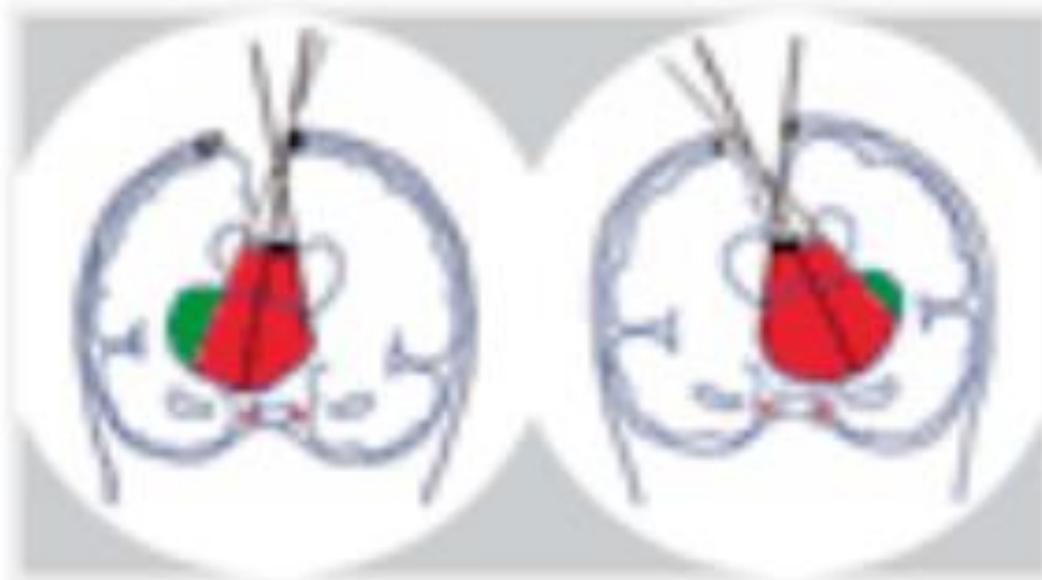


ЖУРНАЛ
**ВОПРОСЫ
НЕЙРОХИРУРГИИ**
ИМЕНИ Н. П. БУРДЕНКО

| 2012. Т. 76. № 2. С. 42-49.



Опыт применения аутоотканей с сохраненным кровоснабжением для пластики дефектов основания черепа после эндоскопических трансфеноидальных вмешательств.

Кутин М.А., Калинин П.Л., Фомичев Д.В., Кадашев Б.А., Шилин А.Д.,

Нерсесян М.В., Фомочкина Л.А., Астафьева Л.И.

НИИ Нейрохирургии им.акад.Н.Н.Бурденко РАМН

Вступление:

История применения трансфеноидального доступа к основанию черепа насчитывает уже более 100 лет и начиная с первой попытки трансфеноидальной аденомэктомии, проведенной Н. Schloffer 16 марта 1907 года. Значительный вклад в раннее развитие методики внесли работы А.Holsted, а затем и Н.Cushing [8].

За более чем вековую историю своего существования, трансфеноидальный доступ постоянно модифицировался. Так, в 50-х годах XX века G. Guiot впервые применил интраоперационную флюороскопию для уточнения траектории доступа к sellarной области, а G. Hardy позднее первым использовал микроскопический трансфеноидальный доступ. Активное использование методики в России началось с конца 60-х [1]. Начиная с 90-х годов, для осуществления трансфеноидальных доступов начали использоваться жесткие эндоскопы (1992 R. Jankowski). Период ранних 2000х ознаменовал начало применения расширенных эндоскопических эндоназальных трансфеноидальных доступов («Неапольская группа» Cappabianca P., de Divitiis E., Cavallo L. [6] и «Питсбургская группа» Kassam A., Snyderman C., Carrau R. [11]).

Таким образом, сейчас, спустя почти 20 лет с момента внедрения в практику трансфеноидальной хирургии жесткой эндоскопической аппаратуры для манипуляций стала доступна зона от ольфакторной ямки до кранио-цервикального сочленения [6, 16], то есть почти все костное основание черепа.

Одной из наиболее актуальных проблем при подобных операциях является надежная пластика послеоперационных дефектов и профилактика послеоперационной ликвореи [10]. Особенно остро этот вопрос стоит в случаях применения расширенных эндоскопических эндоназальных трансфеноидальных доступов, когда формируемый дефект основания черепа имеет большую площадь и риск развития послеоперационной ликвореи особенно велик [16]. В настоящее время общепринятым методом реконструкции основания черепа считается адекватная послойная пластика различными алло- и аутоотканями [15].

В качестве материалов для пластики в разных хирургических центрах используются различные по своей жесткости пластины из различных синтетических, гетеро- и алло-материалов (коллагеновый матрикс «Duragen®» (Integra LifeSciences Corporation), «Tutopatch» (Tutogen medical GmbH), «TissuDura» (Baxter), препараты бесклеточной дермы, свободные лоскуты аутофасции, фрагменты слизистой, костей и хрящей носовой перегородки и раковин [7,10,12]. Для дополнительной герметизации практически все авторы используют различные фибрин-тромбиновые клеевые композиции, такие как «Tissucol®» (Baxter) или «Tisseel®» (Baxter). Для дополнительной механической фиксации материалов ряд авторов временно оставляет в полости основной пазухи или в носовом ходе раздуваемый баллон на катетере Фоллея.

При этом различными авторами предлагается совершенно разная последовательность укладки пластических материалов.

В 2006 G. Haddad и соавт. предложили использовать в качестве одного из слоев для пластики муко-периостальный лоскут на питающей ножке, сформированный из слизистой оболочки ipsilateralной половины носовой перегородки [9]. Этот метод сразу начал активно использоваться западными нейрохирургами [13,14,17]. Наш опыт применения аутоканеи с сохранным кровоснабжением подробно рассмотрен в этой работе.

Материалы и методы:

В Институте нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко РАМН методика эндоскопической эндоназальной трансфеноидальной аденомэктомии внедрена в повседневную практику в 2003 г, после почти 30 летнего использования «классического» трансфеноидального транссептального доступа по Гиршу в модификации Ю.К.Трунина [1,2,5]. К настоящему времени нами произведено более 2000 эндоскопических эндоназальных операций. [4]

Особенностями наших операций являются:

- Использование одного или двух носовых ходов в зависимости от объема вмешательства;
- Отказ от применения холдера и работа двух хирургов в «четыре руки»;
- Применение эндоскопов, оснащенных угловой оптикой (30°, 45°, 70°);
- Активное управление внутричерепным давлением через устанавливаемый до операции в большинстве случаев наружный люмбальный дренаж.

В процессе изучения эффективности методов профилактики послеоперационной ликвореи у пациентов после эндоскопических эндоназальных трансфеноидальных доступов, нами

была выработана система оценки степени риска возникновения послеоперационной ликвореи:

- при наличии достаточно прочной («толстой») капсулы опухоли и при отсутствии интраоперационной ликвореи, мы оцениваем риск как **невысокий**. В нашей практике пациенты этой группы составляют почти половину всех наблюдений.

- **умеренно высоким** считается риск в условиях наличия истонченной капсулы опухоли и небольшой интраоперационной ликвореи. С подобными ситуациями мы сталкиваемся примерно у одной трети пациентов.

- при отсутствии капсулы опухоли или при ее значительных дефектах, наличии значительных дефектов костей основания черепа, что неизбежно сопровождается выраженной интраоперационной ликвореей, мы оцениваем риск послеоперационной ликвореи как **высокий**, что встречалось в 20% наших наблюдений.

Исходя из этих принципов мы дифференцированно выбираем метод и материалы для пластики послеоперационного дефекта:

- В ситуациях с невысоким риском послеоперационной ликвореи полость турецкого седла может быть оставлена нетампонирующей или для герметизации могут быть использованы обычные гемостатические материалы, губка «Tachocomb®» (Nusomed) или фибрин-тромбиновый клей в различных сочетаниях. Сейчас мы используем их в качестве основных герметизирующих материалов, считая их сочетание оптимальным.
- При умеренно высоком риске послеоперационной ликвореи мы отдаем предпочтение одновременному применению губки «Tachocomb®» и фибрин-тромбинового клея. В ряде случаев мы дополнительно используем ауто-материал (фрагменты широкой фасции бедра, жировой ткани, костные пластины от носовой перегородки). Частота применения люмбального дренажа на срок до 3 дней в этой группе пациентов не превышает 7% [3].
- Тщательная герметизация послеоперационного дефекта имеет особое значение в группе пациентов с высоким риском послеоперационной ликвореи. Ранее у подавляющего числа больных этой группы мы ограничивались одновременным применением губки «Tachocomb®» и фибрин-тромбинового клея в сочетании с использованием наружного люмбального дренажа на срок до 5 суток. В настоящий момент методикой выбора для использования у таких пациентов является модифицированная нами многослойная пластика в сочетании с установкой люмбального дренажа [3].

Многослойность пластики подразумевает создание «сэндвича» из нескольких пластических материалов, обычно используемых в следующем порядке (рис.1):

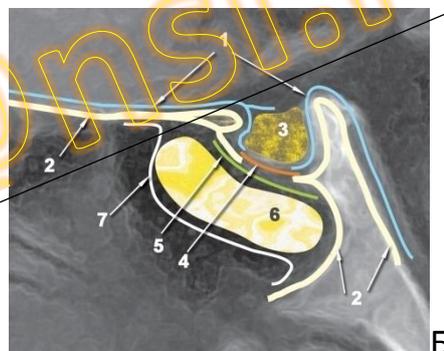
- 1) Рыхлое выполнение опухолевой полости и моделирование капсулы опухоли пластинами «Tachocomb®».
- 2) Пластика трепанационного дефекта кости (обычно дна турецкого седла) с использованием импланта из широкой фасции бедра пациента, прикрепляемого к краям костного дефекта клеем «Tissucol®».
- 3) Тампонада полости основной пазухи фрагментом аутологичной жировой ткани (также полученной интраоперационно), укрепляемого фибрин-тромбиновым клеем или покрываемого вторым листком фасции.

В полости основной пазухи для поддержания «сэндвича» может быть оставлен раздуваемый баллон, напоминающий баллон на катетере Фоллея.

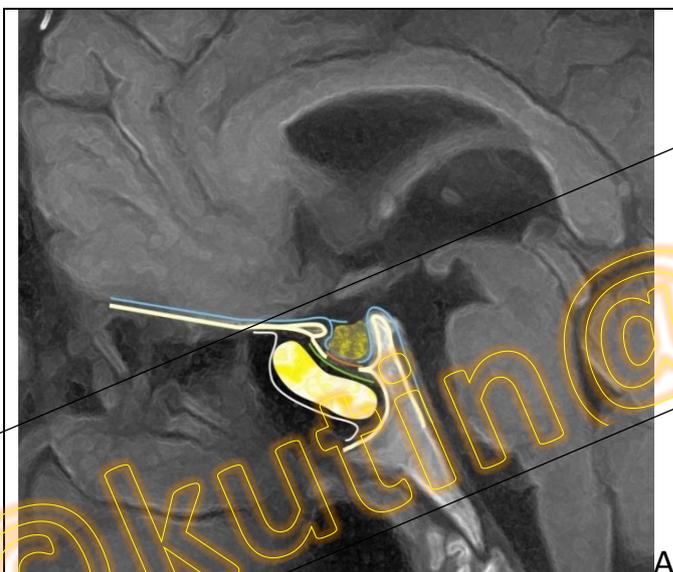
Нередко для моделирования костного дефекта дна турецкого седла мы используем костные пластины, сформированные из задних отделов носовой перегородки пациента, которые стараемся уложить между твердой мозговой оболочкой и внутренней поверхностью кости дна турецкого седла. В нескольких случаях для моделирования костного дефекта мы использовали пористую костную пластину препарата «Остеоматрикс®» (ООО "Конектбиофарм").

Использование такого способа закрытия операционных дефектов позволило снизить частоту возникновения послеоперационной ликвореи с 8,4% (пациенты, оперированные трансназальным «микроскопическим» доступом в нашей клинике до 2003) до 1,7%.

Рис.1 Схема многослойной пластики по типу «Сэндвича» (пояснение в тексте)



- 1) Твёрдая мозговая оболочка;
- 2) Костное основание черепа;
- 3) Фибриновая губка “Tachocomb”;



- 4) Фрагмент фасции;
- 5) Фрагмент кости;
- 6) Аутологичная жировая ткань;
- 7) Клеевая композиция.

Накопленный опыт позволил нам расширить границы применения эндоскопического доступа и начать выполнение расширенных доступов к новообразованиям основания черепа (аденомам гипофиза, менигиомам, краниофарингиомам, хордомам, распространяющимся за пределы турецкого седла).

На данный момент нами выполнено 50 операций с использованием расширенных доступов.

Поскольку особенностью расширенных доступов является формирование значительных дефектов костей основания черепа и во многих случаях вскрытие арахноидальных цистерн, проблема выполнения максимально надежной пластики дефектов основания черепа у таких больных особенно актуальна. Для этих целей нами начато использование двух дополнительных модификаций «сэндвич-пластики», опирающихся на применение аутологических тканей с сохранным кровоснабжением – пластика с включением развернутой средней носовой раковины (26 случаев) и, аналогично нашим зарубежным коллегам, пластика с использованием мукопериостального лоскута на питающей ножке (15 случаев).

Дополнительно в материал данной статьи включены данные, полученные хирургами-оториноларингологами нашей клиники, также использующими методику применения аутоканей с сохранным закрытия спонтанных и посттравматических ликворных фистул – 5 наблюдений.

Методика применения средней носовой раковины для пластики послеоперационных дефектов.

Мы используем среднюю носовую раковину для пластики операционных дефектов с 2007 года. Среди 26 случаев ее применения преобладали аденоэктомии – 18. 6 операций были выполнены пациентам с краниофарингиомами, 1 операция при хордоме и 1 при арахноидальной кисте.

Для сохранения питания мобилизованной раковины нельзя полностью отсекал место ее прикрепления к решетчатой кости. В силу этого развернутой раковиной можно закрывать дефекты в области задних ячеек решетчатого лабиринта, задних отделов площадки основной кости, дна седла и входа в основную пазуху.

После частичного рассечения хрящевого основания средней носовой раковины, становится возможным перемещение ее в полость основной пазухи (рис.2а). В некоторых случаях мы использовали раковину для непосредственного закрытия дефекта дна турецкого седла, а в некоторых - с целью механической фиксации других пластических материалов в полости основной пазухи. Рецидив умеренно-выраженной назальной ликвореи отмечался только у одной пациентки. Во время ревизии полости основной пазухи было обнаружено, что сама раковина прочно фиксирована в дне турецкого седла. Для ее мобилизации и удаления требовались бы значительные усилия. Просачивание же ликвора отмечалось через небольшую щель по краю раковины. Ликворея была остановлена дополнительно выполненной тампонадой полости основной пазухи пластическими материалами без удаления раковины из дефекта дна седла. Повторных рецидивов ликвореи у данной пациентки не наблюдалось. На рис.2б визуализируется развернутая раковина.

Рисунок 2 Мобилизация средней носовой раковины.



А



Б

А. Пунктиром указана линия отсечения средней носовой раковины. Стрелка указывает направление перемещения раковины в основную пазуху.

Б. МРТ через 3 месяца после операции. Стрелкой указана мобилизованная средняя носовая раковина.

Методика применения муко-периостального лоскута (МПЛ) на питающей ножке для пластики послеоперационных дефектов.

В период с января 2008 по март 2011 года нами было проведено 15 операций с использованием мукопериостального лоскута у пациентов с аденомами гипофиза (6 случаев), краниофарингиомами (2 случая), хордомиами (1 случай), менингоэнцефалоцеле (1 случай), спонтанной или посттравматической ликвореей (5 случаев). Во всех наблюдениях при удалении опухоли отмечалось явное истончение или отсутствие ее капсулы. Забор лоскута осуществлялся с ипсилатеральной (12 случаев) и контралатеральной (3 случая) сторон носовой перегородки.

Для формирования лоскута необходимо выполнить два параллельных горизонтальных разреза слизистой носовой перегородки. Верхний разрез должен быть расположен на 1-2 см ниже перехода носовой перегородки в решетчатые клетки - так, чтобы выше линии разреза осталась слизистая, содержащая обонятельный эпителий. Расположение нижнего разреза определяет ширину лоскута и зависит от размеров дефекта. Спереди оба разреза соединяются вертикальным, его расположение определяет длину лоскута. (рис. 3 и 4) Нередко нам приходилось выполнять вертикальный надрез над хрящевой частью перегородки. Верхний разрез сзади достигает остиума пазухи основной кости.

Во всех случаях, когда формирование лоскута выполнялось в завершении нейрохирургической операции, все манипуляции выполнялись под контролем эндоскопа с оптикой 0 и 30-градусов. При этом все разрезы слизистой выполнялись тонким монополярным электродом в режиме коагуляции, а не резки. Стандартные параметры коагуляции не приводили к интраоперационной перфорации тонкой кости и хряща перегородки. В 5 случаях, когда формирование лоскута завершало ЛОР-вмешательство, передние отделы разрезов слизистой выполнялись под контролем бинокулярной лупы. При этом предварительно выполнялась гидропрепаровка слизистой, а все разрезы выполнялись острым путем – скальпелем и ножницами, без применения коагуляции.

После рассечения слизистой, она вместе с надкостницей распатором отслаивается от перегородки. Питание лоскута в данном случае осуществляется сохраненными назосептальными артериями (ветвями задней перегородочной артерии) и клино-нёбной артерией, входящими в слизистую перегородки в ее задне-нижних отделах. Полностью мобилизованный лоскут разворачивался к задней стенке основной пазухи и использовался для закрытия дефекта дна турецкого седла в составе многослойного «сэндвича».

В процессе формирования лоскута мы не испытывали серьезных трудностей. Тем не менее, узость носового хода при неудаленной средней носовой раковине требовала наличия у хирурга определенного навыка. Каких-либо осложнений в процессе выкраивания лоскута получено не было. Стоит отметить, что мы старались избегать излишней коагуляции тканей лоскута во избежание его сокращения.

Особенностью выполняемого нами эндоскопического доступа с пластикой мукопериостальным лоскутом является коагуляция и удаление слизистой задних отделов перегородки носа, медиальнее выше и ниже от соустья пазухи основной кости. Поскольку именно это место является основанием питающей ножки муко-периостального доступа не во всех случаях для пластики могла быть использована слизистая ипсилатеральной поверхности перегородки и приходилось формировать лоскут на контрлатеральной доступу стороне перегородки.

Вопрос использования муко-периостального лоскута на питающей ножке решался всегда интраоперационно, когда становилось понятно, что риск послеоперационной ликвореи крайне высок. Поэтому в отличие от наших зарубежных коллег во всех случаях кроме последнего мы выкраивали лоскут не в начале операции, а уже на этапе пластики операционных дефектов.

Определение оптимальных границ лоскута первое время занимало много времени. В первых наблюдениях мы столкнулись с проблемой недостаточной длины лоскута. Это

объяснялось тем, что от основания лоскута, фактически от передней стенки основной пазухи, до дна турецкого седла имеется дистанция, определяемая глубиной самой пазухи. А.Kassam с соавт. (2007 год), описывая методику использования лоскута, отмечают необходимость укрытия лоскутом вначале боковой стенки пазухи, а лишь потом дна турецкого седла. Таким образом исключается «провисание» лоскута в полости пазухи. Для этого предлагается выполнять передний вертикальный разрез слизистой оболочки перегородки носа непосредственно у входа в носовой ход, сразу после перехода кожного покрова в слизистую. Лоскут такой длины был выкроен нами только у последней пациентки. Несмотря на это, длины лоскута едва хватило. Пациентка страдала акромегалией и ее воздухоносные пазухи были гиперпневматизированы. На рис.5 видно, как использованный нами лоскут у пациента-акромегала «висит» в воздухе, достигая дна седла. При повторных эндоскопических осмотрах мы не наблюдали признаков некроза лоскута.

Рисунок 3. Муко-периостальный лоскут для пластики дефектов основания черепа.

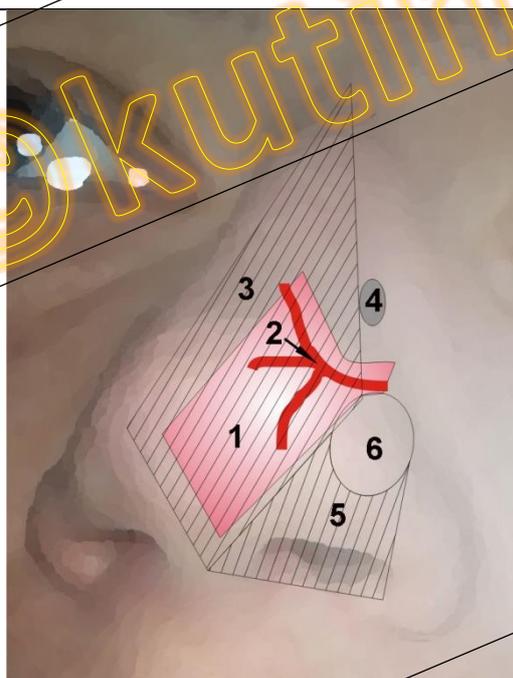


Схема формирования муко-периостального лоскута.

1. Лоскут слизистой.
2. Ветви назо-септальной артерии.
3. Носовая перегородка.
4. Соустие пазухи основной кости.
5. «Дно» носового хода.
6. Хоана.

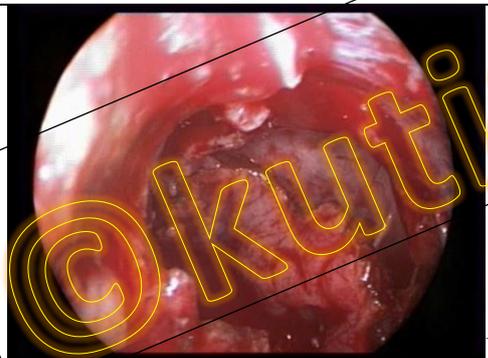
Рисунок 4. Этапы формирования мукопериостального лоскута и отдаленные результаты.



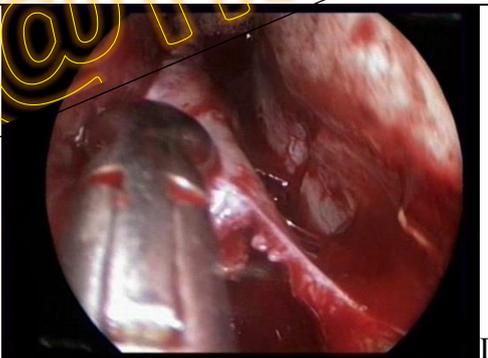
А



Б



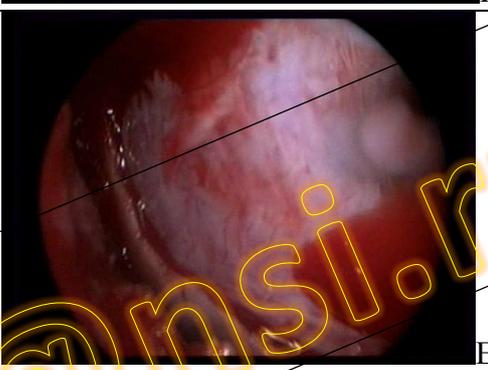
В



Г



Д



Е



Ж



З

А, Б – разрез слизистой оболочки перегородки правого носового хода и начало отсепаровывания лоскута от хряща перегородки.

В, Г – мобилизация мукопериостального лоскута.

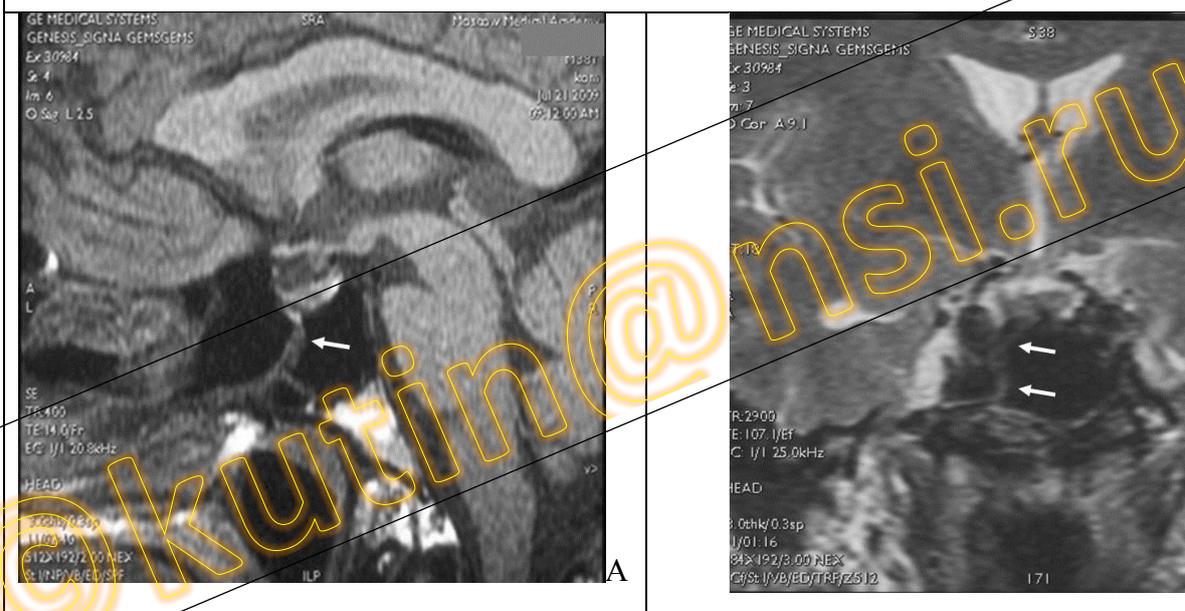
Д – оголенная костная часть носовой перегородки.

Е – внутренняя поверхность слизистой оболочки левого носового хода после формирования костной пластины из носовой перегородки.

Ж – реэпителизированная носовая перегородка, при контрольном осмотре через 3 месяца после операции.

З – небольшой дефект в задних отделах носовой перегородки.

Рисунок 5. МРТ – контроль, после применения мукопериостального лоскута для пластики дефекта дна турецкого седла.



А, Б – МРТ контроли пациентки, пластика дна седла у которой выполнена мукопериостальным лоскутом (указан стрелками).

Полученный опыт показывает, что использование муко-периостального лоскута при трансназальных операциях у пациентов со значительными размерами основной пазухи требует предварительной оценки возможной длины лоскута и, соответственно, применимости этой методики. Мы использовали ее в случаях рецидивирующих ликворей и в случаях формирования крупных дефектов дна седла и при отсутствии супраселлярной капсулы опухоли. Например при сочетании опухоли гипофиза с «пустым» турецким седлом или в случае супраселлярного расположения крупного бескапсульного узла опухоли, то есть в ситуациях когда герметизировать дефект капсулы опухоли было невозможно и было необходимо выполнить надежную пластику на уровне дна седла.

Авторы методики применения МПЛ предлагают два варианта укладки лоскута - непосредственно на ГМО для изоляции полости черепа от синоназального тракта, или поверх жирового импланта для пластики передней стенки основной пазухи и изоляции её от полости носоглотки. Нам представляется более адекватным выполнение надежной герметизации на уровне или остатков капсулы опухоли, или диафрагмы седла, или на уровне дна седла. Непостоянство анатомии пазухи, возможность ее сообщения с другими пазухами не может гарантировать надежность герметизации только на уровне ее передней стенки. Все материалы устанавливаемые нами в полость пазухи, по нашему мнению могут лишь укреплять уже загерметизированное дно седла.

Результаты и обсуждение:

Определенный скептицизм у специалистов, впервые знакомящихся с методикой использования муко-периостального лоскута, вызывает вопрос о возможности регенерации слизистой оболочки костной и хрящевой частей носовой перегородки, оголенных в процессе операции.

По данным зарубежных авторов и нашим собственным наблюдениям, оголенные после отслоения слизистой оболочки кости и хрящ перегородки эпителизируются в срок до 3 месяцев. На рис.4 ж,з представлены примеры исходов и местных осложнений после забора МПЛ у различных пациентов. Безусловно, формирующийся заново слой слизистой (рис.4 ж) имеет другую структуру и функционально отличается от исходного, но по нашему мнению это является меньшей проблемой, нежели рецидивирующая назальная ликворея.

По результатам наших наблюдений, в послеоперационном периоде у 2 из 15 пациентов, подвергшихся пластике с МПЛ (13,3%) при контрольном наблюдении мы выявляли перфорацию перегородки (рис.4з), у одного (6,7%) – отмечались явления сфеноидита. У 5 пациентов (33,3%) были выявлены синехии на стороне забора лоскута, у 2 из 5 пациентов они были выраженными и затрудняли носовое дыхание. У 1 (6,7%) пациента в раннем послеоперационном периоде отмечалось умеренное по интенсивности носовое кровотечение из слизистой на стороне забора лоскута, остановленное гемостатической губкой. Ни у одного пациента не было хондроперихондрита оголенного хряща. Мы также не наблюдали послеоперационной ликвореи ни у одного из пациентов, у которых для пластики основания черепа применялся мукопериостальный лоскут.

Для сравнения в группе пациентов, которым в нашей клинике были произведены стандартные эндоскопические операции (n=126) аналогичные осложнения встречались соответственно: в 3,17% - перфорация перегородки; 2,38% - носовое кровотечение; 38,89% - синехии (из 49 наблюдений формирования синехий у 6 пациентов они затрудняли носовое дыхание, что в 3 случаях потребовало их хирургического рассечения); 1,59% - ликворея; 24,6% - сфеноидит.

Аналогичные данные были получены в результате переписки с нашими зарубежными коллегами. Так, по данным E. Laws (Brigham and Women's Hospital), полученным в результате эндоскопического лечения 242 пациентов, носовые кровотечения встречались в 3% случаев (8 пациентов), синехии в 0,4% (1 пациент), назальная ликворея – в 2,47% (6 пациентов). Гнойные осложнения встречались в 4 случаях (1,65%), 3 из которых – случаи

менингита. С. Snyderman (UPMC) приводит данные за перфорацию у менее чем 5% пациентов и за кровотечение у менее 1% пациентов.

Следует отметить, что ни одно из перечисленных осложнений не встречалось при применении лоскута для закрытия ликворных фистул в практике наших хирургов-оториноларингологов. Вероятно, во-первых, имеет значение более аккуратное обращение со слизистой на этапе формирования лоскута – использование гидропрепаровки и отказ от выполнения разрезов монополярным током. Во-вторых, сами вмешательства, при которых наши коллеги применяли лоскут, были намного менее травматичными для образований полости носа, в сравнении с операциями по удалению новообразований sellarной области.

Эффективность использования мукопериостального лоскута была «подтверждена» двумя случаями стойкого (несколько суток) повышения ликворного давления до 200 и 360 мм.водн.ст. на фоне развившихся у 2 пациентов послеоперационных осложнений (гипорезорбтивная гидроцефалия и менингит) без появления признаков назальной ликвореи.

Заключение:

Использование мукопериостального лоскута на питающей ножке может стать рутинной методикой при пластике значительных послеоперационных дефектов после эндоскопических эндоназальных вмешательств. Предпосылками для широкого внедрения данной методики являются хорошая приживаемость аутоканей с сохранным кровоснабжением, высокая герметичность получаемого импланта, снижение затрат на пластический материал, простота получения и установки лоскута опытным тренированным хирургом, быстрое полноценное восстановление слизистой перегородки и малая частота осложнений.

Применение развернутой средней носовой раковины, по нашему мнению, целесообразно либо для закрытия небольших послеоперационных дефектов, либо для фиксации других пластических материалов на уровне дна седла или в полости основной пазухи.

Библиография

1. Банин А.В., Благовещенская Н.С., Виноградова И.Н. Трансфеноидальная хирургия гипофиза. Под ред. А.И.Арутюнов. - Москва: Медицина, 1976.
2. Кадашев Б. А., Трунин Ю. К., Корниенко В. И., Калинин П. Л. Поэтапное применение транскраниального и трансфеноидального хирургических доступов в лечении аденом гипофиза. Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. 1996. № 4. Стр.6-10.
3. Калинин П.Л., Фомичев Д.В., Кадашев Б.А., Кутин М.А., Файзуллаев Р.Б. Пластика дефектов основания черепа после трансфеноидальных эндоскопических операций. Журнал Врач. 2008 №12. Стр.60-63
4. Калинин П.Л., Фомичев Д.В., Кадашев Б.А., Трунин Ю.К., Капитанов Д.Н., Алексеев С.Н., Кутин М.А., Файзуллаев Р.Б., Шкарубо А.Н., Лубнин А.Ю. Методика эндоскопической эндоназальной трансфеноидальной аденомэктомии. Вопросы нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко. 2007 №4. Стр.42-45.
5. Трунин Ю.К., Фаллер Т.О., Снигирева Р.Я. и др. Трансназальная микрохирургия аденом гипофиза. Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. 1989 № 5. Стр.18-21.
6. Cappabianca P, Frank G, Pasquini E, et al: Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approaches to the suprasellar region, planum sphenoidale and chiasm, in de Divitiis E, Cappabianca P (eds): Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Surgery. Wien: Springer-Verlag, 2003, pp 176–187
7. Cho JM, Ahn JY, Chang JH, Kim SH. Prevention of cerebrospinal fluid rhinorrhea after transsphenoidal surgery by collagen fleece coated with fibrin sealant without autologous tissue graft or postoperative lumbar drainage. Neurosurgery. 2011 Mar;68(1 Suppl Operative):130-6.
8. Gandhi CD, Christiano LD, Eloy JA, Prestigiacomo CJ, Post KD. The historical evolution of transsphenoidal surgery: facilitation by technological advances. Neurosurg Focus. 2009 Sep;27(3):E8.
9. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, Mataza JC, Kassam A, Snyderman CH. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicle nasoseptal flap. Laryngoscope. 2006 Oct;116(10):1882-6.
10. Kassam A, Carrau RL, Snyderman CH, Gardner P, Mintz A. Evolution of reconstructive techniques following endoscopic expanded endonasal approaches. Neurosurg Focus. 2005 Jul 15;19(1):E8.
11. Kassam A, Thomas AJ, Snyderman C, Carrau R, Gardner P, Mintz A, Kanaan H, Horowitz M, Pollack IF. Fully endoscopic expanded endonasal approach treating skull base lesions in pediatric patients. J Neurosurg. 2007 Feb;106(2 Suppl):75-86.

12. Mortini P, Losa M, Barzaghi R, Boari N, Giovanelli M. Results of transsphenoidal surgery in a large series of patients with pituitary adenoma. *Neurosurgery*. 2005 Jun;56(6):1222-33.
13. Pinheiro-Neto CD, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Kassam A. Improving the design of the pedicled nasoseptal flap for skull basereconstruction: a radioanatomic study. *Laryngoscope*. 2007 Sep;117(9):1560-9.
14. Rivera-Serrano CM, Snyderman CH, Gardner P, Prevedello D, Wheless S, Kassam AB, Carrau RL, Germanwala A, Zanation A. Nasoseptal "Rescue" flap: A novel modification of the nasoseptal flap technique for pituitary surgery. *Laryngoscope*. 2011 May;121(5):990-3. doi: 10.1002/lary.21419.
15. Snyderman CH, Kassam AB, Carrau R, Mintz A. Endoscopic Reconstruction of Cranial Base Defects following Endonasal Skull Base Surgery. *Skull Base*. 2007 Feb;17(1):73-8.
16. Snyderman CH, Pant H, Carrau RL, Prevedello D, Gardner P, Kassam AB. What are the limits of endoscopic sinus surgery?: the expanded endonasal approach to the skull base. *Keio J Med*. 2009 Sep;58(3):152-60.
17. Zanation AM, Carrau RL, Snyderman CH, Germanwala AV, Gardner PA, Prevedello DM, Kassam AB. Nasoseptal flap reconstruction of high flow intraoperative cerebral spinal fluid leaks during endoscopic skull base surgery. *Am J Rhinol Allergy*. 2009 Sep-Oct;23(5):518-21.