

Стереотаксическая передняя каллезотомия в лечении фармакорезистентной эпилепсии

А.С. Шершев

Основанием для разработки малоинвазивной операции «передняя стереотаксическая каллезотомия» (ПСК) послужило изучение работ американских нейрохирургов [16,17,18,19,20,29,30] показавших, что распространение эпилептических разрядов от одного полушария к другому происходит в значительной степени или целиком через мозолистое тело. Для лечения этих больных была разработана минимально-инвазивная операция [13,15,16] передняя стереотаксическая каллезотомия, авторская справка 2001105738. Операцию использовали для лечения безнадежных случаев эпилепсии. Речь шла о тяжелых эпилептических припадках, с потерей сознания, состоящими из тонических, атонических, или тонико-клонических приступов с падением и травмами, судорогами, которые следовали один за другим, не поддавались лекарственному лечению и быстро приводили человека к полной инвалидности. В основе таких распространенных судорог лежит принцип порочного круга: патологическая (эпилептическая) электрическая активность, возникнув в одном полушарии мозга, распространяется на другое полушарие по многочисленным нервным связям, которые эти полушария соединяют. Теперь, когда такой эпилептический «пожар» охватывает второе полушарие, он по тем же связям поддерживает и усиливает исходный очаг в первом полушарии, и так они друг друга индуцируют до тех пор, пока тяжелый эпилептический приступ не истощит на какое-то время всю элек-

трическую энергию мозга [4,5,6,8]. Затем все начинается вновь, причем каждый предыдущий приступ облегчает возникновение последующего [5].

Полушария соединены миллионами нервных волокон, которые передают информацию из одного полушария в другое и образуют так называемое мозолистое тело - плотную белесоватую массу, создающую как бы мост между двумя полушариями. МТ - образование, имеющее 7...9 сантиметров в длину и около сантиметра в толщину, состоит почти целиком из отростков нервных клеток. Здесь проходит 200...350 миллионов волокон [13]. С их помощью полушария соединены между собою и скреплены с остальным мозгом. Они нужны для того, чтобы большие полушария могли свободно обмениваться имеющейся в их распоряжении информацией.

Идея операции - разъединить правое и левое полушария головного мозга, рассечь нервные связи между ними, чтобы предотвратить систематическое распространение эпилептических разрядов на весь мозг. Исходы зависят от типа припадков; наилучшие результаты наблюдаются при дроп-атаках (улучшение в 75-100%), при других припадках улучшение наступает приблизительно в 50% случаев [8]. Комиссуротомия ликвидирует приступы с падением и эпилептическим статусом почти у 90% больных. Но сложные частичные приступы обычно не излечиваются, а у 25% пациентов даже учащаются [20,21,22,23].

После проведения операции большие полушария оказываются изолированными друг от друга. Обмен информацией между ними чрезвычайно затруднен. «Каждое полушарие обладает своей собственной памятью и опытом познания, которые недоступны для воспроизведения другим полушарием. Во многих отношениях каждое из разьединенных полушарий имеет, по-видимому, отдельное «самосознание» [31,32].

Чтобы избежать это осложнение операцию делают в два этапа, но даже если между этапами проходит не менее трех месяцев, она может сопровождаться синдромом разьединения. Больной, страдающий подобным синдромом, апатичен, дезориентирован относительно правой и левой сторон, его движения и речь замедлены. Могут быть и другие нарушения. После двухэтапной операции синдром обычно проходит в течение недели, после одноэтапной для этого требуется больше времени. Наблюдаются и более серьезные побочные явления: нарушения речи, походки, поведения, памяти.

Расчет мишеней деструкции с использованием магнитно-резонансной томографии при проведении передней стереотаксической каллозотомии

Операция может быть выполнена открытым оперативным вмешательством или с использованием стереотаксического метода [2,11,12,13,15,18,17,25,28]. Применение стереотаксической операции для лечения этих больных было обусловлено тем, что при генерализованной эпилепсии открытое классическое рассечение мозолистого тела не исключает рецидива заболевания.

Наиболее сложным и ответственным этапом любой стереотаксической операции является определение точной локализации мозговых структур, подлежащих хирургическому воздействию [1,7,13,19,27].

Для этой цели обычно используют внутримозговые ориентиры, определяемые на вентрикулограммах в прямой и боковой проекциях. Однако при проведении стереотаксической операции на мозолистом теле (МТ) использование вентрикулографии (даже в сочетании с ангиографией) исключает возможность точно учитывать индивидуальные анатомические особенности строения МТ (форму, толщину и т.д.), т.к. при вышеуказанных методах данная структура не визуализируется. Но задача становится вполне выполнимой, если при расчете «мишеней» деструкции МТ использовать данные магнитно-резонансной томографии (МРТ) головного мозга [12].

В нашей клинике операция ПСК как метод хирургического лечения эпилепсии используется с 1992 года. Начиная с 1994 года расчет «мишеней» деструкции при выполнении ПСК производится с учетом данных предварительно выполненной МРТ головного мозга [14,15].

Предлагаемая методика расчета «мишеней» деструкции МТ была применена у 47 из 62 оперированных больных. Она включала два этапа. На первом этапе производилась разметка точек деструкции на МРТ, а на втором этапе (во время операции) на вентрикулограммах с учетом ранее выполненных расчетов на МРТ. Кроме того, во время операции выполнялась каротидная ангиография.

МРТ головного мозга проводилась на аппарате PHILIPS Gyroscan T5 по стандартной методике (T1W в сагиттальной проекции и T2W в аксиальной проекции). Первый этап расчета «мишеней» производился по изображениям в сагиттальной плоскости. На срезе по средней линии в сагиттальной плоскости хорошо визуализируются средние структуры головного мозга - МТ, третий желудочек, отверстие Монро, задняя спайка мозга. На экране МР-томографа измерялось расстояние между задней спайкой мозга и верхним краем отверстия Монро (рис.1).

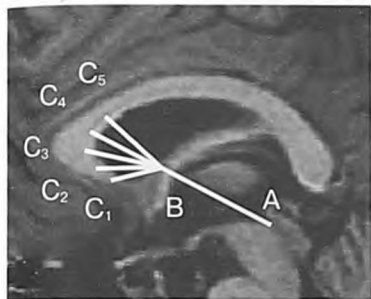


Рисунок 1. МРТ - срез мозга по средней линии в сагиттальной плоскости
AB - расстояние между задней спайкой мозга и верхним краем отверстия Монро (А - задняя спайка мозга, В - верхний край отверстия Монро)
C1, C2, C3, C4, C5 - выбранные точки деструкции МТ

Затем выбирались необходимые точки деструкции в передней трети МТ (рис. 1, точки C1, C2, C3, C4, C5). Общее количество их обычно не превышало пяти. Определялись расстояние от верхнего края отверстия Монро (В) до каждой намечаемой точки деструкции и углы между отрезком АВ и отрезками ВС1, ВС2, ВС3, ВС4, ВС5. Во время операции осуществлялся второй этап разметки. Голова пациента фиксировалась в раме стереотаксического аппарата (Riechert - Munding System производство Leibinger, F.L. Fischer, Германия). Через фрезевое отверстие проводилась вентрикулография. На вентрикулограмме визуализировались задняя спайка мозга и верхний край отверстия Монро. Измерялась длина отрезка соединяющего данные структуры (рис. 2). Однако, учитывая проекционную погрешность при рентгенографии, данное расстояние не совпадало с результатами измерения на МРТ. В отличие от вентрикулограмм, это расстояние на МРТ равно истинному. Чтобы сопоставить эти результаты вычислялся коэффициент k , равный отношению длины отрезка между задней спайкой мозга и верхним краем от-

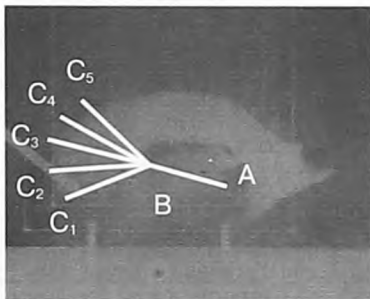


Рисунок 2. Вентрикулограмма, выполненная с позитивным рентгено-контрастным веществом
Боковая проекция. Обозначения те же, что на рис. 1.

верстия Монро по МРТ, к аналогичному расстоянию на вентрикулограмме. Затем, на вентрикулограмме из точки В (верхний край отверстия Монро) в направлении передней трети МТ проводились линии. Образованные ими углы с отрезком АВ соответствовали таковым на МРТ. С помощью коэффициента k , вычисляли расстояние от верхнего края отверстия Монро до каждой мишени (рис. 2, точки C1, C2, C3, C4, C5). После разметки анализировались операционные ангиограм-

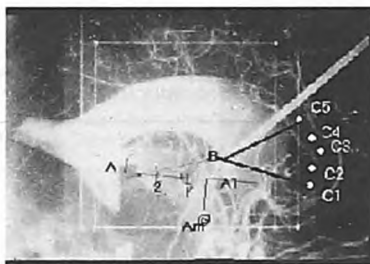


Рисунок 3. Вентрикулограмма и ангиография, выполненная с рентгеноконтрастным веществом во время операции
Показаны точки мишеней деструкции

мы пациента для исключения критической близости к крупным сосудам головного мозга (рис. 3).

Стереотаксические операции с 2001 г. проводятся в операционной, оснащённой стереотаксической системой Leibinger (дуга Zamorano-Dujovny). Программное обеспечение (Stryker) позволяет спланировать предстоящее вмешательство, учитывая индивидуальные анатомо-топографические особенности мозга пациента (рис. 4), по реконструкциям, полученным с МРТ и КТ томографов по локальной сети в формате Dicom. В работе может использоваться метод наложения атласов Shaltenbrandt и Talairach. При проведении стереотаксических операций с этой технологией нет необходимости проводить вентрикулопункцию для контрастирования желудочковой системы мозга. Планирование траектории движения электродов производилось по МРТ АГ, или по КТ с контрастированием сосудов с целью исключения повреждения ветвей перикаллезных артерий.

Объём деструкции в средней трети мозолистого тела составлял в 900-1050 кв. мм, что позволило прервать в среднем 16,5 млн. проекционных волокон. Деструкция проводилась высокочастотной коагуляцией аппаратом (Neuro N50 производство Leibinger, F.L.Fischer, Германия).

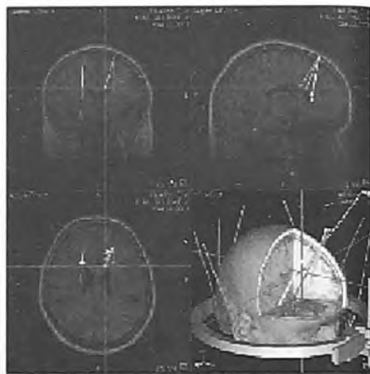


Рисунок 4. Планирование траектории движения электродов к передней трети мозолистого тела и Ат с двух сторон

Характеристика оперированных больных

Больные разделены на две группы. Первая группа состояла из пациентов, которым была сделана операция ПСК и ПСК в сочетании с деструкцией проводящих путей эпилептической системы (ППЭС). В таб.1. представлено распределение больных по полу и возрасту, которым была сделана операция ПСК и ПСК в сочетании с деструкциями (ППЭС).

Таблица 1. Распределение больных по полу и возрасту. Проведена операция ПСК и ПСК в сочетании с деструкцией ППЭС

Возраст в момент операции	Мужчины	Женщины	Всего:
До 5 лет	-	3	3
5-10	2	4	6
11-15	1	5	6
16-20	2	5	7
21-25	7	-	7
26-30	9	1	10
31-35	3	-	3
36-43	5	-	5
Всего:	29	18	47

Таблица 2. Распределение больных по полу и возрасту. Проведена операция на ППЭС (операция ПСК у них не проводилась)

Возраст в момент операции	Мужчины	Женщины	Всего:
До 5 лет	1	-	1
5 - 10	3	1	4
11-15	4	2	6
16-20	-	1	1
21-25	3	-	3
26-30	-	-	-
Всего:	11	4	15

Как следует из таблицы возраст больных находился в интервале от 5 до 42 лет. В этой группе преобладали мужчины в возрасте от 21 до 42 лет. Возраст женщин находился в интервале от 5 до 20 лет.

В табл. 2 представлено распределение больных по полу и возрасту, которым были проведены стереотаксические операции на ППЭС (Операция ПСК у них не проводилась).

В этой группе возраст больных находился в интервале от 5 до 30 лет. Преобладали дети до 15 лет.

В табл. 3 представлены этиологические факторы выявленные у оперированных больных. Характер операции. Международная классификация эпилепсии (МКЭ), по которой оценивали форму заболевания у обследованных больных и представлены антиэпилептические препараты (АЭП), которые использовали при лечении этих пациентов.

Виды стереотаксических destruction и их сочетаний при лечении инкурабельной эпилепсии

На рис.4 представлена схема сочетаний destruction, которые использовались для лечения данной группы больных.

На рис.5 видно, что ПСК была проведена в 17 случаях. Остальным 30 больным проводилась ПСК в сочетании с destruction на ППЭС.

На рис. 6 представлено сочетание destruction на ППЭС, без destruction МТ.

Анализируя результаты хирургического лечения больных с генерализованными формами эпилепсии (МКЭ 3.2., 3.1., 3., 2.2) мы обратили внимание, что после destruction ППЭС (Рис.6) сокращения повторяющихся припадков по сравнению с исходным было на 12-21%. Предоперационное

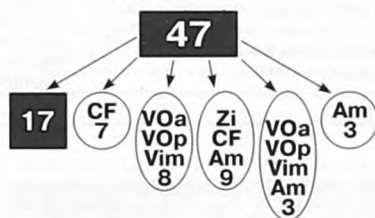


Рисунок 5. Am – миндалевидное ядро, CC – мозолистое тело, CF – поле Фореля, Vim – среднее вентральное ядро, VOa – переднее вентрооральное ядро Th, VOp – заднее вентрооральное ядро Th, Vim – вентролатеральное ядро Th, Zi – неопределенная зона

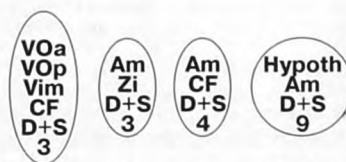


Рисунок 6. Сочетание destruction на ППЭС

Таблица 3. Этиологические факторы. Вид операции. МКЭ. АЭП

Этиологические факторы	Количество больных		МКЭ	АЭП
	пск+	ппэс		
Наследственная отягощенность по эпилепсии	4	2	Эпилепсия и эпилептические синдромы без определенных проявлений, характерных для генерализованных или фокальных припадков	Вальпроаты Этосуксимид Ламиктал
Патология беременности и родов	9	3		Вальпроаты Этосуксимид Ламиктал
Тяжелые заболевания ЦНС (менингит, арахноидит)	8	1	Эпилепсия и эпилептические синдромы с генерализованными и фокальными припадками	Карbamазепин Фенитоин Вальпроаты
ЧМТ (сотрясение, ушиб головного мозга)	11	4	Эпилепсия и эпилептические синдромы, которые не могут быть отнесены к фокальным или генерализованным	Карbamазепин Фенитоин Вальпроаты Ламиктал
Сочетанная патология беременности, родов + ЧМТ	15	5	Генерализованная криптогенная или симптоматическая эпилепсия (связанная с возрастными особенностями) Синдром Леннокса-Гасто	Карbamазепин Фенитоин Вальпроаты Ламиктал
Всего:	47	15	62	

использование АЭП сокращало количество повторяющихся припадков на 35-45% что в сумме составляло (АЭП + операция на ППЭС)= 47-66%.

Проведение ПСК, а так же сочетание ПСК и деструкций на ППЭС (Рис.5) сокращало количество повторяющихся припадков на 23-38%. Предоперационное использование АЭП 35-45%. В этом случае (АЭП + ПСК) = 58-83%. Учитывая это, мы остановимся на анализе больных, которым проведена операция ПСК в различных сочетаниях.

Цель операции ПСК уменьшить у больного эпилепсией количество повторяющихся припадков и избежать осложнений, которые возникают при классической каллезотомии [21,25, 26]. Расширенное рассечение может явиться причиной необратимых пси-

хических и неврологических осложнений, о чем говорилось ранее. Необходимо отметить, что при генерализованной эпилепсии эпилептическая система приобретает особую сложность, в нее входят височные, лобные, подкорковые образования и структуры ствола мозга [10,32,34,38,41]. Для дестабилизации такой патологической системы мы и проводили сочетанные деструкции. Стереотаксическое разрушение этих образований уменьшает интенсивность фокального эпилептогенеза, затрудняет процессы вторичной генерализации. Планируя проведение операции, учитывая в клинической картине наличие эмоциональных нарушений. В этих случаях ПСК выполнялась в сочетании с деструкцией Am, CF, Zi (рис.4). ПСК - с деструкцией CF проводилась

у больных с вторично генерализованными судорожными припадками. ПСК - с деструкцией ядер VOa, Vor, Vim у больных с судорожными припадками и незначительно выраженными экстрапирамидными гиперкинезами [10].

Осуществляя эти вмешательства мы учитывали, что усиление афферентного потока может усиливать судорожную активность нейронов коры лобных долей, а деструкция поля Фореля, ядер таламуса сопровождается разрушением связей между соматомоторной корой и экстрапирамидными образованиями приводят к явлениям дезаферентации и снижению фокального эпилептогенеза [4,6,10]. Затрудняет процессы вторичной генерализации, что создает благоприятные условия для проведения ПСК.

Все больные в раннем послеоперационном периоде от 1 суток до 15 дней проходили повторное неврологическое, нейропсихологическое, ЭЭГ обследование. Проводили МРТ – для уточнения локализации и формирования очага деструкции. Дальнейшее диспансерное обследование эти больные проходили каждые 6 месяцев.

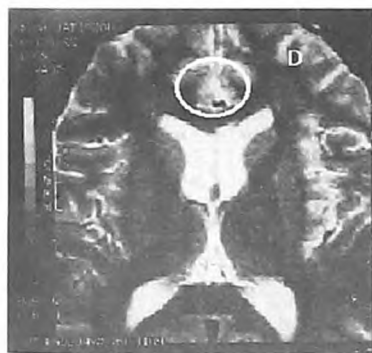


Рисунок 7. Первые сутки после операции. Отек перифокально в месте деструкции

Приводим одно из наблюдений.

Больной М. 41 г. инвалид 2 группы. Поступил (СОНПЦО), 5.07.1996 г.

Диагноз: первично-генерализованная эпилепсия (МКЭ 3.2.)

Жалобы: появляется чувство онемения в левой половине головы, легкий насильственный поворот глаз и головы влево. Присоединяется слабость в левой руке, затем насильственные движения в ней, присоединяются насильственные движения в мышцах лица, становится трудно дышать. Потеря сознания. Начинаются генерализованные судороги. Эти приступы возникают от 19 до 30 раз в месяц.

Считает себя больным с 1966 г. после черепно-мозговой травмы. Генерализованные припадки с 1972 г. На протяжении ряда лет принимал: Бензонал 400 мг и Фенобарбитал 200 мг, Карбамазепин 600 мг и Фенобарбитал 200 мг, Суксилеп 600 мг., Суксилеп 600 мг и Ламиктал 200 мг. Со-кращение припадков на 43%. Общее состояние удовлетворительное. Принимает Карбамазепин 600 мг. Другие препараты принимать отказался. Считает, что АЭП неэффективны.

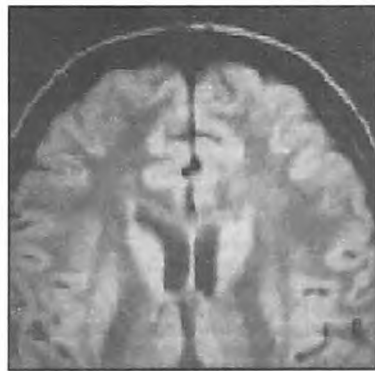


Рисунок 8. 10 суток после операции. Формируется очаг деструкции в передней трети МТ



Рисунок 9. МРТ больного М., 41 год. Шесть месяцев после операции. Киста с легким перифокальным глиозом

Неврологический статус. Выявлена рассеянная микроочаговая симптоматика.

При КТ – головного мозга – легкая асимметричная гидроцефалия желудочковой системы.

ЭЭГ – генерализованная эпилептическая активность (рис. 7).

Больной находится под наблюдением с 1989 г. Учитывая прогрессирующее течение заболевания, незначительный эффект от АЭП методом лечения выбрана операция ПСК+деструкция ядер таламуса VOa, VOр, Vim, Am справа (т.к. в структуре пароксизмального синдрома были жалобы на поворот глаз, головы влево. Присоединялась слабость в левой руке и т.д.).

11.07.96 г. проведено МРТ головного мозга (рис. 1), разметка точек мишеней.

12.07.96. операция. Эндотрахеальный наркоз.

Голова больного фиксирована в раме стереотаксического аппарата. Разрез кожи в проекции переднего рога бокового желудочка справа. (2 см). Трефинация диаметром – 10 мм. Пункция переднего рога бокового желудочка. Введено 20,0 мм³ омнитак-300. В это же время произведена пункция артерии наружной сонной артерии для проведения ангиографии. (введе-



Рисунок 10. МРТ больного М., 45 лет. Четыре года после операции. Очаги деструкции округлой формы. Легко выражен перифокальный глиоз

но 20,0 мм³ омнитак-300). Произведена рентгенография черепа получены рентгенограммы черепа с контрастированием желудочковой системы и сосудами мозга (рис. 2,3).

Расчет координат точек мишеней в СС: Задняя комиссура (А) – Верхний край отверстия Монро (В);

А-В=19,5 мм по вентрикулограмме.

Задняя комиссура (А) – Верхний край отверстия Монро (В);

А – В = 22,1 мм по МРТ.

Коэффициент. К= А-В (МРТ): А - В (Вентрикулограмма)

К= 22,5 мм : 19,5 мм = 1,2 мм.

BC1 =(по вентрикулограмме) 14,1 мм * 1,2 мм = 16,9 мм.

BC2 = 15,2 мм * 1,2 мм = 18,2 мм

BC3 = 15,7 мм * 1,2 мм = 18,8 мм

BC4 = 16,1 мм * 1,2 мм = 19,3 мм

BC5 17,2 мм * 1,2 мм = 20,6 мм

Полученные данные с рентгенограмм введены в программу компьютера для расчета углов последовательного введения высокочастотного коагулятора с учетом критической близости сосудов мозга. (Рис.3).

В заданные точки последовательно вводился высокочастотный коагулятор (с диаметром рабочего наконечника 2 мм). Время экспозиции 70 секунд. Температура рабочего наконечника 70°C).

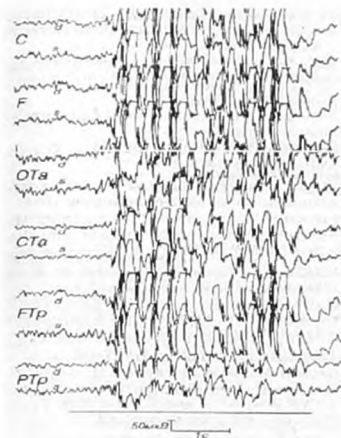


Рисунок 11. ЭЭГ больного М., 41 год
До операции 1996 г. Первично-генерализованная
эпилепсия. От 10 до 32 припадков в месяц

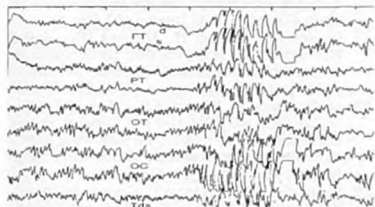


Рисунок 13. ЭЭГ (до операции) боль-
ной П., 18 лет

ГСП. Частота припадков до 20-30 в месяц. Опе-
рация 1996 ПСК+ЗД, CF, Ат. Слева. Депакин 800 мг.

Размер каждой точки мишени = 5 мм.
Швы на мягкие ткани.

13.07.96 г. Первые сутки после опера-
ции. Состояние удовлетворительное.
Неврологических выпадений нет.
Приступы не отмечены.

14.07.96 г. Состояние удовлетвори-
тельное. Разрешено ходить.
Выписан на 12 сутки после операции.
Рекомендован прием карбамазепина
600мг.

На рис. 7 представлена МРТ больного
М., 41 год. Первые сутки после опера-

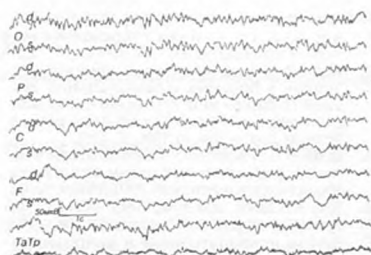


Рисунок 12. Больной М., 45 лет
5 лет после операции. Диффузные изменения био-
электрической активности. 4-7 припадков в мес.

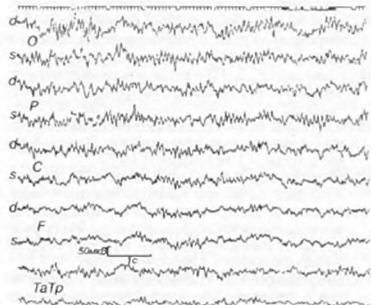


Рисунок 14. ЭЭГ больной П., 22 года
Регулярный а-ритм. Одиночные и групповые Q-
волны. 4 года после операции. Частота присту-
пов 4-7 в месяц. Депакин 400 мг.

ции. На рис. 8 МРТ больного М. 41 год.
10 суток после операции.

На рис. 13,14 приведены наблюдения
больной П., 18 лет.

Таким образом, припадки после опе-
рации сократились. Операция ПСК в
сочетании с деструкцией ППЭС со-
кратила припадки на 16 %. В сочета-
нии с применением АЭП, которые
были подобраны больным до опера-
ции суммарное сокращение припад-
ков на 60%.

Литература:

1. Абраков Л.В. Основы стереотаксической нейрохирургии. - Л., 1975.
2. Бейн Б.Н. Хирургическое лечение эпилепсии у больных с резидуальной детской гемиплегией. //Второй съезд нейрохирургов Российской Федерации. Тезисы докладов. -1998. -С.199.
3. Бейн Б.Н., Рясик И.О. Каллозотомия в лечении резистентных форм эпилепсии. Журн неврол и психиатр 2001;101:6:56-62.
4. Гехт А.Б. Дисс... д.м.н. М., 1993. - С.125-306
5. Гусев Е.И. Бурд Г.С. - Эпилепсия. //М.1994.
6. Детская невропатология и нейрохирургия. Сара Гескилл, Артур Мерлин АОЗТ "Антидор", Москва 1996.
7. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). - Таганрог: Издательство ТРТУ. - 1996. - 358 с.
8. Кандель Э.И. Функциональная и стереотаксическая нейрохирургия. - М., 1981.
9. Прохорова Э.С. Эпилептические припадки при нарушениях мозгового кровообращения у больных гипертонической болезнью и атеросклерозом. - Автореферат дисс... доктора медицинских наук. - М., 1982
10. Савельев С.В. Природа индивидуальности мозга человека // Природа.1995.№ 9. С.16-32.
11. Скрыбин В.В.Стереотаксическая хирургия фокальной эпилепсии: Дис. ...д-ра мед. наук. - Свердловск, 1979
12. Шершев А.С., Перунова Н.Ю. Комплексное лечение инкурабельной эпилепсии в нейрохирургическом противоземлетрясительном центре // Материалы Российской научно практической конференции - Смоленск, 1997- С.71.
13. Шершев А.С., Налесник М.В., Перунова Н.Ю., Гвоздев П.Б., и др. Стереотаксическая передняя каллозотомия в лечении инкурабельной эпилепсии //Второй съезд нейрохирургов Российской Федерации. Тезисы докладов -1998. - С. 202.
14. Шершев А.С., Перунова Н.Ю., Соколова О.В. Стереотаксическая передняя каллозотомия в лечении генерализованной эпилепсии.// Геронтология гериатрия медицинская помощь ветеранам войн - Екатеринбург.2001. С.97-98.
15. Шершев А.С. Стереотаксическая передняя каллозотомия в лечении многоочаговой эпилепсии.// 6 Международный симпозиум Современные Минимально - Инвазивные Технологии. Санкт-Петербург, 2001. - С.462-464.
16. Шершев А.С., Налесник М.В., Сакович В.П., Гвоздев П.Б. Расчет мишеней деструкции с использованием магнитно-резонансной томографии при проведении стереотаксической передней каллозотомии. // Вопр.-нейрохир.- 2001. - № 3- С.24-25.
17. Barolin GS., Sherzer E. Epileptische Anfälle bei Apoplektikern. Wein Nerven 1962;20:35-47
18. Barolin GS. The cerebrovascular epilepsies. Electroenceph. Clin. Neurophysiol 1982;(suppl 35).
19. Bogen I.E., Bogen G.V. Bull Los Angeles Nenrol Soc 1969; 34; 73.
20. Bogen I.E., Bogen G.V. Bull Los Angeles Neurol Soc 1969; 34; 3.
21. Bragina N.N., Dobrokliolova I.A. Ruliktioiellie Asymmetrii lies Menschen. Leipzig 1984.
22. Eliassen J.C., Baynes K., Gazzaniga M.S. Anterior and posterior callosal contributions to simultaneous bimanual movements of the hands and fingers. Brain 2000 Dec;123 (Pt 12):2501-11
23. Hauser W.A., Antters J.F., Kurland L.T. Incidence of epilepsy and unprovoked seizures in Rochester. Minnesota: 1935-1984. Epilepsia 1993;34:453-68.
24. Giroud M., Gras P., Fayolle H., Andre N., Soichot P., Dumas R. Early seizures after acute stroke: a study of 1 640 cases. Epilepsia 1994;35(5):959-64.
25. Govindisvamy M. K., Balakrishna R. Lancet 1944; 6993: 466-468.
26. Kwan SY, Wong TT, Chang KP, Yang TF, Lee YC, Guo WY, Su MS. Postcallosotomy seizure outcome in hemiconvulsion-hemiatrophy-epilepsy syndrome. Chung Hua I Hsueh Tsa Chih (Taipei) 2000 Jun;63 (6):503-11
27. Lesser RP, Luders H., Dinner DS., Morris HH. Epileptic seizures due to thrombotic and embolic cerebro-vascular disease in older patients. Epilepsia 1985;26:622-30
28. McInerney J., Siegel AM., Nordgren RE., Williamson PD., Thadani VM., Jobst B., Reeves. Long-term seizure outcome following corpus callosotomy in children. Stereotact Funct Neurosurg 1999; 73(1-4):98-103
29. Montplaisir J., Nielson T., Cote J., Bolvin D., Rouleau I., Lapierre G. Interhemispheric EEG coherence before and after partial callosotomy. Clin. Electroencephalogr., 1990.v. 21, p.42-47.
30. Nagase Y., Terasaki O., Okubo Y., Matsuura M., Toru M. Lower Interhemispheric coherence in a case of agenesis of corpus callosum. / Clin. Electroencephalogr., 1994.v. 25, p.33-39.
31. Smith JR., Lee MR., Jenkins PD., King DW., Murro AM.et al A 13-year experience with epilepsy surgery. Stereotact Funct Neurosurg 1999; 73(1-4): 98-103
32. Spencer S.S. Corpus callosum section and other disconnection procedures for medically intractable epilepsy. //Epilepsia -1988.Vol.29. -Suppl 2. - S.85- 99
33. Spencer S.S., Gates J.R., Spencer D.D., Maxwell R.E., Roberts D. Corpus callosum section. In: Engel J. Surgical treatment of the epilepsy. -New York: Raven Press, 1987. -P.425 - 444.