

Эффективность применения гипертонического солевого раствора для достижения устойчивой интраоперационной внутричерепной гипотензии в эндоскопической эндоназальной трансфеноидальной хирургии

А.Б. Курносов, М.А. Кутин, О.И. Шарипов*, П.Л. Калинин, Д.В. Фомичев, Н.В. Малеваная

8-е отделение

ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» МЗ РФ
Российская Федерация, 125047, Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская, д. 16

* Контактная информация: Шарипов Олег Ильдарович, кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург 8-го отделения ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» МЗ РФ. Email: osharipov@nsi.ru

ВВЕДЕНИЕ

Применение эндоскопического эндоназального трансфеноидального доступа является эффективным и безопасным методом при хирургическом лечении аденом гипофиза (АГ). При эндоскопических трансфеноидальных операциях имеется необходимость управлять внутричерепным давлением (ВЧД) для изменения положения и расправления капсулы опухоли. В настоящее время основным методом снижения ВЧД в трансфеноидальной хирургии является установка наружного люмбального дренажа, которая может быть сопряжена с рядом осложнений.

ЦЕЛЬ

Улучшить результаты хирургического лечения пациентов с АГ с помощью гипертонического солевого раствора (ГСР).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включены 89 больных, из которых были сформированы две группы: группа А — контрольная ($n=25$), в которой больным устанавливался люмбальный дренаж для инвазивного интраоперационного измерения динамики показателей ВЧД на основных этапах операции (ГСР больным этой группы не вводили); группа Б — исследуемая ($n=64$), в которой проводилась оценка эффективности неинвазивного регулирования положения капсулы опухоли с помощью внутривенного введения ГСР, кроме того, 25 больным группы Б, так же как и в группе А, был установлен люмбальный дренаж для инвазивного измерения ВЧД (измерялась динамика изменения ВЧД на основных этапах операции), и у них же проводилось наблюдение динамики изменения электролитного состава плазмы в течение первых суток после введения ГСР.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В группе Б на фоне использования ГСР отмечалось более выраженное снижение ВЧД (в среднем на 22,49 мм рт.ст.) по сравнению с группой А, в которой было отмечено снижение ВЧД на 14,23 мм рт.ст. (с $13,62 \pm 1,36$ мм рт.ст. до снижения в среднем на $8,46$ мм рт.ст., $p < 0,05$). После внутривенного введения ГСР состав плазмы ожидаемо менялся (концентрации Na^+ и Cl^- повышались в среднем до $150 \pm 0,71$ ммоль/л и $118,3 \pm 1,06$ ммоль/л соответственно, что немного превышало среднестатистическую норму, уровень K^+ незначительно снижался в пределах среднестатистической нормы), в течение первых суток отмечалась нормализация вышеуказанных лабораторных показателей. На данную методику был получен патент РФ № 2669924 «Способ регулирования положения капсулы опухоли в эндоскопической трансфеноидальной хирургии аденомы гипофиза».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение ГСР является безопасной неинвазивной методикой для расправления капсулы опухоли при проведении операций по удалению аденом гипофиза с использованием трансфеноидального эндоскопического эндоназального доступа. Необходимо отметить, что данный метод наиболее целесообразен в ситуациях, не связанных с риском развития интраоперационной ликвореи.

Ключевые слова:

аденома гипофиза, эндоскопический эндоназальный трансфеноидальный доступ, люмбальный дренаж, гиперосмолярный коллоидно-кристаллоидный раствор, внутричерепное давление

Ссылка для цитирования

Курносов А.Б., Кутин М.А., Шарипов О.И., Калинин П.Л., Фомичев Д.В., Малеваная Н.В. Эффективность применения гипертонического солевого раствора для достижения устойчивой интраоперационной внутричерепной гипотензии в эндоскопической эндоназальной трансфеноидальной хирургии. Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. 2020;9(3):363–368. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-3-363-368>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

АГ — аденомы гипофиза
ВЧД — внутричерепное давление
ГСР — гипертонический солевой раствор

ХСО — хиазмально-селлярная область
ЦПД — церебральное перфузионное давление

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время лечение пациентов с опухолями хиазмально-селлярной области (ХСО) в связи с внедрением в трансфеноидальную хирургию эндоскопической трансназальной техники является одной из самых актуальных задач в нейрохирургии [1–3].

История трансфеноидальной хирургии в Центре нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко насчитывает более 30 лет. С 2007 г. трансфеноидальные операции выполняются полностью под контролем эндоскопа, что имеет ряд значительных преимуществ по сравнению с микроскопической техникой [4]. К настоящему времени выполнено уже более 6000 трансфеноидальных эндоскопических операций. Примерно 70% опухолей, удаляемых трансфеноидальным доступом, составляют аденомы гипофиза (АГ) [5].

Практически с самого начала использования трансфеноидального доступа для удаления АГ стала очевидной необходимость адекватного контроля положения супраселлярного отдела опухоли для ее эффективного удаления и предотвращения развития интра/послеоперационной ликвореи. Для этого первоначально (непосредственно перед операцией, после индукции в анестезию) применялись только люмбальные пункции с введением 20–30 мл воздуха, что позволяло на боковой краниографии, выполняемой на электронно-оптическом преобразователе, соотносить позицию инструмента и супраселлярного отдела капсулы опухоли. Ввиду того, что операционный микроскоп позволял наблюдать в операционном поле только полость турецкого седла, для улучшения визуализации супраселлярных отделов опухоли была разработана методика управляемой внутричерепной гипертензии, позволявшей в результате эндолюмбального введения физиологического раствора через наружный люмбальный дренаж низводить в полость седла верхние отделы капсулы опухоли с ее остатками [6–8].

Переход на выполнение операций под контролем эндоскопа выявил обратную необходимость, так как провисающая в полость седла капсула опухоли не позволяла осмотреть всю полость, обнаружить и удалить остатки опухоли, при этом повышался риск повреждения самой капсулы. Простым и эффективным способом решения проблемы наиболее адекватного обеспечения расправления и обзора всей поверхности капсулы опухоли оказалась методика снижения внутричерепного давления (ВЧД) с помощью установки люмбального дренажа и выведения ликвора по нему в комбинации с позиционированием больного на операционном столе «полусидя» [2].

При явных положительных преимуществах люмбального дренирования необходимо учитывать, что эта методика относится к инвазивным и сопряжена с рядом достаточно серьезных осложнений, таких как: ликвородинамические и дислокационные нарушения, инфекционные осложнения, развитие пневмоцефалии, изменение состава ликвора, постпункционный синдром, геморрагические осложнения и травма ближайших анатомических структур. Например, риск послеоперационного менингита, участия в развитии которого нельзя исключить также и люмбального дренирования, как ворот инфекции, варьировал от 1,2% до 8% в зависимости от размера опухоли и особенностей операций [9].

Кроме инвазивных методик управления внутричерепными объемами для регулирования положения

капсулы опухоли существуют и неинвазивные. Одной из них можно считать гипервентиляцию, при которой возникает гипокания, приводящая к снижению мозгового кровотока и ВЧД. Однако гипервентиляция далеко не всегда эффективна и практически никогда не дает стойкого эффекта.

В представленной работе описана методика неинвазивного регулирования положения капсулы супраселлярной части опухоли с помощью управления ВЧД за счет внутривенной инфузии гипертонического солевого раствора (ГСР).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Во время эндоскопического трансфеноидального удаления АГ проводилось исследование эффективности использования неинвазивной методики снижения ВЧД за счет быстрой внутривенной инфузии ГСР — в нашем исследовании представляющего собой 200 мл 10% раствора хлорида натрия с теоретической осмолярностью 3400 мосмоль/л.

Для определения эффективности регулирования ВЧД с помощью данной методики в общей сложности было исследовано 89 больных (оперированы одной бригадой нейрохирургов), из которых были сформированы две группы: группа А ($n=25$) — группа сравнения, в которой всем больным устанавливался люмбальный дренаж (только для инвазивного мониторинга ВЧД, но не для выведения ликвора), ГСР не использовался, а всем больным проводилась визуальная эндоскопическая оценка положения капсулы опухоли; группа Б ($n=64$) — исследуемая, в которой всем больным внутривенно капельно вводили ГСР и проводили визуальную эндоскопическую оценку положения капсулы опухоли. Люмбальный дренаж был установлен только у 25 пациентов группы Б (больные для этого отбирались последовательно, по мере поступления в операционную, без использования каких-либо особых критериев), что являлось достаточным для сравнения полученных данных в обеих группах.

Больным обеих групп проводились схожие операции по поводу удаления АГ с помощью эндоназального трансфеноидального эндоскопического доступа.

В обеих группах показатели ВЧД оценивались на четырех основных этапах операции: 1-й этап — начало операции до посадки больного; 2-й этап — сразу после посадки больного (на 25–35 градусов); 3-й этап — доступ и удаление опухоли; 4-й этап — сразу после окончания операции в положении больного сидя.

Инвазивный мониторинг ВЧД осуществлялся следующим образом: на уровне поясничного отдела позвоночника устанавливался люмбальный дренаж, который соединялся с датчиком непрерывного инвазивного контроля давления (в нашем случае ВЧД определялось в мм рт.ст.), находящегося в проекции отверстия Монро (мочка уха). Измерение производили с помощью модуля измерения инвазивного давления, подключенного к монитору *Philips M1013A*, на котором отображались значения ВЧД в цифровом виде и в виде графической кривой (рис. 1).

Снижение ВЧД и регулирование положения капсулы опухоли в группе Б осуществлялось с помощью быстрого внутривенного капельного (в периферическую вену) введения ГСР в течение 10–15 минут после начала общей анестезии (интервал введения соответствовал этапам 1 и 2 и началу 3-го этапа — доступа к опухоли).

Кроме того, у 25 больных группы Б, учитывая высокую осмолярность исследуемого ГСР, проводили лабораторный контроль электролитного состава плазмы (больные отбирались последовательно, по мере поступления в операционную, без использования каких-либо особенных критериев), а именно — измерялась концентрация Na^+ , K^+ и Cl^- в плазме на трех этапах: дооперационно, сразу после введения ГСР и через 24 часа после введения ГСР.

Для статистической обработки полученных в результате нашего исследования данных были использованы программы: *IBM SPSS, Microsoft Excel*. Критерий достоверности был выбран $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В группе А на 1-м этапе операции ВЧД находилось в пределах среднестатистической нормы ($3\text{--}15$ мм рт.ст.) и составило $11,53 \pm 0,83$ мм рт.ст. На 2-м этапе, сразу после посадки больного, ВЧД снижалось до $-2,87 \pm 1,45$ мм рт.ст., а во время удаления опухоли (3-й этап) и в конце операции (4-й этап) отмечалась только незначительная тенденция к дальнейшему его снижению до $-3,1 \pm 1,32$ и до $-2,7 \pm 1,16$ мм рт.ст. соответственно. В среднем за всю операцию в группе А ВЧД снижалось на $14,23$ мм рт.ст. Следует подчеркнуть, что в данной группе не было отмечено значимого снижения ВЧД при сравнении 2–4-го этапов операции (табл. 1).

В группе Б на 1-м этапе операции ВЧД так же, как и в группе А, находилось в пределах среднестатистической нормы и составило $13,62 \pm 1,36$ мм рт.ст., что было сопоставимо с показателями ВЧД на аналогичном этапе в группе А. На 2-м этапе отмечалось снижение ВЧД до $-0,4 \pm 0,14$ мм рт.ст., что так же было сравнимо с аналогичными показателями в группе А. На 3-м этапе на фоне начала действия ГСР отмечалось уже более отчетливое снижение ВЧД — до $-7 \pm 0,7$ мм рт.ст. На 4-м этапе ВЧД сохранялось достаточно низким ($-8,87 \pm 0,84$ мм рт.ст.). Таким образом в группе Б на фоне использования инфузии 10% раствора NaCl за время операции зафиксировано заметно более выраженное снижение ВЧД (в среднем на $22,49$ мм рт.ст., $p < 0,05$) (табл. 1, рис. 2).

Дооперационный уровень электролитов плазмы у исследуемых больных не превышал нормальных значений: Na^+ — $142,95 \pm 0,55$ ммоль/л, K^+ — $4,36 \pm 0,09$ ммоль/л и Cl^- — $105,45 \pm 0,54$ ммоль/л. После внутривенной инфузии ГСР электролитный состав плазмы ожидаемо менялся: сразу после использования ГСР Na^+ плазмы повышался на 5 ммоль/л (в среднем выше нормы) и составил $150 \pm 0,71$ ммоль/л, уровень Cl^- повышался в среднем на 12 ммоль/л и составил $118,3 \pm 1,06$ ммоль/л, уровень K^+ снижался, но оставался в пределах нормы — $3,64 \pm 0,09$ ммоль/л. При лабораторном наблюдении у всех больных после операции все электролитные изменения возвращались к нормальным показателям в течение первых суток. Через 24 часа показатели составляли: Na^+ — $144,15 \pm 0,61$ ммоль/л, K^+ — $4,15 \pm 0,11$ ммоль/л и Cl^- — $102,55 \pm 0,56$ ммоль/л.

В группе Б, кроме исследования инструментальных и лабораторных показателей, проводился анализ основной нейрохирургической патологии. Подавляющему числу пациентов этой группы — 62 ($96,8\%$) — проводилось удаление различных АГ, в одном наблюдении ($1,2\%$) выполнялось интракапсулярное удаление эндосупраселлярной краниофарингиомы и в одном наблюдении ($1,2\%$) произведено удаление хордомы



Рис. 1. Пример измерения внутричерепного давления инвазивным способом через люмбальный дренаж (фотография с экрана анестезиологического монитора). Синяя стрелка указывает на показания внутричерепного давления в мм рт.ст., красная — на графический тренд внутричерепного давления

Fig. 1. An example of an invasive measurement of intracranial pressure through a lumbar drainage (photo of the screen of an anesthetic monitor). The blue arrow indicates the intracranial pressure in mmHg, the red arrow indicates the graphical trend of the intracranial pressure

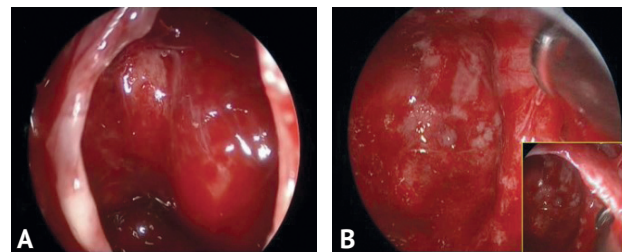


Рис. 2. Степень расправления капсулы опухоли (интраоперационное фото, 45; эндоскоп): А — неполное расправление капсулы опухоли (группа А); В — эффективное расправление капсулы опухоли (группа Б)

Fig. 2. The degree of expansion of the tumor capsule (intraoperative photo, 45; endoscope): А — incomplete expansion of the tumor capsule (group А); В — expansion of the tumor capsule (group В)

Таблица 1

Сравнение внутричерепного давления в группах А и Б на различных этапах операции

Table 1

Comparison of intracranial pressure in groups А and В at different stages of the operation

Группы больных	Внутричерепное давление, мм рт.ст.			
	1-й этап	2-й этап	3-й этап	4-й этап
Группа А, n=25	11,53±0,83	-2,87±1,45	-3,1±1,32	-2,7±1,16
Группа Б, n=25	13,62±1,36	-0,4±0,14	-7±0,7	-8,87±0,84

(табл. 2). Супраселлярное распространение АГ отмечалось у 56 больных ($87,5\%$) из 64.

Визуально во время проведения эндоскопической трансфеноидальной операции в группе Б во всех 64 наблюдениях (с помощью интраоперационной эндоскопической ассистенции) отмечался явный положительный эффект — капсула опухоли поднималась супраселлярно, что обеспечивало условия для полного осмотра всех ее отделов и удаления остатков опухоли, а гипотензивный эффект (снижение ВЧД) сохранялся в течение всей операции, дополнительной необходимости понижения ВЧД с помощью выведения ликвора через люмбальный дренаж не возникало.

В 2018 году на данную методику был получен патент РФ № 2669924 «Способ регулирования положе-

ния капсулы опухоли в эндоскопической трансфеноидальной хирургии аденомы гипофиза».

ОБСУЖДЕНИЕ

Начиная с 2014 года и по настоящее время в нашей клинике для интраоперационного снижения ВЧД и регулирования внутричерепных объемов внедрено применение ряда растворов: 10% раствора NaCl (теоретическая осмолярность 3400 мосмоль/л), 15% раствора маннитола (теоретическая осмолярность 1131 мосмоль/л). Стоит отметить, что до внедрения 10% раствора NaCl в практику нашей работы данная методика с успехом рутинно применялась в нейро-травматологии и нейрореаниматологии как эффективное неинвазивное средство, позволяющее быстро снизить ВЧД. Изначально, в период с 2014 по 2016 год, для снижения ВЧД на наших операциях мы использовали комбинированный плазмозамещающий гипертонический изотонический раствор ГиперХАЕС (HyperHAES), представляющий собой комбинацию гидроксипропилкрахмала со степенью молярного замещения 0,5 и средней молекулярной массой 200 000 Да и 7,5% раствора NaCl. Данный комбинированный раствор обладал достаточно высокой теоретической осмолярностью — 2464 мосмоль/л и его внутривенное введение в начале операции приводило к быстрому и достаточному для расправления капсулы опухоли снижению ВЧД [8].

В настоящее время ГиперХАЕС снят с производства. Учитывая это, для снижения ВЧД и расправления капсулы опухоли доступным и важным представляется использование ГСР, который имеет более высокую эффективность в плане снижения ВЧД и обладает отсутствием каких-либо серьезных осложнений при его применении. Опираясь на проведенные исследования, в которых сравниваются различные растворы, способные снижать ВЧД, можно заключить, что 10% раствор NaCl при сравнении с 15% раствором маннитола зарекомендовал себя как более эффективное средство для снижения ВЧД. В наши дни применение ГСР завоевывает все большую популярность в мировой практике [10, 11].

Механизм влияния ГСР на ВЧД сводится к следующим этапам: быстрое внутривенное введение ГСР приводит к созданию гиперосмолярности плазмы; жидкость, в основном из межклеточного пространства, быстро перемещается в кровеносные сосуды и тем самым увеличивается объем циркулирующей крови, в результате чего артериальное давление и сердечный выброс быстро увеличиваются, снижается вязкость крови, что приводит к транзиторному увеличению

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин П.Л., Фомичев Д.В., Кутин М.А., Кадашев Б.А., Астафьева Л.И., Шкарубо А.Н., и др. Эндоскопическая эндоназальная хирургия аденом гипофиза (опыт 1700 операций). *Журнал вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2012;76(3):26–33.
2. Калинин П.Л., Фомичев Д.В., Кадашев Б.А., Трунин Ю.К., Капитанов Д.Н., Алексеев С.Н., и др. Методика эндоскопической эндоназальной трансфеноидальной аденомэктомии. *Журнал вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2007;(4):42–45.
3. Cappabianca P, Cavallo LM, de Divitiis E. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. *Neurosurgery*. 2004;55(4):933–941. PMID: 15458602 <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000137330.02549.0d>
4. Калинин П.Л. Эндоскопическая трансфеноидальная хирургия аденом гипофиза и других опухолей sellarной локализации: дис. ... д-ра мед. наук. Москва; 2009.
5. Фомичев Д.В. Эндоскопическое эндоназальное удаление аденом гипофиза (анатомическое обоснование, методика проведения операций и ближайшие результаты): дис. ... канд. мед. наук. Москва; 2007.

Таблица 2

Анализ основной нейрохирургической патологии в группе Б

Table 2

Analysis of the underlying neurosurgical disease in group B

Основная патология	Количество	%
Эндоселлярные аденомы гипофиза	6	9,3
Аденомы с эндосупраселлярным ростом	56	87,5
Хордома	1	1,5
Краниофарингиальная киста	1	1,5
Всего	64	100

мозгового кровотока и возрастанию церебрального перфузионного давления (ЦПД). В свою очередь увеличение ЦПД в условиях сохранной ауторегуляции мозговых сосудов приводит к их рефлекторной констрикции и снижению объема кровенаполнения головного мозга. В результате этих механизмов возникает снижение ВЧД, приводящее к расправлению капсулы опухоли и поднятию ее супраселлярно, что и является необходимым условием для осмотра всего интракапсульного пространства и полного удаления опухоли [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования убедительно показали целесообразность использования внутривенного введения гипертонического солевого раствора (10% раствор NaCl) для достижения устойчивой интраоперационной внутричерепной гипотензии, достаточной для проведения операции трансфеноидальной эндоназальной эндоскопической удаления эндосупраселлярных аденом гипофиза — опухолей хиазмально-селлярной области с четко сформированной капсулой и малым риском развития интраоперационной ликвореи. Проведенные лабораторные тесты выявили безопасность представленной в статье методики для системы гомеостаза больного.

Фактически применение ГСР позволило нам полностью отказаться от потенциально рискованного применения наружного люмбального дренирования при выполнении стандартных трансфеноидальных эндоскопических операций.

В случаях, когда имеется вероятность формирования значительного дефекта основания черепа и необходимость выполнения многослойной пластики высока, например, при выполнении расширенных доступов, применение наружного люмбального дренажа обоснованно и пока не имеет альтернативы.

6. Анзимиров В.Л., Алексеев С.Н., Воронина И.А., Красноперов И.В., Соколовская И.Е., Трунин Ю.К. Мониторинг кровообращения и электрической активности головного мозга в условиях управляемой внутричерепной гипертензии при трансфеноидальном удалении больших эндосупраселлярных аденом гипофиза. В кн.: *Повреждения мозга (минимально-инвазивные способы диагностики и лечения): материалы V междунар. симп. Санкт-Петербург: Норд-мед-Издат; 1999. с. 189–192.*
7. Nath G, Korula G, Chandy MJ. Effect of intrathecal saline injection and Valsalva maneuver on cerebral perfusion pressure during transsphenoidal surgery for pituitary macroadenoma. *J Neurosurg Anesthesiol*. 1995;7(1):1–6. PMID: 7881234 <https://doi.org/10.1097/00008506-199501000-00001>
8. Кутин М.А., Курносов А.Б., Калинин П.Л., Фомичев Д.В., Алексеев С.Н., Шкарубо А.Н., и др. Эффективность применения плазмозамещающего гипертонического изотонического раствора ГиперХАЕС, для достижения устойчивой внутричерепной гипотензии при эндоскопических эндоназальных трансфеноидаль-

- ных аденомэктомиях, как альтернатива инвазивному наружному люмбальному дренированию. *Журнал Вопросы нейрохирургии им. Н.Н.Бурденко*. 2015;(2):82–86.
9. Scheithauer S, Bürgel U, Bickenbach J, Häfner H, Haase G, Waitschies B, et al. External ventricular and lumbar drainage-associated meningoventriculitis: prospective analysis of time-dependent infection rates and risk factor analysis. *Infection*. 2010;38(3):205–209. PMID: 20333433 <https://doi.org/10.1007/s15010-010-0006-3>
 10. Dustin M, Oren-Grinberg A, Robinson T, Chen C, Kasper Ekkehard M. Mannitol or hypertonic saline in the setting of traumatic brain injury: What have we learned? *Surg Neurol Int*. 2015;6(1):177. PMID: 26673517 <https://doi.org/10.4103/2152-7806.170248>
 11. Petrikov S, Krylov V, Solodov A. Effects of 15% Mannitol, 10% NaCl and HyperHAES on the ICP, oxygen delivery and cerebral oxygenation in patients with the intracranial haemorrhage. *Eur J Anaesthesiol*. 2008;25(Suppl 43: Euroneuro-2008: abstr.): 1–36.
 12. Израелян, Л.А., Лубнин А.Ю. Влияние комбинированного гипертонического — коллоидного раствора ГиперХаес на гемодинамические показатели, показатели транспорта кислорода, внутричерепное давление и церебральную оксигенацию. *Анестезиология и реаниматология*. 2008; (2): 31–35.
 1. Kalinin PL, Fomichev DV, Kutin MA, Kadashev BA, Astafeva LI, Shkarubo AN, et al. Endoscopic Endonasal Surgery of Pituitary Adenomas (Experience of 1700 Operations). *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2012;76(3):26–33. (In Russ.)
 2. Kalinin PL, Fomichev DV, Kadashev BA, Trunin YuK, Kapitanov DN, Alekseev SN, et al. Procedure for Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Adenectomy. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2007;(4):42–45. (In Russ.)
 3. Cappabianca P, Cavallo LM, de Divitiis E. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. *Neurosurgery*. 2004;55(4):933–941. PMID: 15458602 <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000137330.02549.0d>
 4. Kalinin PL. *Endoskopicheskaya transsfenoidal'naya khirurgiya adenom gipofiza i drugih opukholey sel'yarnoy lokalizatsii: cand. med. sci. diss.* Moscow; 2009. (In Russ.)
 5. Fomichev DV. *Endoskopicheskoe endonazal'noe udalenie adenom gipofiza (anatomicheskoe obosnovanie, metodika provedeniya operatsiy i blizhayshe rezul'taty): cand. med. sci. diss. synopsis.* Moscow; 2007. (In Russ.)
 6. Anzimirov VL, Alekseev SN, Voronina IA, Krasnoperov IV, Sokolovskaya IE, Trunin YuK. Monitoring krovoobrashcheniya i elektricheskoy aktivnosti golovnoy mozga v usloviyakh upravlyаемой vnutricherepnoy gipertenzii pri transsfenoidal'nom udalenii bol'shikh endosuprasel'yarnykh adenom gipofiza. In: *Povrezhdeniya mozga (minimal'no-invazivnye sposoby diagnostiki i lecheniya): materialy V mezhdunar. simp.* Saint Petersburg: Nordmed-Izdat Publ.;1999. pp. 189–192. (In Russ.)
 7. Nath G, Korula G, Chandy MJ. Effect of intrathecal saline injection and Valsalva maneuver on cerebral perfusion pressure during transsphenoidal surgery for pituitary macroadenoma. *J Neurosurg Anesthesiol*. 1995;7(1):1–6. PMID: 7881234 <https://doi.org/10.1097/00008506-199501000-00001>
 8. Kutin MA, Kurnosov AB, Kalinin PL, Fomichev DV, Alekseev SN, Shkarubo AN, et al. The effectiveness of using HyperHAES hypertonic isoosmotic plasma solution to achieve stable intracranial hypotension in endoscopic endonasal transsphenoidal adenectomy as an alternative to the invasive external lumbar drainage. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2015;79(2):82–86. <https://doi.org/10.17116/neiro201579282-86>
 9. Scheithauer S, Bürgel U, Bickenbach J, Häfner H, Haase G, Waitschies B, et al. External ventricular and lumbar drainage-associated meningoventriculitis: prospective analysis of time-dependent infection rates and risk factor analysis. *Infection*. 2010;38(3):205–209. PMID: 20333433 <https://doi.org/10.1007/s15010-010-0006-3>
 10. Dustin M, Oren-Grinberg A, Robinson T, Chen C, Kasper Ekkehard M. Mannitol or hypertonic saline in the setting of traumatic brain injury: What have we learned? *Surg Neurol Int*. 2015;6(1):177. PMID: 26673517 <https://doi.org/10.4103/2152-7806.170248>
 11. Petrikov S, Krylov V, Solodov A. Effects of 15% Mannitol, 10% NaCl and HyperHAES on the ICP, oxygen delivery and cerebral oxygenation in patients with the intracranial haemorrhage. *Eur J Anaesthesiol*. 2008;25(Suppl 43: Euroneuro-2008: abstr.): 1–36.
 12. Israelyan LA, Lubnin AYU. Effect of the Combined Hypertonic Colloidal Solution Hyperleas on Hemodynamic and Oxygen Transport Parameters, Intracranial Pressure, and Cerebral Oxygenation. *Russian journal of Anaesthesiology and Reanimatology*. 2008;(2):31–35. (In Russ.)

REFERENCES

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Курносов Алексей Борисович

кандидат медицинских наук, анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко»;
<https://orcid.org/0000-0002-9943-6829>, stail3311@gmail.com;

30%: сбор материала, оформление результатов, написание рукописи

Кутин Максим Александрович

кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник 8 отделения ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко»;
<https://orcid.org/0000-0002-6520-4296>, kutin@nsi.ru;

20%: разработка концепции и дизайна статьи, анализ результатов

Шарипов Олег Ильдарович

кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург 8 отделения ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко»;
<https://orcid.org/0000-0003-3777-5662>, osharipov@nsi.ru;

20%: разработка концепции и дизайна статьи, анализ результатов, написание рукописи

Калинин Павел Львович

доктор медицинских наук, заведующий 8 отделением, ведущий научный сотрудник ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко»;
<https://orcid.org/0000-0001-9333-9473>, pkalinin@nsi.ru;

15%: проверка принципиально важного интеллектуального содержания, окончательное утверждение рукописи

Фомичев Дмитрий Владиславович

кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник 8 отделения ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко»;
<https://orcid.org/0000-0002-5323-1000>, dfomichev@nsi.ru;

10%: набор материала, составление черновика рукописи

Малеваная Нина Васильевна

аспирант, анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко»;
<https://orcid.org/0000-0001-6855-0306>, nmalevanaya@nsi.ru;

5%: сбор материала

Received on 12.11.2019

Accepted on 03.12.2020

Поступила в редакцию 12.11.2019

Принята к печати 03.12.2020

Efficacy of Hypertonic Saline Solution to Achieve Persistent Intraoperative Intracranial Hypotension in Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Surgery

A.B. Kurnosov, M.A. Kutin, O.I. Sharipov*, P.L. Kalinin, D.V. Fomichev, N.V. Malevanaya

Department No. 8

N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery of the Ministry of Health of the Russian Federation
16 4th Tverskaya-Yamskaya St., Moscow 125047, Russian Federation

* **Contacts:** Oleg I. Sharipov, Neurosurgeon of the Department No. 8 N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery. Email: osharipov@nsi.ru

ABSTRACT The use of endoscopic transsphenoidal access is an effective and safe method for the surgical treatment of pituitary adenomas (PA). In endoscopic transsphenoidal surgeries, there is a need to control intracranial pressure (ICP) for reposition and expansion of the tumor capsule. Currently, the main method for reducing ICP in transsphenoidal surgery is installation of an external lumbar drainage, which is associated with a number of complications.

AIM OF STUDY To improve the results of surgical treatment of patients with hypertension using hypertonic saline solution (HSS).

MATERIAL AND METHODS The study included 89 patients, who were divided into two groups: Group A – control group (n=25), where the lumbar drainage was installed for invasive intraoperative measurement of the dynamics of ICP parameters at the main stages of the operation (HSS was not administered in these patients); Group B – study group (n=64), where the efficacy of non-invasive regulation of the tumor capsule position using intravenous HSS was assessed, in addition, lumbar drainage was installed in 25 patients of group B, as well as in group A, for invasive measurement of ICP (the dynamics of ICP changes at the main stages of the operation was measured), and the dynamics of changes in the electrolyte composition of the plasma during the first days after the administration of the HSS was monitored as well.

RESULTS In Group B, there was a more significant decrease in ICP in the course of HSS (on average by 22.49 mm Hg) compared to Group A, where the decrease in ICP was 14.23–8.46 mm Hg (from 13.62±1.36 mm Hg, p<0.05). After intravenous administration of HSS, the plasma composition changed as expected (the concentrations of Na⁺ and Cl⁻ increased on average to 150±0.71 mmol/L and 118.3±1.06 mmol/L, respectively, which slightly exceeded the average statistical norm, K⁺ slightly decreased within the average statistical norm), during the first day there was a normalization of the above laboratory parameters. This technique was used to obtain patent No. 2669924 "A method for regulating the position of a tumor capsule in endoscopic transsphenoidal surgery of pituitary adenoma".

CONCLUSION The use of HSS is a safe non-invasive technique for expansion of the tumor capsule during operations to remove pituitary adenomas using transsphenoidal endoscopic access. It should be noted that this method is most appropriate in situations not associated with the risk of developing intraoperative liquorhea.

Key words: pituitary adenoma, endoscopic endonasal transsphenoidal access, lumbar drainage, hyperosmolar colloid- crystalloid solution, intracranial pressure
For citation Kurnosov AB, Kutin MA, Sharipov OI, Kalinin PL, Fomichev DV, Malevanaya NV. Efficacy of Hypertonic Saline Solution to Achieve Persistent Intraoperative Intracranial Hypotension in Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Surgery. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2019;9(3):363–368. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2019-9-3-363-368> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study had no sponsorship

Affiliations

Aleksey B. Kurnosov	Candidate of Medical Sciences, Anesthesiologist and Intensive Care Physician of the Department of Anesthesia and Resuscitation, N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; https://orcid.org/0000-0002-9943-6829 , stail3311@gmail.com; 30%, collection of material, presentation of results, writing a manuscript
Maksim A. Kutin	Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Department No. 8, N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; https://orcid.org/0000-0002-6520-4296 , kutin@nsi.ru; 20%, development of the concept and design of the article, analysis of the results
Oleg I. Sharipov	Candidate of Medical Sciences, Neurosurgeon of the Department No. 8, N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; https://orcid.org/0000-0003-3777-5662 , osharipov@nsi.ru; 20%, development of the concept and design of the article, analysis of the results, writing a manuscript
Pavel L. Kalinin	Doctor of Medical Sciences, Head of the Department No. 8, N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; https://orcid.org/0000-0001-9333-9473 , pkalinin@nsi.ru; 15%, review of critical intellectual content, final approval of the manuscript
Dmitry V. Fomichev	Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Department No. 8, N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; https://orcid.org/0000-0002-5323-1000 , dfomichev@nsi.ru; 10%, collection of the material, preparation of a draft manuscript
Nina V. Malevanaya	Postgraduate Student, Anesthesiologist and Intensive Care Physician of the Department of Anesthesia and Resuscitation, N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; https://orcid.org/0000-0001-6855-0306 , nmalevanaya@nsi.ru; 5%, collection of material