

КУЛЬТУРА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНКУБАТОРОВ

Одним из самых широко используемых высокотехнологичных приборов в неонатологии является инкубатор (кувез) для выхаживания недоношенных и больных детей. Хотя этот прибор хорошо знаком всем неонатологам, к сожалению весьма часто встречаются серьезные ошибки, нарушения и некорректность использования инкубаторов, что не способствует созданию оптимальных условий для выхаживания новорожденных. Все это получило название «неинтеллигентного» использования инкубаторов.

Какие же условия являются оптимальными для недоношенных и тяжело больных детей? Им крайне важен температурный комфорт. Гипотермия является серьезным фактором риска, поскольку она вызывает метаболический ацидоз, периферический спазм и гипогликемию. Последние факторы усиливают мозговой кровоток и могут спровоцировать развитие внутрижелудочкового кровоизлияния у недоношенных детей. Кроме того, патологическое воздействие может оказывать увеличивающаяся при холодовом стрессе потребность в кислороде (за счет повышения активности метаболических процессов), с последующей тканевой гипоксией [1]. Так, у доношенного новорожденного при снижении окружающей температуры с 33°C до 31°C потребление кислорода удваивается, что, в свою очередь, требует удвоения альвеолярной вентилиации. Гипотермия способствует также развитию язвенно-некротического энтероколита. В настоящее время доказано, что даже нерезко выраженная, но длительная гипотермия, повышая энергозатраты для теплопродукции, нарушает тем самым рост ребенка.

В инкубаторах следует выхаживать недоношенных детей массой менее 1800 г, а также всех новорожденных, находящихся в тяжелом состоянии. Желательно хотя бы на первые часы жизни помещать в инкубатор и новорожденных с нарушениями адаптации или высоким риском их развития (все недоношенные, дети, родившиеся в тяжелой и средне-тяжелой асфиксии, с начальными проявлениями дыхательных, неврологических и гемодинамических нарушений).

Больных новорожденных и недоношенных детей следует выхаживать в нейтральной температурной среде, то есть в таком микроклимате, при котором скорость метаболизма минимальна (не происходит дополнительной траты энергии на теплообразование), при условии поддержания нормальной температуры. При измерении под мышкой она составля-

ет 36,5-37,2°C, в прямой кишке — 36,5-37,5°C, на коже живота — 36,3-36,8°C.

В современных инкубаторах имеются две возможности регуляции температуры внутри инкубатора — так называемая «ручная» регуляция и метод «сервоконтроля» или саморегуляции.

При использовании метода «ручной» регуляции желаемая температура внутри инкубатора устанавливается вручную, после чего, в соответствии с показаниями датчика, определяющего температуру воздуха внутри инкубатора, прибор (терморегулятор) поддерживает температуру внутри инкубатора с точностью до десятых долей градуса вокруг заданной. При этом способе регуляции основной вопрос заключается в том, насколько установленная врачом или медицинской сестрой вручную желаемая температура на самом деле соответствует оптимальной для конкретного ребенка. Приводим ориентировочную таблицу (модифицировано из The Merck Manual, 1992), где указана необходимая температура воздуха в инкубаторе, в зависимости от массы ребенка, его возраста и температуры воздуха в палате (таблица). Соблюдение указанных температурных режимов в большинстве случаев позволяет поддерживать нормальную температуру тела ребенка.

Приведенные в таблице значения температур являются приблизительными и относятся к той ситуации, когда комнатная температура достаточна, и температура стенки инкубатора отличается от температуры внутри инкубатора не более, чем на 1 градус. По нашим данным, при температуре в палате 22-23°C температура стенки инкубатора, как правило, составляет 29°C, а при температуре 18-19°C — стенка инкубатора охлаждается до 26-27°C. Поэтому, если в комнате холодно, следует добавлять по 1°C к температуре инкубатора на каждые 7°C, на которые температура в палате ниже температуры воздуха в инкубаторе. Датчик, который определяет температуру воздуха в инкубаторе, не должен соприкасаться с телом ребенка, иначе произойдет его избыточное нагревание, ошибочное определение температуры в инкубаторе как излишне высокой и, соответственно, избыточное снижение температуры воздуха с охлаждением ребенка.

Второй метод — «сервоконтроля» — заключается в том, что врач устанавливает кожную температуру, которую он считает оптимальной для ребенка, температурный датчик приклеивается на кожу ребенка, после чего прибор осуществляет нагрев воздуха с тем, чтобы температура кожи ребенка соответствовала заданной. Рекомендуются, чтобы температура

Таблица
Рекомендуемая температура в инкубаторе

Возраст и масса тела	Температура инкубатора при комнатной температуре > 26°		Температура инкубатора при комнатной температуре 22°	
	Начальная	Границы	Начальная	Границы
0-6 часов				
< 1000 г	36,0	35,0-36,4	37,0	36,0-37,4
1000-1200 г	35,0	34,0-35,4	36,0	35,0-36,4
1201-1500 г	34,1	33,9-34,4	35,1	34,9-35,4
1501-2500 г	33,4	32,8-33,8	34,4	33,8-34,8
> 2500 г и > 36 нед	32,9	32,0-33,8	33,9	33,0-34,8
6-12 часов				
< 1000 г	36,0	35,0-36,4	37,0	36,0-37,4
1000-1200 г	35,0	34,0-35,4	36,0	35,0-36,4
1201-1500 г	34,0	33,5-34,4	35,0	34,5-35,4
1501-2500 г	33,1	32,2-33,8	34,1	33,2-34,8
> 2500 г и > 36 нед	32,8	31,4-33,8	33,8	32,4-34,8
12-24 часов				
< 1000 г	35,0	35,0-36,4	36,0	36,0-37,4
1000-1200 г	34,0	34,0-35,4	35,0	35,0-36,4
1201-1500 г	33,8	33,3-34,3	34,8	34,3-35,3
1501-2500 г	32,8	31,8-33,8	33,8	32,8-34,8
> 2500 г и > 36 нед	32,4	31,0-33,7	33,4	32,0-34,7
24-36 часов				
< 1000 г	35,0	35,0-36,0	36,0	35,0-37,0
1000-1200 г	34,0	34,0-35,0	35,0	35,0-36,0
1201-1500 г	33,6	33,1-34,2	34,6	34,1-35,2
1501-2500 г	32,6	31,6-33,6	33,6	33,6-34,6
> 2500 г и > 36 нед	32,1	30,7-33,5	33,1	31,7-33,5
36-48 часов				
< 1000 г	35,0	35,0-36,0	36,0	36,0-37,0
1000-1200 г	34,0	34,0-35,0	35,0	35,0-36,0
1201-1500 г	33,5	33,1-34,1	34,5	34,1-35,1
1501-2500 г	32,5	31,4-33,5	33,5	32,4-34,5
> 2500 г и > 36 нед	31,9	30,5-33,3	32,9	31,5-34,3
48-72 часа				
< 1000 г	35,0	35,0-36,0	36,0	36,0-37,0
1000-1200 г	34,0	34,0-35,0	35,0	35,0-36,0
1201-1500 г	33,5	33,0-34,0	34,5	34,0-35,0
1501-2500 г	32,3	31,2-33,4	33,3	32,2-34,4
> 2500 г и > 36 нед	31,7	30,1-33,2	32,7	31,1-34,2
72-96 часов				
< 1000 г	35,0	35,0-36,0	36,0	36,0-37,0
1000-1200 г	34,0	34,0-35,0	35,0	35,0-36,0
1201-1500 г	33,5	33,0-34,0	34,5	34,0-35,0
1501-2500 г	32,2	31,1-33,2	32,2	32,1-34,2
> 2500 г и > 36 нед	31,3	29,8-32,8	32,3	30,8-33,8
4-12 дней				
< 1000 г	34,5	34,0-35,0	35,5	35,0-36,0
1000-1500 г	33,5	33,0-34,0	34,5	34,0-35,0
1501-2500 г	32,1	31,0-33,2	33,1	32,0-34,2
> 2500 г и > 36 нед				
4-5 дней	31,0	29,5-32,6	32,0	30,5-33,6
5-6 дней	30,9	29,4-32,3	31,9	30,4-33,3

кожи ребенка составляла 36,3-36,8°C. В настоящее время доказано, что поддержание кожной температуры на уровне не ниже 36°C, снижает риск смерти на 12,7 %, по сравнению со стабильным поддержанием внутренней температуры инкубатора на уровне 32°C [2]. Принципиальным является вопрос о правильной фиксации датчика. Его следует приклеивать между пупком и мечевидным отростком грудины, ни в коем случае не перепутав внутреннюю поверхность, которая должна прилежать к коже, и наружную, обычно снабженную слоем термоизолятора. Если ребенок лежит на животе, датчик должен быть приклеен на спину или боковую часть грудной клетки. Датчик не должен быть прикрыт пеленками, ручкой ребенка, поскольку в этом случае его показания будут завышены и ребенок будет охлажден. Если датчик будет смочен какой-либо жидкостью или мочой ребенка, то его показания будут занижены, что вызовет перегрев ребенка. При использовании источников лучистого тепла, на датчик наклеивается специальная изолирующая наклейка.

Достоинством метода «сервоконтроля» является возможность большего приближения температуры в инкубаторе к оптимальной для данного конкретного ребенка, а недостатком — возможность вызвать охлаждение и перегревание ребенка, если датчик отклеится от кожи или будет наложен неправильно. К недостаткам метода относятся и невозможность адекватной регуляции температуры внутри инкубатора у ребенка с лихорадкой.

Создание нейтрального температурного окружения невозможно без учета температуры окружающей среды. Холодные стенки инкубатора вызовут потерю тепла излучением, поэтому инкубатор не должен стоять около окна, на сквозняке, температура в палате не должна быть ниже 24-25°C. Для детей с очень низкой массой тела (ниже 1500 г), которые особенно легко теряют тепло излучением, предусмотрены инкубаторы с двойной стенкой или дополнительным обогревом самой стенки инкубатора. При отсутствии такого инкубатора и недостаточной температуре в палате, детей накрывают специальной фольгой, в крайнем случае — пеленкой, не заворачивая в нее.

Прямой солнечный свет, близость инкубатора от отопительных приборов также могут нарушить его правильную работу.

Приведенные температурные режимы работы инкубатора рассчитаны на пребывание в нем ребенка в обнаженном виде. Допускается лишь небольшой подгузник. Отсутствие одежды более комфортно для

Таблица (продолжение)
Рекомендуемая температура в инкубаторе

Возраст и масса тела	Температура инкубатора при комнатной температуре > 26°		Температура инкубатора при комнатной температуре 22°	
	Начальная	Границы	Начальная	Границы
4-12 дней				
> 2500 г и > 36 нед				
6-8 дней	30,6	29,0-32,2	31,6	30,0-33,2
8-10 дней	30,3	29,0-31,8	31,3	30,0-32,8
10-12 дней	30,1	29,0-31,4	31,1	30,0-32,4
12-14 дней				
< 1000 г	34,5	33,6-35,0	35,5	34,6-36,0
1000-1500 г	33,5	32,6-34,0	34,5	33,6-35,0
1501-2500 г	32,1	31,0-33,2	33,1	32,0-34,2
> 2500 г и > 36 нед	29,8	29,0-30,8	30,8	30,0-31,8
2-3 недели				
< 1000 г	34,1	33,2-35,0	35,1	34,2-36,0
1000-1500 г	33,1	32,2-34,0	34,1	33,2-35,0
1501-2500 г	31,7	30,0-33,0	32,7	31,0-34,0
3-4 недели				
< 1000 г	33,6	32,6-34,6	34,6	33,6-35,6
1000-1500 г	32,6	31,6-33,6	33,6	32,6-34,6
1501-2500 г	31,4	30,0-32,7	32,4	31,0-33,7
4-5 недель				
< 1000 г	33,0	32,2-34,0	34,0	33,2-35,0
1000-1500 г	32,0	31,2-33,0	33,0	32,2-34,0
1501-2500 г	30,9	29,5-32,3	31,9	30,5-33,3
5-6 недель				
< 1000 г	32,4	31,6-33,3	33,4	32,6-34,3
1000-1500 г	31,4	30,6-32,3	32,4	31,6-33,3
1501-2500 г	30,4	29,0-31,8	31,4	30,0-32,8

ребенка, предотвращает нарушения микроциркуляции, нередко отмечающиеся при тугом пеленании, и облегчает визуальный контроль за состоянием ребенка.

О необходимости поддержания нейтрального температурного окружения важно помнить при осуществлении доступа к ребенку. Хотя в большинстве современных моделей предусмотрена, так называемая, система «воздушного занавеса», уменьшающая теплопотерю при открытии передней панели, полностью предотвратить ее она, конечно, не может. Поэтому следует приучить персонал большую часть манипуляций с ребенком проводить через специальные окошки, предотвращая излишнюю потерю тепла. Но и такую, казалось бы, безобидную вещь, как открывание окошек, следует проводить только при явной необходимости, поскольку было показано, что у глубоко недоношенных детей даже это вызывает явные изменения мозгового кровотока [3]. Следует следить, чтобы конечности ребенка не попадали в зону «воздушного занавеса». Поскольку температура воздуха в этой области выше, возможно перегревание и даже ожоги.

Для предотвращения избыточных потерь жидкости и тепла при испарении, недоношенным де-

тям в инкубаторе в первые дни жизни создается высокая влажность — 90-95 %, через 2-3 дня ее снижают, и на второй неделе жизни она достигает 50-60 %. Некоторые авторы советуют создавать меньшую относительную влажность. Лишь для глубоко недоношенных в первые дни жизни она должна превышать 50 %. Доношенным детям дополнительную влажность в инкубаторе можно не создавать.

Следует учитывать, что наиболее «опасной» зоной инкубатора, с точки зрения возможного инфицирования ребенка, является резервуар для увлажнения. Именно поэтому в настоящее время отказываются от создания дополнительной влажности при выхаживании доношенных и крупных недоношенных детей. Многие фирмы создают новые системы увлажнения, отличающиеся повышенной безопасностью в плане развития в системе микроорганизмов. Так, может быть предусмотрен съемный резервуар для увлажнения, который дезинфицируется автоклавированием, распыление стерильной воды из специальных бутылок в области вентилятора, увлажнитель с подогревом воды до такой температуры, при которой предотвращается развитие микроорганизмов. По возможности, следует использовать инкубаторы, более безопасные в плане инфицирования.

Безусловно, основная роль в профилактике инфекции принадлежит тщательности санитарной обработки инкубаторов.

Для осуществления правильной санитарной обработки инкубатора его следует отключить от электросети, обязательно разобрать согласно приложенной инструкции, снять уплотняющие прокладки колпака и окошек, лепестковые затворы. Инкубатор дезинфицируется двукратным протиранием 3 % раствором перекиси водорода с 0,5 % раствором моющего средства, с экспозицией 1 час, и последующим протиранием стерильной ветошью, смоченной в стерильной дистиллированной воде и проветриванием. Возможно использование других разрешенных дезинфицирующих растворов, кроме спиртосодержащих. В приказе МЗ РФ № 691 от 1989 г. «О профилактике внутрибольничных инфекций в акушерских стационарах» предусмотрено облучение инкубаторов лампой ультрафиолетового света, однако такое облучение способствует образованию на пластмассовых стенках инкубатора микротрещин, которые снижают их прозрачность и являются местом «накопления» микроорганизмов [4].

Уплотняющие прокладки и лепестковые затворы замачиваются в дезинфекционно-моющем растворе с экспозицией 1 час, затем ополаскиваются стерильной дистиллированной водой и вытираются стерильной ветошью насухо.

Очень важно поддерживать чистоту внутри инкубатора во время пребывания в нем ребенка. При

попадании на стенку инкубатора биологических жидкостей, лекарственных препаратов, следует протереть ее раствором перекиси водорода (не спиртом!). При работе с ребенком в инкубаторе рукава халатов персонала должны быть закатаны до локтя. Следует использовать разные окошки инкубатора для помещения внутрь него чистых и уборки грязных пеленок (для последней цели удобно использовать окошко в торцевой стенке инкубатора). На замки окошек надо нажимать локтями, а не пальцами — это помогает сохранить руки чистыми при осуществлении ухода.

В инкубаторы часто помещают игрушки. Они должны быть легко моющимися, причем их надо мыть при каждой смене инкубатора. В противном случае отмечается выраженная колонизация игрушек, что может способствовать развитию госпитальной инфекции. Так, в одном из исследований выявлено, что в 98 % случаев игрушки в инкубаторе колонизируются различной бактериальной флорой. Интересно, что у 42 % недоношенных, включенных в исследование, выявлены положительные гемокультуры, при этом возбудитель в крови и на игрушке был идентичным у 63 % детей [5].

Инкубатор должен иметь маркировку с указанием дат дезинфекции и закладки в него ребенка. Смену инкубатора на чистый проводят каждые три дня.

Особо следует остановиться на проведении в инкубаторах оксигенотерапии (мы не касаемся в этой статье вопроса об искусственной вентиляции легких и дыхании с постоянным положительным давлением в дыхательных путях). Инкубаторы устроены таким образом, что при работе вентилятора воздух из палаты через фильтр поступает к ребенку. Следует следить, чтобы боковые прорезы внутри камеры, предназначенные для циркуляции воздуха, не были прикрыты пеленками. Поэтому необходимости в обязательной дополнительной подаче кислорода нет, ее следует осуществлять только по специальным показаниям и под контролем газового состава крови. Избыточная оксигенация воздуха в инкубаторе ведет к гипероксии, с возможным развитием ретинопатии недоношенных детей. Особенно опасно в этом плане создавать поток кислорода более 5-6 л/мин, при котором концентрация кислорода в инкубаторе может превысить 40 %.

Следует уделять самое пристальное внимание тщательному соблюдению правил электро- и пожаробезопасности. Нельзя использовать розетки без заземления, удлинители, внутри инкубатора нельзя располагать электроприборы. В помещении, где находится инкубатор, не должно быть горящих предметов — свечей, спиртовых горелок.

Длительность пребывания ребенка в инкубаторе определяется его состоянием (выраженность дыхательных, гемодинамических, церебральных нарушений, необходимость лечения различных патологических процессов на коже открытым спосо-

бом), массой тела (как правило, из инкубатора детей выкладывают при достижении массы тела как минимум 1500 г) и возрастом недоношенного ребенка. В конечном счете, в решении вопроса о выкладывании из инкубатора определяющим фактором является способность ребенка сохранять тепло в кроватке.

Все большую популярность приобретает выхаживание недоношенных детей с использованием метода «кенгуру». В течение нескольких часов в день ребенка, одетого только в подгузник, помещают на обнаженную грудь матери, которая сидит в кресле рядом с инкубатором (инфузионная терапия, мониторинг и оксигенотерапия при этом не прекращаются). Снаружи ребенка прикрывают одеяльцем. Показано, что кожная температура в области живота при этом методе выхаживания, и при нахождении в инкубаторе, одинаковая, а температура в области большого пальца ноги (что отражает микроциркуляцию) выше при использовании метода «кенгуру» [6, 7].

Определенной альтернативой инкубаторам является выхаживание детей в открытых реанимационных системах. В недавнем обзоре [8], проведенном с позиций доказательной медицины, показано, что использование этих систем повышает неощутимые потери воды, что требует увеличения объемов инфузионной терапии. По остальным позициям различия не выявлено, но рекомендованы дальнейшие исследования. По нашему мнению, если при выхаживании доношенных может быть использован любой из этих приборов, то для недоношенных, особенно при наличии очень низкой и экстремально низкой массы тела, предпочтительно использовать инкубаторы.

ЛИТЕРАТУРА:

- Libert, J.P. Neutral temperature range in incubators: performance of equipment in current use and new developments /Libert J.P., Bach V., Farges G. //Crit. rev. Biomed. Eng. — 1977. — № 25 (4-5). — P. 287-370.
- Sinclair, J.C. //Cochrane Database Syst. Rev. — 2000. — 2. — CD001074.
- Gagnon, R.E. Variations in regional cerebral blood volume in neonates associated with nursery care events /Gagnon R.E., Leung A., Macnab A.J. //Am. J. Perinatol. — 1999. — № 16(1). — P. 7-11.
- Bacterial colonization of toys in neonatal intensive care cots /Davies M.W. et al. //Pediatrics. — 2000. — № 106 (2). — P. 18.
- Руководство по неонатологии /Под ред. Г.В. Яцык. — Москва, 1998. — С. 13.
- Kangaroo care compared to incubators in maintaining body warmth in preterm infants /Ludington-Hoe S.M. et al. //Biol. Res. Nurs. — 2000. — № 2 (1). — P. 60-73.
- Mellien, A.C. Incubators versus mothers' arms: body temperature conservation in VLBW premature infants /Mellien A.C. //J. Obstet. Gynecol. Neonatal. Nurs. — 2001. — № 30 (2). — P. 157-164.
- Flenady, V.J. Radiant warmers versus incubators for regulating body temperature in newborn infants (Cochrane Review) /Flenady V.J., Woodgate P.G. //Cochrane library. — 2000. — ISSN. — P. 1464-780.

* * *