110) мм рт.ст., а у пациентов III группы 108 (96 – 119) мм рт.ст., что превысило показатели I группы на 8% и явилось статисти-

Таблица 3. Показатели систолического артериального давления у детей в зависимости от используемого раствора

Показатель / этап	I группа	II группа	III группа	IV группа
До индукции анестезии	119 (110 – 130)	116 (108 – 127)	121 (116 – 128)	121 (119 – 125)
После индукции анестезии	121 (118 – 124)	114 (105 – 128)	118 (110 – 124)	121 (111 – 130)
После интубации	110 (105 – 115)	110 (94 – 125)	108 (102 – 118)	117 (103 – 120)
Разрез, вход в полость	106 (96 – 117)	106 (93 – 122)	108 (102 – 114)	112 (103 – 116)
Ушивание раны	101 (96 – 110)	102 (99 – 118)	108* (96 – 119)	115 (103 – 122)
Экстубация	116 (112 – 118)	118 (110 – 128)	121 (109 – 126)	122 (116 – 129)
Через 1 ч после операции	101 (94 – 106)	110 (94 – 120)	114* (104 – 118)	110 (101 – 118)

* – различия статистически значимы по сравнению с показателями I группы.

Таблица 4. Показатели диастолического артериального давления у детей в зависимости от используемого раствора

Показатель / этап	I группа	II группа	III группа	IV группа
До индукции анестезии	78 (68 – 84)	74 (65 – 84)	84 (72 – 92)	84 (76 – 88)
После индукции анестезии	80 (71 – 81)	74 (60 – 82)	82 (66 – 87)	88 (73 – 92)
После интубации	67 (63 – 75)	73 (59 – 80)	75 (64 – 82)	82 (67 – 86)
Разрез, вход в полость	70 (57 – 80)	74 (57 – 80)	77 (66 – 82)	78 (71 – 87)
Ушивание раны	63 (56 – 75)	64 (60 – 81)	72 (56 – 82)	77 (70 – 80)
Экстубация	71 (66 – 79)	73* (64 – 84)	80* (62 – 88)	82 (73 – 90)
Через 1 ч после операции	59 (52 – 73)	64* (61 – 78)	74* (65 – 78)	75 (69 – 78)

* – различия статистически значимы по сравнению с показателями I группы.

Таблица 5. Частота сердечных сокращений у детей в зависимости от используемого раствора

Показатель / этап	I группа	II группа	III группа	IV группа
До индукции анестезии	124 (109 – 128)	118 (114 – 122)	118 (106 – 126)	116 (109 – 118)
После индукции анестезии	124 (105 – 129)	112* (98 – 124)	113* (101 – 124)	101* (96 – 116)
После интубации	114 (101 – 122)	108 (94 – 114)	101 (92 – 113)	94 (86 – 108)
Разрез, вход в полость	107 (95 – 120)	96* (89 – 112)	98* (82 – 112)	95* (84 – 102)
Ушивание раны	103 (90 – 112)	94* (90 – 112)	88* (80 – 104)	93* (79 – 99)
Экстубация	119 (112 – 1210)	114* (96 – 119)	107* (94 – 116)	110 (98 – 113)*
Через 1 ч после операции	98 (88 – 110)	101* (90 – 104)	96* (92 – 102)	89* (87 – 94)

* – различия статистически значимы по сравнению с показателями I группы.

чески значимым ($p < 0,05$). На 7-ом этапе исследования показатели САД у пациентов III группы также были выше, чем у пациентов I группы (114vs101; $p < 0,05$).

При оценке показателей диастолического артериального давления (ДАД) отмечено, что ДАД у пациентов I группы на шестом и седьмом этапах исследования было значительно ниже по сравнению с показателями II и III групп, что явилось статистически значимым (табл. 4).

Максимальная частота сердечных сокращений также была характерна для пациентов, которым проводили инфузию раствора хлорида натрия, что было отмечено на 2, 4, 5 и 6 этапах исследования и явилось статистически значимым по сравнению с показателями других групп (табл. 5).

При анализе показателей температуры различных участков тела показано, что ее минимальные значения вне зависимости от метода измерения характерны для

пациентов первой группы, у которых во время оперативного вмешательства использовали только 0,9% раствор хлорида натрия, причем выявленные различия были статистически достоверны по сравнению с показателями других групп ($p < 0,05$). Следует отметить, что указанные различия между группами были характерны для 5, 6 и 7 этапов исследования, что свидетельствует о значительном влиянии волемического статуса пациента, а также количественного и качественного состава инфузионной программы на регуляцию температурного гомеостаза в интраоперационном периоде.

При использовании раствора аминокислот (инфезол-40) значимого влияния инфузии на температуру тела выявлено не было, хотя температура тела пациентов этой группы была несколько выше по сравнению с показателями пациентов I группы ($p < 0,05$).

Максимальные значения температуры тела были характерны для пациентов, у которых во время операции использовали растворы инфузионных антигипок-

Таблица 6. Показатели температурного гомеостаза

Показатель / этап	Аксиллярная температура	Температура I-го пальца ноги	Температура пищевода	Ректальная температура
I группа				
До индукции анестезии	36,4 (36,3 – 36,6)	34,4 (33,8 – 34,9)	–	37,7 (37,6 – 37,9)
После индукции анестезии	36,3 (36,1 – 36,4)	34,3 (33,9 – 35,0)	37,3 (37,2 – 37,6)	37,5 (37,3 – 37,8)
После интубации	36,1 (36,0 – 36,4)	34,5 (34,0 – 35,3)	37,2 (37,0 – 37,3)	37,2 (37,1 – 37,6)
Разрез, вход в полость	36,1 (36,1 – 36,4)	34,7 (34,2 – 35,0)	37,0 (36,8 – 37,1)	37,0 (37,0 – 37,4)
Ушивание раны	36,1 (36,1 – 36,4)	35,2 (34,9 – 35,5)	36,7 (36,4 – 37,0)	36,8 (36,7 – 37,0)
Экстубация	36,1 (36,2 – 36,2)	35,3 (35,0 – 35,6)	36,7 (36,5 – 37,0)	36,9 (36,7 – 37,1)
Через 1 ч после операции	36,3 (36,2 – 36,4)	35,6 (35,3 – 36,0)	–	37,1 (36,9 – 37,3)
II группа				
До индукции анестезии	36,4 (36,3 – 36,4)	34,1 (33,9 – 34,7)	–	37,9 (37,8 – 37,9)
После индукции анестезии	36,2 (36,1 – 36,3)	34,0 (33,5 – 34,5)	37,4 (37,3 – 37,4)	37,6 (37,4 – 37,7)
После интубации	36,1 (35,9 – 36,2)	34,3 (33,8 – 34,8)	37,0 (36,9 – 37,2)	37,3 (37,1 – 37,6)
Разрез, вход в полость	36,1 (35,9 – 36,1)	34,6 (33,8 – 34,9)	36,8 (36,6 – 37,0)	37,1 (36,7 – 37,2)
Ушивание раны	36,3* (36,2 – 36,4)	35,6* (35,3 – 35,8)	37,0* (36,7 – 37,0)	37,2* (37,0 – 37,5)
Экстубация	36,3* (36,3 – 36,4)	35,6* (35,4 – 35,9)	37,0* (36,9 – 37,1)	37,3* (37,0 – 37,5)
Через 1 ч после операции	36,5* (36,4 – 36,7)	35,9* (35,6 – 36,1)	–	37,4* (37,2 – 37,6)
III группа				
До индукции анестезии	36,4 (36,4 – 36,5)	34,4 (34,1 – 35,4)	–	37,8 (37,8 – 37,9)
После индукции анестезии	36,2 (36,2 – 36,4)	34,7 (34,1 – 35,2)	37,4 (37,2 – 37,5)	37,7 (37,5 – 37,7)
После интубации	36,2 (36,1 – 36,2)	34,8 (34,7 – 35,3)	37,1 (36,9 – 37,3)	37,4 (37,1 – 37,6)
Разрез, вход в полость	36,2 (36,0 – 36,3)	35,2 (34,8 – 35,7)	37,0 (36,7 – 37,1)	37,2 (37,0 – 37,3)
Ушивание раны	36,3* (36,2 – 36,4)	36,0* (35,8 – 36,0)	36,9* (36,8 – 37,0)	37,2* (37,1 – 37,3)
Экстубация	36,4* (36,3 – 36,4)	36,0* (36,0 – 36,1)	37,0* (36,9 – 37,2)	37,3* (37,1 – 37,4)
Через 1 ч после операции	36,6* (36,5 – 36,7)	36,2** (36,1 – 36,2)	–	37,4 (37,3 – 37,6)
IV группа				
До индукции анестезии	36,4 (36,4 – 36,5)	34,0 (33,6 – 34,7)	–	37,9 (37,7 – 38,0)
После индукции анестезии	36,3 (36,2 – 36,4)	34,1 (33,5 – 34,5)	37,3 (37,1 – 37,3)	37,7 (37,4 – 37,8)
После интубации	36,2 (36,1 – 36,2)	34,3 (33,8 – 34,8)	37,0 (37,0 – 37,1)	37,4 (37,3 – 37,5)
Разрез, вход в полость	36,0 (35,9 – 36,2)	34,8 (34,0 – 35,0)	36,8 (36,6 – 36,8)	37,1 (37,0 – 37,3)
Ушивание раны	36,4* (36,3 – 36,4)	35,7* (35,5 – 36,0)	37,0* (36,7 – 37,0)	37,3* (37,2 – 37,6)
Экстубация	36,4 (36,3 – 36,5)	36,0 (35,7 – 36,1)	37,0 (36,9 – 37,1)	37,5 (37,3 – 37,5)
Через 1 ч после операции	36,6 (36,5 – 36,7)	36,1 (36,0 – 36,2)	–	37,6 (37,4 – 37,7)

* – различия статистически значимы по сравнению с показателями I группы.

** – различия статистически значимы по сравнению с показателями II группы.

сантов (мафузол, реамберин), что явилось статистически значимым (табл. 6).

Несмотря на гладкое течение периоперационного периода и анестезии у всех пациентов, наиболее физиологичные показатели ЧСС, артериального давления и температуры были характерны для детей, которым вводили инфузионные антигипоксанты (мафузол, реамберин). Инфезол-40 не оказывал значимого влияния на указанные показатели в интраоперационном периоде.

Обсуждая проблему терморегуляции в интраоперационном периоде важно отметить, что обеспечение адекватной температуры тела пациента является чрезвычайно сложной задачей, которая не всегда может быть решена только путем использования медицинской техники и фармакологической коррекции.

Это обусловлено тем, что обеспечение необходимого гипнотического и анальгетического эффектов анестезии невозможно без использования психотропных

препаратов и опиоидных анальгетиков, которые подавляют активность головного мозга и, соответственно, центр терморегуляции [1, 3, 6].

Вместе с тем полученные результаты позволяют предположить, что инфузионные антигипоксанты активизируют метаболизм и увеличивают теплопродукцию, что оказывает положительное влияние на течение анестезии и периоперационного периода. Вероятнее всего, это обусловлено активацией процессов энергетического обмена, усилением скорости гликолиза, ликвидацией метаболических нарушений и увеличением тканевой перфузии и волемического статуса пациента в целом на фоне сбалансированной инфузионной терапии [2, 4].

Таким образом, использование инфузионных антигипоксантов в периоперационном периоде у детей является одним из перспективных направлений интенсивной терапии, требующим дальнейшего детального изучения.

ВЫВОДЫ

1. Комбинированная инфузионная терапия с использованием 0,9% раствора хлорида натрия и реамберина в интраоперационном периоде у детей обеспечивает стабильность показателей сердечно-сосудистой системы и оказывают положительное влияние на температурный гомеостаз.

2. Поддержание оптимального уровня температуры тела пациента в интраоперационном периоде при использовании реамберина обусловлено активацией энергетического обмена и увеличением скорости гликолиза.

3. Применение инфезола-40 в качестве основного раствора для инфузии во время периоперационного периода у детей нецелесообразно, поскольку не оказывает существенного влияния на частоту сердечных сокращений, артериальное давление и температуру тела.

4. Реамберин оказывает выраженное влияние на периферическую температуру тела, что позволяет рекомендовать его для более широкого использования в кли-

нической практике для профилактики и устранения интраоперационной гипотермии.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Афанасьев, *Клиническая фармакология реамберина (пособие для врачей)*, Санкт-Петербург (2005).
2. Д. А. Грегори, *Анестезия в педиатрии*, Медицина, Москва (2003).
3. А. Ш. Зайчик, Л. П. Чурилов, *Основы общей патологии*, “Элби-СПб”, Санкт-Петербург (1999).
4. П. Л. Марино, *Интенсивная терапия (пер. с англ.) А. П. Зильбера (ред.)*, ГЭОТАР-Медиа, Москва (2010).
5. К. Ю. Красносельский, Ю. С. Александрович, В. И. Гордеев, Н. А. Лосев, *Анестезиол. и реаниматол.*, № 3, 33 – 35(2007).
6. D. Galante, *Paediatr. Anaesth.*, **17**(9), 821 – 3(2007).
7. B. Tander, S. Baris, D. Karakaya, et al., *Paediatr. Anaesth.*, **15** (7), 574 – 9(2005).
8. T. Moriyama, I. Tsuneyoshi, T. Omae, et al., *J. Anesth.*, **22**(4), 354–360(2008).
9. D. I. Sessler, C. I. Olofsson, E. H. Rubinstein, et al., *Anesthesiology*, **68**, 836 – 842(1988).

Поступила 26.12.11

INTRAOPERATIVE CORRECTION OF TEMPERATURE HOMEOSTASIS DISTURBANCES IN CHILDREN

Yu. S. Aleksandrovich, O. V. Yur'ev, K. V. Pshenisnov, and K. Yu. Krasnoselskii

Faculty of Postgraduate Education, St. Petersburg State Pediatric Medical Academy, Ul. Litovskaya 2, St. Petersburg, 194100, Russia

Some features of temperature homeostasis regulation during the intraoperative period and methods of its correction with a balanced fluid therapy are described. The possibility of using infusion of antihypoxants and amino acid solutions to maintain optimum body temperature during the perioperative period is considered. The study was performed on a group of 107 children of various age, which underwent a surgery of thoracic or abdominal cavity. All operations were performed with total intravenous anesthesia and artificial pulmonary ventilation. In order to correct intraoperative hypothermia, sodium chloride 0.9% solution, mafusol, infezol-40, and reamberin were used. Results showed that reamberin produced a significant positive effect on the indices of peripheral body temperature. This allows reamberin to be recommended for widespread use in clinical practice in order to prevent and eliminate intraoperative hypothermia.

Key words: Body temperature, thermogenesis, perioperative period, children, reamberin