

Гидродинамика глаза у детей под воздействием тотальной внутривенной анестезии

Л.С. Хамраева — канд. мед. наук, доцент кафедры «Офтальмология, детская офтальмология»

Л.Ю. Бобоха — ассистент кафедры «Офтальмология, детская офтальмология»

Н.Ш. Ахмедова — магистрант 3-го курса обучения кафедры «Офтальмология, детская офтальмология»

Ташкентский педиатрический медицинский институт,
100140, Республика Узбекистан, Ташкент, ул. Богишамол, д. 223

Цель — изучить состояние гидродинамики глаза у детей под действием тотальной внутривенной анестезии при офтальмологических операциях. **Материал и методы.** Обследовано 50 детей (100 глаз) в возрасте от 15 дней до 14 лет, из них у 21 ребенка были нарушения гидродинамики глаза, у 29 детей таких нарушений не было. Всем больным для проведения офтальмологических операций был применен комбинированный эндотрахеальный наркоз. **Результаты.** У детей без нарушения гидродинамики глаза после введения наркоза с кетаминотом отмечается достоверное повышение истинного внутриглазного давления (P_o) на $3,80 \pm 0,12$ мм рт. ст. за счет достоверного увеличения продукции водянистой влаги (F). У детей с нарушенной гидродинамикой глаза, получавших гипотензивный офтальмологический препарат (арутимол 0,25–0,5%), после введения в наркоз с фентанилом происходит достоверное снижение P_o на $3,90 \pm 0,12$ мм рт. ст. за счет достоверного увеличения коэффициента легкости оттока (C) и снижения минутного объема водянистой влаги (F). У пациентов, не получавших гипотензивную терапию, происходит достоверное снижение P_o на $2,08 \pm 0,70$ мм рт. ст. за счет достоверного увеличения показателя C , при этом снижение показателей F оказалось недостоверным. **Заключение.** Для объективной оценки тонографических показателей у детей с нарушенной гидродинамикой глаза, получавших гипотензивную терапию (арутимол 0,25–0,5%) и введенных в наркоз под фентанилом, рекомендуется делать поправку показателей P_o в сторону увеличения на $3,9 \pm 0,12$ мм рт. ст., без арутимола — на $2,08 \pm 0,70$ мм рт. ст., что поможет в выборе вида и объема антиглаукоматозных операций. Необходимо также учитывать повышение P_o (на $3,80 \pm 0,12$ мм рт. ст.) под действием кетамина у детей без нарушения гидродинамики глаза для профилактики возможных интра- и послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: гидродинамика глаза, комбинированный эндотрахеальный наркоз, кетамин, фентанил.

Для цитирования: Хамраева Л.С., Бобоха Л.Ю., Ахмедова Н.Ш. Гидродинамика глаза у детей под воздействием тотальной внутривенной анестезии. Российский офтальмологический журнал. 2019; 12 (1): 70-4. doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-1-70-74

Большое количество полостных операций в офтальмологии проводится с применением анестезии для обеспечения неподвижности глазного яблока и надежной аналгезии. У взрослого контингента поставленные задачи решаются при помощи местной регионарной анестезии, что малоприменимо в педиатрической офтальмохирургии в связи с анатомо-физиологическими и психологическими особенностями детского организма [1]. В детской

практике основным методом анестезии во время офтальмохирургических операций остается комбинированная анестезия. Отличительной и важной особенностью проведения анестезиологических пособий при офтальмохирургических вмешательствах является то, что анестезиолог не имеет доступа к дыхательным путям пациента [1]. Поэтому существует проблема адекватного обеспечения проходимости дыхательных путей и газообмена

в условиях спонтанного дыхания в течение всего периода общей анестезии и оперативного вмешательства. Основными требованиями к анестезиологическому пособию в хирургической офтальмологии являются: адекватная и оптимальная анестезия, исключая непроизвольный спазм мышц век, орбиты, движения глаз, а также малейшие непроизвольные движения пациента, поддержание постоянного внутриглазного давления (ВГД) и профилактика усиленного слезотечения [2, 3]. Необходимо устранение эмоциональных реакций и кашлевого рефлекса в сочетании с минимальным угнетающим влиянием на дыхание и кровообращение, хорошая управляемость и быстрое восстановление психомоторных функций пациента после операции и анестезии. Большинство же применяемых для наркоза препаратов влияет на ВГД, что необходимо учитывать при проведении некоторых микрохирургических операций, в частности антиглаукоматозных. Кетамин является одним из наиболее часто используемых препаратов для седации и обезболивания в отделениях детской неотложной помощи. Он считается безопасным и надежным агентом с ограниченным подавлением дыхания. Однако врачи неохотно используют кетамин для пациентов с травмами глаз ввиду того, что этот препарат может увеличить ВГД [4, 5]. Сравнивалось также действие других препаратов — ремифентанила и фентанила на уровень ВГД во время ввода в наркоз и поддержания анестезии у пациентов при офтальмохирургических операциях. Показано, что ремифентанил, в отличие от фентанила, не повышает ВГД [6].

С учетом вышеперечисленного представляется необходимым более глубокое изучение влияния анестезиологических препаратов на гидродинамику глаза.

ЦЕЛЬ работы — изучить состояние гидродинамики глаза у детей под действием тотальной внутривенной анестезии при офтальмологических операциях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нами было обследовано 50 больных (100 глаз) в возрасте от 15 дней до 14 лет, в том числе 24 (48 %) мальчика и 26 (52 %) девочек.

Детям проводились офтальмологические исследования: визометрия, биомикроскопия, офтальмоскопия, тонометрия, тонография, ультразвуковое (УЗ) сканирование в А- и В-режимах. Для оценки соматического статуса пациентам было проведено комплексное клиническое обследование.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из всех пациентов 29 (58 %) детей были без нарушения и 21 (42 %) ребенок — с нарушением гидродинамики глаза. Для проведения офтальмологических операций детям применяли комбинированный эндотрахеальный наркоз.

По виду используемого анестезиологического препарата дети были разделены на 2 группы: в 1-ю (29 детей, 58 %) вошли пациенты без нарушения гидродинамики глаза, получившие тотальную внутривенную анестезию с использованием кетамина; во 2-ю (21 пациент, 42 %) вошли дети с нарушением гидродинамики глаза, которым применили тотальную внутривенную анестезию с использованием фентанила. В этой группе проводились антиглаукоматозные операции.

Структура хирургических вмешательств у детей 1-й группы распределилась следующим образом: операции по поводу исправленияптоза верхнего века — 18 (32 %) глаз, косоглазия — 27 (41 %) глаз, экстракции катаракты — 12 (27 %) глаз. Больным проводился комбинированный эндотрахеальный наркоз. Для премедикации использовались димедрол 1 % и атропина сульфат 0,1 %; при индукции в 20 % случаях применяли сочетание сибазона 0,5 %, натрия оксибутират (ГОМК) и кетамина 5 %. Поддержание наркоза проводилось галотаном 0,5–1,0 об. %. Длительность операций варьировала от 25 до 70 мин.

Для определения гидродинамических показателей проводили тонографию на обоих глазах до и после наркоза: детям в возрасте от 2 мес до 7 лет — после премедикации, пациентам старше 7 лет — за 1–2 ч до премедикации, а также всем пациентам через 3–5 мин после индукции (время введения в наркоз). Тонографические показатели вычисляли по упрощенной методике с использованием нормограммы Фриденвальда.

В таблице 1 представлена динамика тонографических показателей глаза у обследуемых детей 1-й группы.

Статистический анализ результатов показал: в 1-й группе после введения в наркоз с кетаминотом отмечается достоверное повышение P_0 в среднем на $3,80 \pm 0,12$ мм рт. ст. за счет достоверного увеличения продукции водянистой влаги — минутного объема водянистой влаги (F , мм³/мин), при этом снижение показателя легкости оттока — коэффициента легкости оттока (C , мм³/мин/мм рт. ст.) оказалось недостоверным.

Во 2-й группе больным также применяли тотальную внутривенную анестезию (комбинированный эндотрахеальный наркоз) с использованием при индукции фентанила. Исследования гидродинамики глаза проводились аналогично 1-й группе.

Обследуемые пациенты 2-й группы по виду глаукомы распределились следующим образом: 18 детей с первичной глаукомой, из них 14 с первичным детским гидрофтальмом, один с инфантильной, 3 — с ювенильной глаукомой; 3 больных с вторичной глаукомой. Начальная стадия заболевания была обнаружена на 4 (9,5 %) глазах, вырвавшая стадия — на 8 (20 %), далеко зашедшая — на 25 (61 %), терминальная — на 4 (9,5 %) глазах соответственно.

При проведении исследования необходимо было учесть, что часть больных 2-й группы до оперативного вмешательства находилась на гипотензивной терапии (β -блокатор арутимол 0,25–0,5 % по 1 капле 1–2 раза в день). Поэтому всех больных с глаукомой (21 больной, 41 глаз) мы разделили на 2 подгруппы: в подгруппу А вошли 10 (20 глаз) детей, получавших арутимол; в подгруппу В — 11 (21 глаз) детей, не получавших гипотензивную терапию.

В подгруппе А после введения в наркоз с фентанилом происходит достоверное снижение истинного ВГД (P_0) на $3,90 \pm 0,12$ мм рт. ст. за счет достоверного увеличения показателя С и достоверного снижения показателя F (табл. 2). В подгруппе В происходит достоверное снижение P_0 на $2,08 \pm 0,70$ мм рт. ст. за счет достоверного увеличения показателя С, при этом снижение показателя F оказалось недостоверным (табл. 3).

Таблица 1. Динамика тонографических показателей глаза ($M \pm m$) пациентов 1-й группы
Table 1. Dynamics of tonographic parameters of the eye ($M \pm m$) of patients group 1

Показатели тонографии Parameters of tonography	Группы обследования / Survey groups			
	1-я группа group 1 n = 57			
	до наркоза before anesthesia	после наркоза after anesthesia	норма* standard*	t** коэффициент Стьюдента Student's t-distribution
Истинное ВГД (P_0), мм рт. ст. True IOP (P_0), mm Hg	14,90 \pm 0,08	18,70 \pm 0,20	10,48–19	5,76
Коэффициент легкости оттока (С), мм ³ /мин/мм рт. ст. Coefficient of ease of outflow (C), mm ³ /min/mm Hg	0,37 \pm 0,03	0,33 \pm 0,01	0,14–0,56	0,76
Минутный объем водянистой влаги (F), мм ³ /мин Minute volume of aqueous humor (F), mm ³ /min	2,48 \pm 0,02	4,09 \pm 0,08	1,1–4,0	2,22
Коэффициент Беккера (P_0/C) The Becker coefficient (P_0/C)	52,80 \pm 1,1	75,20 \pm 2,50	30–100	2,78

Примечание. * — по А.П. Нестерову [7, 8], ** — статистическая обработка проводилась с вероятностью допустимой ошибки, равной 0,05, значение t сравнивалось с показателями таблицы «Критические значения t-критерия Стьюдента для различных степеней свободы $\eta = n_1 + n_2 - 2$ и уровней значимости». Таким образом, для 1-й группы критическое значение — не ниже 2,00 при объеме выборки 57, n — количество глаз.

Note. * — according A.P. Nesterov [7, 8], ** — statistical processing was carried out with a probability of an admissible error equal to 0.05, the value of t was compared with the indicators of the table “Critical values of the Student's t-test for various degrees of freedom $\eta = n_1 + n_2 - 2$ and significance levels”. Thus, for group 1, the critical value is not lower than 2.00 with a sample size of 57, n — number of eyes.

Таблица 2. Динамика тонографических показателей глаза ($M \pm m$) пациентов 2-й группы, подгруппы А
Table 2. Dynamics of tonographic parameters of the eye ($M \pm m$) of patients group 2, subgroup A

Показатели тонографии Parameters of tonography	Группы обследования / Survey groups			
	2-я группа, подгруппа А group 2, subgroup A n = 20			
	до наркоза before anesthesia	после наркоза after anesthesia	норма* standard*	t** коэффициент Стьюдента Student's t-distribution
Истинное ВГД (P_0), мм рт. ст. True IOP (P_0), mm Hg	20,20 \pm 0,08	16,3 \pm 0,2	10,48–19	4,14
Коэффициент легкости оттока (С), мм ³ /мин/мм рт. ст. Coefficient of ease of outflow (C), mm ³ /min/mm Hg	0,24 \pm 0,03	0,28 \pm 0,01	0,14–0,56	4,06
Минутный объем водянистой влаги (F), мм ³ /мин Minute volume of aqueous humor (F), mm ³ /min	1,29 \pm 0,02	0,46 \pm 0,08	1,1–4,0	2,20
Коэффициент Беккера (P_0/C) The Becker coefficient (P_0/C)	112,7 \pm 1,1	77,2 \pm 2,5	30–100	2,78

Примечание. * — по А.П. Нестерову [7, 8], ** — статистическая обработка проводилась с вероятностью допустимой ошибки, равной 0,05, значение t сравнивалось с показателями таблицы «Критические значения t-критерия Стьюдента для различных степеней свободы $\eta = n_1 + n_2 - 2$ и уровней значимости». Таким образом, для данной подгруппы критическое значение — не ниже 2,09 при объеме выборки 20, n — количество глаз.

Note. * — according A.P. Nesterov [7, 8], ** — statistical processing was carried out with a probability of an admissible error equal to 0.05, the value of t was compared with the indicators of the table “Critical values of the Student's t-test for various degrees of freedom $\eta = n_1 + n_2 - 2$ and significance levels”. Thus, for group 1, the critical value is not lower than 2.09 with a sample size of 20, n — number of eyes.

Таблица 3. Динамика тонографических показателей глаза ($M \pm m$) пациентов 2-й группы, подгруппы В
Table 3. Dynamics of ophthalmological parameters of the eye ($M \pm m$) of patients group 2, subgroup B

Показатели тонографии Parameters of tonography	Группы обследования / Survey groups			
	2-я группа, подгруппа В Group II, subgroup B n = 21			
	до наркоза before anesthesia	после наркоза after anesthesia	норма* standard*	t** коэффициент Стьюдента Student's t-distribution
Истинное ВГД (P_0), мм рт. ст. True IOP (P_0), mm Hg	27,4 ± 1,0	25,32 ± 0,30	10,48–19	2,02
Коэффициент легкости оттока (C), мм ³ /мин/мм рт. ст. Coefficient of ease of outflow (C), mm ³ /min/mm Hg	0,11 ± 0,02	0,18 ± 0,03	0,14–0,56	3,99
Минутный объем водянистой влаги (F), мм ³ /мин Minute volume of aqueous humor (F), mm ³ /min	1,30 ± 0,05	0,22 ± 0,02	1,1–4,0	1,75
Коэффициент Беккера (P_0/C) The Becker coefficient (P_0/C)	118,5 ± 2,0	87,62 ± 2,50	30–100	2,75

Примечание. * — по А.П. Нестерову [7, 8], ** — статистическая обработка проводилась с вероятностью допустимой ошибки, равной 0,05, значение t сравнивалось с показателями таблицы «Критические значения t-критерия Стьюдента для различных степеней свободы $\eta = n_1 + n_2 - 2$ и уровней значимости». Таким образом, для данной подгруппы критическое значение — не ниже 2,08 при объеме выборки 21, n — количество глаз.

Note. * — according A.P. Nesterov [7, 8], ** — statistical processing was carried out with a probability of an admissible error equal to 0.05, the value of t was compared with the indicators of the table “Critical values of the Student's t-test for various degrees of freedom $\eta = n_1 + n_2 - 2$ and significance levels”. Thus, for group I, the critical value is not lower than 2,08 with a sample size of 21, n — number of eyes.

Следовательно, у детей с нарушенной гидродинамикой глаза фентанил снижает ВГД за счет увеличения оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ), арутимол же, как известно, снижает продукцию ВГЖ. Поэтому при расчете тонографических показателей у данной категории детей для объективной оценки гидродинамики глаза мы считаем целесообразным делать поправку P_0 в сторону увеличения на $3,90 \pm 0,12$ мм рт. ст. У детей с нарушенной гидродинамикой глаза, получавших наркоз с фентанилом и при этом не получавших ранее арутимол, необходимо делать поправку P_0 в сторону увеличения на $2,08 \pm 0,70$ мм рт. ст.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, для объективной оценки тонографических показателей у детей с нарушенной гидродинамикой глаза, получавших гипотензивную терапию (арутимол 0,25–0,5%) и введенных в наркоз под фентанилом, рекомендуем делать поправку показателей P_0 в сторону увеличения на $3,90 \pm 0,12$ мм рт. ст., без арутимола — на $2,08 \pm 0,70$ мм рт. ст., что поможет в выборе вида и объема антиглаукоматозных операций. Необходимо также учитывать повышение P_0 под действием кетамина (на $3,80 \pm 0,12$ мм рт. ст.) у детей без нарушения гидродинамики глаза для профилактики возможных интра- и послеоперационных осложнений.

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Литература/References

1. Уткин С.И., Игнатенко Д.Ю., Маршева Н.А. и др. Общая анестезия с применением ларингеальной маски — метод выбора в офтальмохирургии. Офтальмохирургия. 2006; 2: 56–8. Utkin S.I., Ignatenko D.Yu., Marшева N.A., et al. General anesthesia using the laryngeal mask is the method of choice in ophthalmic surgery. Ophthalmic surgery. 2006; 2: 56–8 (in Russian).
2. Полушин Ю.С. Руководство по анестезиологии и реаниматологии. Санкт-Петербург: Элби-СПб; 2004. Polushin Yu.S. Guide to anesthesiology and reanimatology. Sankt-Petersburg: Elbi-SPb; 2004 (in Russian).
3. Егоров Е.А., Астахов Ю.С., Шуко А.Г. Национальное руководство по глаукоме. Для практикующих врачей. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2011. Egorov E.A., Astakhov Yu.S., Shchuko A.G. National glaucoma guidelines. For practicing doctors. Moscow: GEOTAR-Media; 2011 (in Russian).
4. Bar-Joseph G., Guilburd Y., Tamir A., Guilburd J.N. Effectiveness of ketamine in decreasing intracranial pressure in children with intracranial hypertension. Neurosurg. Pediatrics. 2009; 4 (1):40–6. doi: 10.3171/2009.1.PEDS08319
5. Nagdeve N.G., Yaddanapudi S., Pandav S.S. The effect of different doses of ketamine on intraocular pressure in anesthetized children. J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus. 2006 Jul-Aug; 43 (4): 219–23. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16915900>
6. Sator-Katzenschlager S.M., Oehmke M.J., Deusch E., Heinze G., Wedrich A. Effects of remifentanyl and fentanyl on intraocular pressure during the maintenance and recovery of anaesthesia in patients undergoing non-ophthalmic surgery. Eur. J. Anaesthesiol. 2004 Feb; 21 (2): 95–100. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14977339>
7. Нестеров А.П., Пилецкий Г.К., Пилецкий Н.Г. Транспальпебральный тонометр для измерения внутриглазного давления. Вестник офтальмологии. 2003; 1: 3–5.

Nesterov A.P., Piletskiy G.K., Piletskiy N.G. Transpalpebral tonometer for measuring intraocular pressure. Vestnik oftal'mologii. 2003; 1: 3–5 (in Russian).

Buzrukov B.T., Levchenko O.G., Khamroeva Yu.A. Primary glaucoma. Modern aspects of etiopathogenesis, clinic, diagnosis and treatment. Tashkent: ILM ZIYO; 2015 (in Russian).

8. Бузруклов Б.Т., Левченко О.Г., Хамроева Ю.А. Первичная глаукома. Современные аспекты этиопатогенеза, клиники, диагностики и лечения. Ташкент: ILM ZIYO; 2015.

Поступила: 04.09.2018

Eye hydrodynamics in children subject to total intravenous anesthesia

L.S. Khamraeva — Cand. Med. Sci., associate professor of the department of ophthalmology, and pediatric ophthalmology

L.Yu. Bobokha — assistant of the department of ophthalmology and pediatric ophthalmology

N.Sh. Akhmedova — 3rd course master student of the department of ophthalmology and pediatric ophthalmology

Tashkent Pediatric Medical Institute, 223, Boghisamol, Tashkent, 100140, Uzbekistan
lubavaboboha1979@mail.ru

Purpose: to study eye hydrodynamics in children subjected to total intravenous anesthesia during ophthalmic operations. **Materials and methods.** 50 children (100 eyes) aged 15 days to 14 years were examined. 21 children showed impaired hydrodynamics while the remaining 29 had no hydrodynamic disorders. All patients received combined endotracheal anesthesia for ophthalmic operations. **Results.** The patients with undisturbed hydrodynamics showed a significant increase in true intraocular pressure (P_o) (by 3.8 ± 0.12 mm Hg) after an injection of anesthesia with ketamine, due to a significant increase in aqueous humor production. Children with disturbed hydrodynamics, who received an antihypertensive ophthalmic drug (arutimol 0.25–0.5 %), after an injection of anesthesia with fentanyl, showed a significant P_o decrease (by 3.9 ± 0.12 mm Hg) due to a significant increase of outflow facility rate (C) and a decrease in aqueous humour volume (F). The patients who received no antihypertensive therapy showed a significant decrease in P_o (by 2.08 ± 0.7 mm Hg) due to a significant increase in C . In contrast, the decrease in F proved to be insignificant. **Conclusion.** For an objective assessment of tonographic parameters in children with impaired eye hydrodynamics who received antihypertensive therapy (arutimol 0.25–0.5 %) and anesthetized with fentanyl, we recommend that the P_o indices be adjusted upwards by 3.9 ± 0.12 mm Hg, without arutimol by 2.08 ± 0.7 mm Hg, which will help in choosing the type and volume of antiglaucomatous operations. It is also necessary to take into account the increase in P_o under the action of ketamine (by 3.8 ± 0.12 mm Hg) in children with undisturbed eye hydrodynamics to prevent possible intra- and postoperative complications.

Key words: eye hydrodynamics, combined endotracheal anesthesia, ketamine, fentanyl

For citation: Khamraeva L.S., Bobokha L.Yu., Akhmedova N.Sh. Eye hydrodynamics in children subject to total intravenous anesthesia. Russian ophthalmological journal. 2019; 12 (1): 70–4 (In Russian). doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-1-70-74

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

Financial disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

Для контактов: Лола Салимовна Хамраева
E-mail: lubavaboboha1979@mail.ru, lola251167@mail.ru