© А. В. ДИОРДИЕВ, В. Л. АЙЗЕНБЕРГ, 2012

УДК 616.831-009.2-053.4-089:617-089.5-06:616.1-008.1-084

А. В. Диордиев[2], В. Л. Айзенберг[1]

КОРРЕКЦИЯ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕТЕЙ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ, ОПЕРИРОВАННЫХ В УСЛОВИЯХ ОБЩЕЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ ЭПИДУРАЛЬНОЙ АНЕСТЕЗИИ

[1]ГОУ ВПО РГМУ им. Н. И. Пирогова Росздрава; [2]Детская психоневрологическая больница № 18, Москва

Цель исследования *— определить механизмы и степень гемодинамических нарушений во время анестезии у детей, больных церебральным параличом.*
Материал и методы. *70 пациентов в возрасте от 3 до 17 лет были разделены на 2 основные группы по виду обезболивания: общая или комбинированная эпидуральная анестезия. Оценивали изменения основных показателей центральной гемодинамики на этапах анестезии и операции с помощью реографического монитора Диамант М.*
Результаты исследований*. Изменения гемодинамики, обнаруженные во всех группах, свидетельствуют о влиянии на показатели препаратов для анестезии в условиях сниженных адаптационно-компенсаторных возможностей системы кровообращения.*
Заключение*. Основная роль в коррекции показателей центральной гемодинамики у этой категории пациентов принадлежит объему инфузионной поддержки, который необходимо увеличить во время вмешательства от 19,8 до 28,9 мл/кг/ч в зависимости от возраста больных. Это позволяет поддерживать адекватный сердечный выброс при любом виде анестезии.*
Ключевые слова: *детский церебральный паралич, эпидуральная анестезия, гемодинамика, инфузионная терапия*

CORRECTION OF HEMODYNAMIC IN CHILDREN WITH CSIP, OPERATED UNDER GENERAL AND COMBINED EPIDURAL ANESTHESIA

Diordiev A.V., AisenbergV.L.

The purpose of the study is to identify the mechanisms and degree of hemodynamic disturbances during anesthesia in children with CSIP.
Materials and methods. *70 patients in the age from 3 to 17 years were divided into 2 groups by type of anesthesia: general and combined epidural anesthesia. We estimated changes in central hemodynamics at the stages of anesthesia and surgery with the help of rheographic monitor Diamnant M.*
The results. *Hemodynamic changes found in all groups, indicates the anasthesia drugs impact in the conditions of the decreased adaptative-compensatory possibilities of the circulation system.*
Conclusion. *The main role in the correction of hemodynamic indices in this group of patients belongs to the volume of the infusion support, which is necessary to increase during the intervention from 19.8 to 28.9 ml/kg/h depending on the age of patients.*
Key words: *cerebral spastic infant paralysis (CSIP), epidural anesthesia, hemodynamic, infusion therapy*

Введение. Церебральный паралич (ЦП) у детей — общее определение, охватывающее группу синдромов моторного повреждения, вторичных к неврологическому дефициту, возникшему на ранних стадиях развития головного мозга. ЦП является одной из основных причин детской инвалидности. Рост численности больных во многих странах мира связан с выхаживанием маловесных детей (от 500 г) и совершенствованием методов реабилитации, что приводит к достоверному увеличению продолжительности жизни и числа больных с ЦП [1].

Распространенность ЦП в развитых странах составляет 1—2,5 больного на 1000 младенцев. В России, по данным Минздравсоцразвития РФ, в 2010 г. насчитывалось более 85 тыс. детей, больных ЦП.

Контингент детей с ЦП переносит больше хирургических вмешательств, чем неврологически здоровые больные такого же возраста. Это обусловлено активной хирургической реабилитацией, в процессе которой проводится от 2 до 4 этапных оперативных вмешательств с целью ликвидации моторных нарушений.

Соматический статус детей с ЦП характеризуется нарушением функций всех органов и систем, но анестезиологу приходится учитывать прежде всего особенности систем дыхания и кровообращения. На сердечно-сосудистую систему детей с ЦП действует чрезмерная нагрузка, связанная с тяжелым поражением мышечного аппарата, которая вызывает гипердинамию, что для этих детей является стресс-нормой [2]. Тахикардия и артериальная гипотензия — постоянные нарушения, с которыми приходится бороться во время операции, и самые значительные изменения ударного и минутного объемов кровотока в период наркоза и операции выявляются у больных, лишенных способности к самостоятельному передвижению [3]. У детей с ЦП отмечается склонность к обструктивным нарушениям на фоне увеличенной саливации, бронхиальной секреции и хронических респираторных инфекций, из-за которых от 1 до 3% детей даже после малотравматичных операций нуждаются в продленной ИВЛ.

Цель исследования — определить механизмы гемодинамических нарушений во время анестезии у детей с ЦП и оптимизировать анестезиологическое пособие для профилактики гемодинамических нарушений.

Материал и методы. Обследовали 70 детей (33 девочки и 37 мальчиков) в возрасте от 3 до 17 лет, с диагнозом: ЦП, тяжелая спастическая диплегия, которые были оперированы в плановом порядке. Хирургическое вмешательство — костно-мышечные операции, направленные на устранение деформаций и контрактур суставов нижних конечностей. Зоны вмешательства: мышцы бедра, бедренные кости, кости таза и тазобедренные суставы. Длительность оперативных вмешательств составила 144 ± 12,1 мин. Физическое состояние детей по классификации ASA соответство-

Информация для контакта.
Диордиев Андрей Викторович — канд. мед. наук, зав. отд. анестезиологии и реанимации ДПНБ № 18, e-mail:avddoc@mail.ru

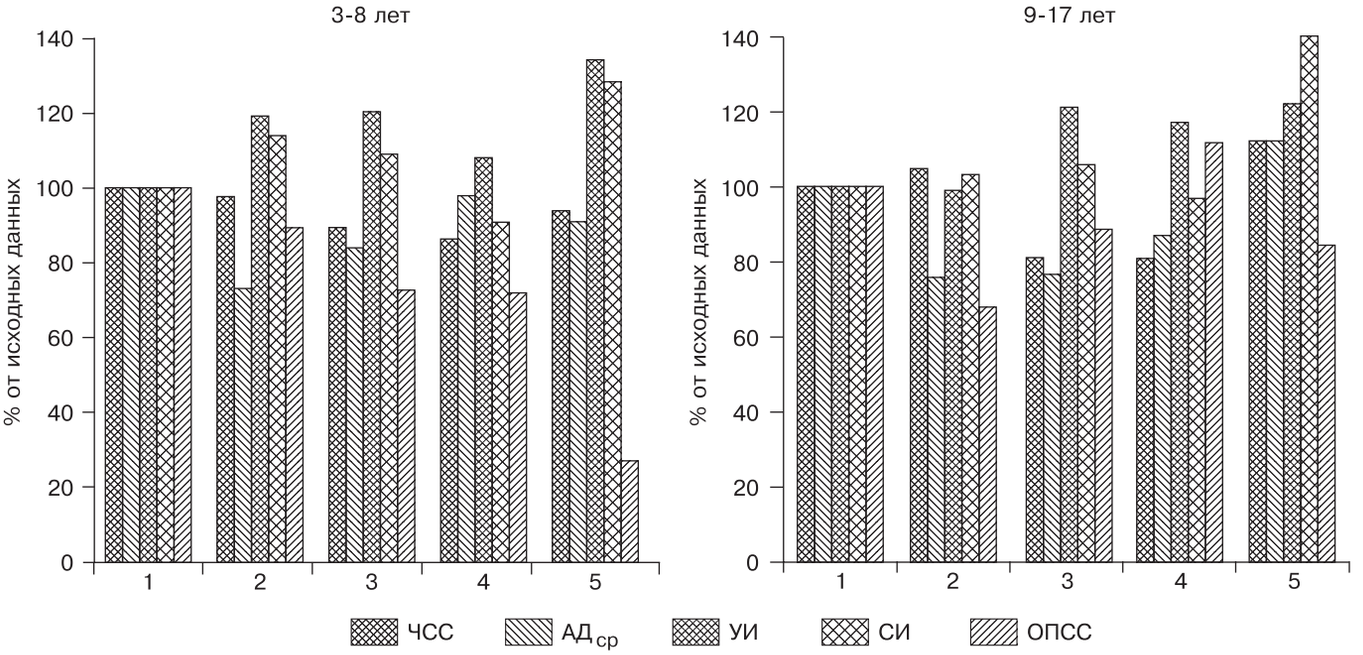

Рис. 1. Динамика ЧСС, $АД_{ср}$, УИ, СИ и ОПСС у больных при общей анестезии.

вало II—III классу. Больные были разделены на 2 группы по виду обезболивания. В 1-й группе 22 ребенка были оперированы под общей анестезией (ОА). Во 2-ю группу вошло 48 детей, оперированных под комбинированной эпидуральной анестезией (КЭА). Внутри двух групп больные были распределены по возрасту на 2 подгруппы: дети в возрасте 3—8 лет и пациенты старшего возраста (9—17 лет). Средний возраст пациентов младших подгрупп составил 5,4 ± 0,4 года, в старших подгруппах он равнялся 13 ± 0,6 года. Премедикация с учетом особенностей пациентов с ЦП всегда осуществлялась по схеме: атропин (0,01 мг/кг), мидазолам (0,2—0,35 мг/кг) и пипольфен (1 мг/кг).

В 1-й группе проводилась тотальная внутривенная анестезия пропофолом (6,7 ± 0,5 мг/кг/ч) и фентанилом (2,4 ± 0,3 мкг/кг/ч), миоплегия — рокуронием (0,45 ± 0,06 мг/кг/ч). Пропофол вводился перфузором с контролем степени угнетения ЦНС (BIS-индекс 40—60) по показаниям монитора BIS Vista Aspect Medical Systems. Фентанил и рокуроний вводили болюсно по мере необходимости. После интубации трахеи проводили ИВЛ наркозно-дыхательным аппаратом Dräger Fabius SE в режиме нормовентиляции, с контролем респираторного статуса мультигазовым монитором Dräger Vamos.

Во 2-й группе общий компонент анестезии обеспечивался пропофолом 5,1 ± 0,6 мг/кг/ч (способ введения и контроль глубины анестезии аналогичен группе с ОА), фентанил внутривенно вводился только перед интубацией трахеи в дозе 3,5 ± 0,3 мкг/кг, миорелаксация осуществлялась рокуронием 0,57 ± 0,06 мг/кг/ч. После перевода пациентов на ИВЛ проводилась пункция и катетеризация эпидурального пространства на уровне L_{IV}—L_V стандартными наборами с заведением эпидурального катетера на 2—3 см краниально. Техника пункции и катетеризации эпидурального пространства у больных с ЦП была

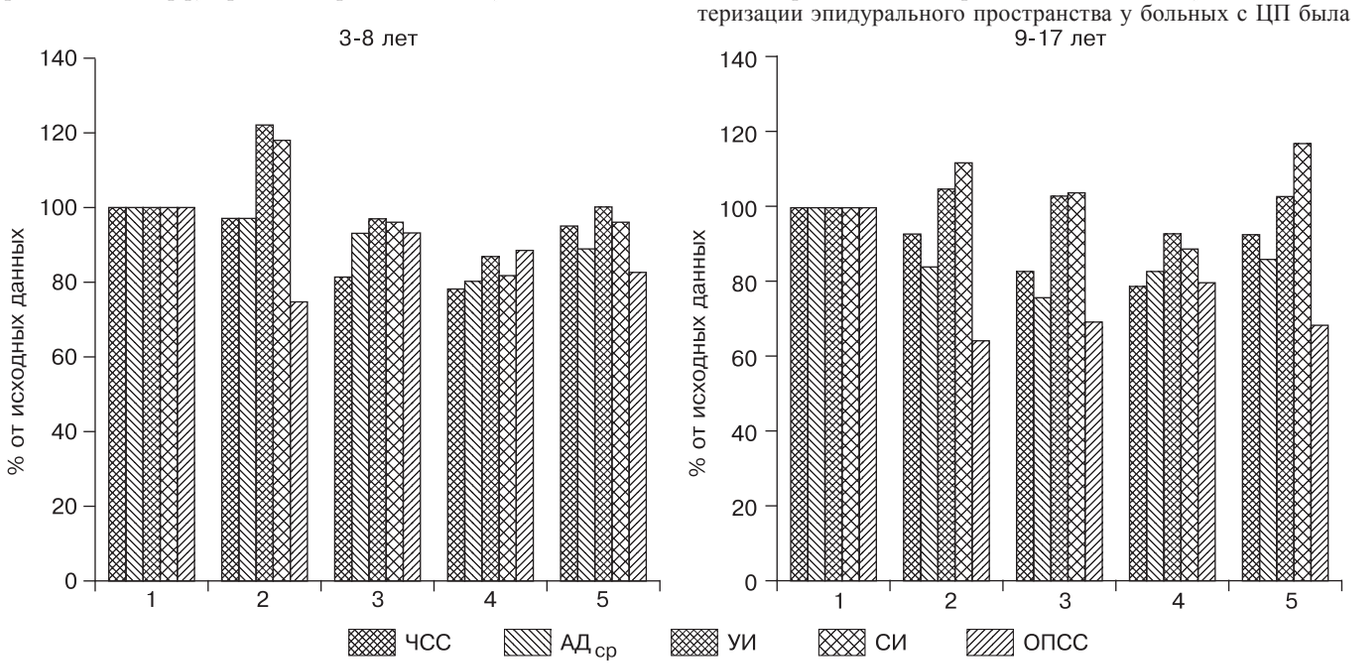

Рис. 2. Динамика ЧСС, $АД_{ср}$, УИ, СИ и ОПСС у больных при комбинированной эпидуральной анестезии.

По оси абсцисс — этап исследований: 1-й этап — исходные показатели (после премедикации); 2-й этап — индукция анестезии; 3-й этап — разрез кожи; 4-й этап — травматичный момент операции; 5-й этап — окончание операции.

Динамика показателей центральной гемодинамики на этапах анестезии и операции у детей с ЦП ($M \pm m$)

Показатель	Анестезия	После премедикации	Индукция	Разрез	Травматический момент	Окончание операции
ЧСС в 1 мин	$КЭА_{мл}$	126 ± 9,2	122,1 ± 5,8	102,6 ± 5*	98,8 ± 5,1*	120 ± 9,6
	$КЭА_{ст}$	107,5 ± 7,5	100,5 ± 5,6	88,7 ± 4,6*	85,1 ± 3,8*	99,5 ± 8,4
	$ОА_{мл}$	125,4 ± 3,1	123,5 ± 4,7	112,3 ± 2,8	108,3 ± 2,6	118,1 ± 4,9
	$ОА_{ст}$	101,6 ± 11,6	107,2 ± 9,8	82,1 ± 6,6*	82,8 ± 6,1	113,8 ± 8,3*
$АД_{ср}$, мм рт. ст.	$КЭА_{мл}$	81 ± 2,8	78,9 ± 5	75 ± 4,7	64,6 ± 4,7*	71,9 ± 5,2
	$КЭА_{ст}$	82,7 ± 2,9	69,1 ± 5,1*	63,1 ± 6,4*	68,6 ± 3,9*	71,4 ± 5,1
	$ОА_{мл}$	72,6 ± 3,3	52,8 ± 2,5*	61,3 ± 5,2	71,2 ± 8,2	66,1 ± 5,9
	$ОА_{ст}$	79,6 ± 2,1	60,8 ± 6,6*	61,2 ± 6,1*	69 ± 7,7	89,2 ± 4,5*
УИ, мл/м^2	$КЭА_{мл}$	41,3 ± 5,7	50,4 ± 7,7*	40 ± 5,4	36 ± 4	41,1 ± 6,8
	$КЭА_{ст}$	44,4 ± 6,7	46,7 ± 6,2	45,5 ± 7,3	41,3 ± 5,8	45,8 ± 6,4
	$ОА_{мл}$	34,6 ± 4,5	41,3 ± 7,8*	41,6 ± 4,2*	37,3 ± 6,9	46,4 ± 5,8*
	$ОА_{ст}$	34,4 ± 7,2	34,2 ± 4,2	41,6 ± 9,6*	40,1 ± 5,4	41,9 ± 7,4*
СИ, л/мин/м^2	$КЭА_{мл}$	4,5 ± 0,5	5,3 ± 0,6*	4,3 ± 0,7	3,7 ± 0,5*	4,3 ± 0,6
	$КЭА_{ст}$	4,03 ± 0,5	4,5 ± 0,5	4,2 ± 0,7	3,6 ± 0,4	4,7 ± 0,8
	$ОА_{мл}$	4,3 ± 0,5	4,9 ± 0,9	4,7 ± 0,4	3,9 ± 0,6	5,5 ± 0,7*
	$ОА_{ст}$	3,3 ± 0,6	3,4 ± 0,4	3,5 ± 0,9	3,2 ± 0,8	4,7 ± 0,7*
ОПСС, дин/с/см^2	$КЭА_{мл}$	2356 ± 348	1777 ± 260*	2225 ± 343	2097 ± 287	1964 ± 245*
	$КЭА_{ст}$	1802 ± 441	1153 ± 173*	1243 ± 232*	1434 ± 210*	1231 ± 215*
	$ОА_{мл}$	2304 ± 468	2059 ± 520	1673 ± 124*	1652 ± 351*	1643 ± 214*
	$ОА_{ст}$	1844 ± 354	1252 ± 253*	1646 ± 420	2066 ± 429	1567 ± 466*

Примечание. * — достоверность различий по сравнению с этапом после премедикации при $p < 0,05$.

идентична таковой у неврологически здоровых детей. После тест-дозы (1 мл 1% лидокаина с адреналином 1:200 000) выполняли болюсное введение ропивакаина и фентанила: в подгруппе $КЭА_{мл}$ 1,77 ± 0,1 мг/кг и 2,03 ± 0,1 мкг/кг, а в подгруппе $КЭА_{ст}$ 1,84 ± 0,1 мг/кг и 1,47 ± 0,1 мкг/кг соответственно. После окончания оперативного вмешательства и наложения гипсовых повязок всех пациентов пробуждали и экстубировали на операционном столе. Инфузионная поддержка осуществлялась комбинацией солевых растворов и HES 6%.

Интраоперационный мониторинг включал определение ЧСС, неинвазивного АД (НАД), насыщения гемоглобина кислородом (SpO_2) и конечно-выдыхаемой концентрации углекислого газа ($EtCO_2$).

У детей всех возрастных групп были изучены основные показатели центральной гемодинамики: ударный индекс (УИ), сердечный индекс (СИ) и общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС). Исследования проводили с помощью монитора гемодинамики и гидратации тканей Диамант-М, использующего принципы интегральной реографии тела (ИГРТ). С биофизической точки зрения ИГРТ охватывает практически всю кровеносную систему [4].

Обследование больных проводилось по единой методике и по времени разделялось на 5 этапов (рис. 1 и 2). Статистическую обработку материала проводили с использованием пакета анализа данных Excel 2003 с определением критерия Стьюдента для оценки достоверности различий средних значений.

Результаты исследования и их обсуждение. В группе ОА на этапе индукции наибольшим изменениям подвергались $АД_{ср}$ и ОПСС, которые были достоверно ниже исходных данных. У младших пациентов $АД_{ср}$ снизилось на 27% и ОПСС на 11%, а у старших снижение составило 24 и 32% соответственно. Отмеченное нами значительное уменьшение показателей, характеризующих сосудистый тонус пациентов, связано с вазоплегическим воздействием индукционных доз пропофола и фентанила. Однако на фоне отсутствия компенсаторного увеличения ЧСС у пациентов обоих возрастных групп УИ и СИ либо имели тенденцию к повышению, либо были достоверно повышены (см. таблицу). Это объясняется тем, что пик инфузионной нагрузки приходился на прединдукционный и индукционный период анестезии.

С началом хирургической агрессии параметры гемодинамики претерпевали следующие изменения. ЧСС у всех пациентов группы ОА стала замедляться по отношению к исходному этапу: в младшей подгруппе на 10%, в старшей на 19%. $АД_{ср}$ стабилизировалось и имело тенденцию к повышению. ОПСС в младшей подгруппе еще более снизилось (на 27%) по отношению к исходному этапу и оставалось на этих значениях вплоть до окончания операции. ОПСС в старшей подгруппе имело тенденцию к повышению, однако оставалось на 11% ниже исходных показателей. Видимо, антиноцицептивная защита от хирургической агрессии, обеспеченная ОА, достаточная, поэтому нанесение кожного разреза не вызывало тахикардии и артериальной гипертензии. Разнонаправленная реакция периферического сосудистого сопротивления, возможно, связана с постуральными реакциями в результате активного изменения расположения пациентов на операционном столе (все операции проводятся в положении либо лежа на животе, либо лежа на спине). УИ оставался достоверно повышенным в обеих подгруппах на 20%, что даже на фоне замедления ЧСС привело к стабильным показателям СИ, незначительно превышающим исходные данные.

Травматичный момент операции в группе ОА характеризовался снижением ЧСС — относительно этапа разреза кожи. $АД_{ср}$ повысилось, хотя и оставалось сниженным относительно исходных данных: в младшей подгруппе на 2%, а в старшей на 13%. УИ оставался превышающим начальные данные. СИ хоть и имел тенденцию к снижению, но был достаточно высоким. ОПСС в старшей подгруппе увеличилось на 12% по отношению к исходному этапу, у младших пациентов оставалось низким.

Окончание операции у пациентов группы ОА сопровождалось увеличением ЧСС и $АД_{ср}$, значения которых в младшей подгруппе приблизились к исходным, а в старшей превышали исходные данные на 12%. Измеряемые индексы достоверно превышали исходные показатели, а ОПСС было ниже первого этапа на 29% у младших пациентов и на 15% у старших. Надо отметить, что особенностью ортопедических операций является длительный этап наложения циркуляторных гипсовых повязок. Гипсование не сопровождается болевой импульсацией, и пропофол используется в дозах, необходимых только для создания седации (2—3 мг/кг/ч). Стабилизация показателей гемодинамики, выявленная нами на этапе окончания операции, связана с уменьшением дозы пропофола и соответственно снижением его депрессивного влияния на сердечно-сосудистую систему.

Изменения показателей гемодинамики в группе КЭА на этапе индукции были подобны изменениям, зафиксированным нами у пациентов с ОА (см. таблицу). Это объясняется тем, что техника индукции в анестезию была одинакова во всех группах. В обеих подгруппах была отмечена тенденция к урежению ЧСС, повышению УИ и СИ, достоверному только в младшей подгруппе. $АД_{ср}$ имело тенденцию к снижению в обеих подгруппах, а ОПСС было достоверно меньше исходных данных у младших пациентов на 25%, а у старших на 36%.

Начало операции у пациентов группы КЭА сопровождалось дальнейшим сокращением ЧСС и снижением $АД_{ср}$. Значения УИ и СИ приблизились к показателям, полученным на этапе премедикации. Вектор изменений ОПСС в подгруппах был разнонаправленным. У младших пациентов ОПСС приблизилось к исходным данным, а у старших оставалось сниженным на 31%. Полученные изменения объясняются воздействием на тонус емкостных сосудов эпидуральной блокады, которое более выражено в старшей возрастной подгруппе.

Травматичный момент операции у пациентов группы КЭА сопровождался уменьшением ЧСС по отношению к исходным данным: в младшей подгруппе на 22%, в старшей — на 21%. $АД_{ср}$ и ОПСС оставались ниже исходных данных. Одновременно появились признаки депрессии кровообращения: УИ снизился в младшей подгруппе на 13%, а в старшей — на 7%. Это привело к закономерному уменьшению СИ у младших пациентов на 18% и у старших — на 11%. Надо отметить, что в группе ОА не было снижения УИ ниже исходного уровня. Вероятно, в этом "виновна" эпидуральная блокада с характерным для нее симпатолизисом, а также, возможно, резорбтивное действие местного анестетика.

Окончание операции сопровождалось восстановлением ЧСС, УИ и СИ в подгруппах до уровня начальных значений. $АД_{ср}$ оставалось ниже исходных показателей на 11% у младших и на 14% у старших пациентов. ОПСС к моменту окончания операции также было снижено в старшей подгруппе на 32%, в младшей на 17%.

При анализе данных, представленных на рис. 1 и 2, видно, что тренды, образованные измеряемыми показателями, демонстрируют в основном сходность изменений гемодинамического профиля во всех группах. Некоторые отличия обусловлены особенностями методов анестезии, влиянием эпидуральной блокады и низкими адаптационно-компенсаторными возможностями системы кровообращения больных с ЦП.

Эффективность предложенной инфузионной терапии, благодаря которой удавалось поддержать на достаточном уровне УИ и СИ, позволяет рекомендовать пациентам с ЦП следующие объемы инфузионной поддержки во время оперативного вмешательства: пациентам с ОА младшего возраста 24,5 ± 1,4 мл/кг/ч и старшего возраста 16,2 ± 1,8 мл/кг/ч, а пациентам с КЭА 28,9 ± 2,1 и 19,8 ± 1,8 мл/кг/ч соответственно. Высокий объем инфузии необходим, чтобы у пациентов с ЦП поддержать адекватный сердечный выброс на фоне депрессивного влияния на гемодинамику препаратов для анестезии, гиповолемии и эпидуральной блокады.

Несмотря на то что методика КЭА гемодинамически более проблемна для детей с ЦП, при соблюдении инфузионной поддержки у пациентов всех возрастов она является методом выбора для данной категории больных. Неоспоримы выгоды продленной эпидуральной анестезии в послеоперационный период — управляемое обезболивание, снижение спастичности мышц, отказ от использования наркотических анальгетиков, раннее восстановление питьевого режима и приема пищи.

ВЫВОДЫ

1. Современные методики общей и комбинированной регионарной анестезии не позволяют обеспечить стабильные показатели центральной гемодинамики во время оперативных вмешательств у пациентов с ЦП в форме тяжелой спастической диплегии.

2. Выявленные в группах урежение ЧСС, артериальная гипотония и изменения ОПСС позволяют заключить, что на интраоперационную гемодинамику у пациентов с ЦП влияют факторы, связанные как с недостаточными адаптационно-компенсаторными возможностями системы кровообращения, так и непосредственное влияние на сердечно-сосудистую систему препаратов для анестезии.

3. Главная проблема у пациентов с ЦП — это исходная гиповолемия, которая усугубляется действием анестетиков, эпидуральной блокадой, постуральными реакциями. Предложенные тактика и объемы инфузионной терапии стабилизируют сердечный выброс на фоне снижения ОПСС, урежение пульса и артериальной гипотензии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Диордиев А. В.* Регионарная анестезия у детей с церебральным параличом. В кн.: Айзенберг В. Л. (ред.) Регионарная анестезия в педиатрии. М.; СПб.: Синтез Бук; 2011. 255—286.
2. *Айзенберг В. Л., Диордиев А. В., Салмаси К. Ж.* Реакции центральной гемодинамики на физическую нагрузку у больных с детским церебральным параличом как возможность выбора способа анестезии. Анестезиол. и реаниматол. 2009; 1: 14—17.
3. *Острейков И. Ф., Селин В. А., Ершов В. Л., Киселев А. В.* Общее обезболивание с использованием диприванa у больных с поражением опорно-двигательного аппарата в стационаре одного дня. Анестезиол. и реаниматол. 1998. 1: 18—20.
4. *Волков Ю. Н.* и др. Метод. рекомендации МЗ РСФСР. М.; 1989.

Поступила 27.09.11