Оренбургская Государственная Медицинская Академия

Кафедра нормальной физиологии

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

По теме: Использование стереотаксической методики в исследованиях функций ЦНС

Выполнил: Рузаев Владимир Владимирович

Проверил: Калмыкова З. А.

Оренбург - 2011 год.

**Оглавление**

Введение

Становление и развитие стереотаксического метода

Основные принципы стереотаксического метода

Стереотаксические аппараты

Заключение

Список литературы

**Введение**

Новые диагностические и лечебные методы являются мощными и эффективным стимулом развития медицины вообще и нейрохирургии в частности. «Наука движется толчками в зависимости от успехов, делаемых методикой. С каждым шагом методики вперед мы как бы поднимаемся ступенью выше, с которой открывается нам более широкий горизонт с невидимыми ранее предметами», - писал И. П. Павлов.

Стереотаксический метод (от греческого: стереос – пространство; таксис – расположение, порядок) характеризует собой один из значительных этапов развития современной нейрохирургии, в котором особенно ярко проявляется тенденция к интеграции таких, на первый взгляд, мало связанных между собой областей знания, как анатомия и хирургия головного мозга, геометрия и теоретическая рентгенология.

Стереотаксический метод представляет собой совокупность средств и приемов, при которых практическая задача обеспечения возможности малотравматического хирургического доступа к любым отделам мозга решается на основе математических приемов и в значительной мере зависит от правильного понимания геометрических свойств рентгеновского изображения.

Стереотаксический метод – метод точного введения электродов, микропипеток, термопар в глубоко расположенные структуры мозга с помощью стереотаксического прибора. Координаты структур мозга определены в специальных стереотаксических атласах и выражены в трехмерной системе координат. Согласно этим координатам с помощью микрометрических винтов вводят электрод в нужную точку структуры мозга. Стереотаксическая методика используется для изучения деятельности различных глубинных структур мозга. Через введенные электроды можно регистрировать биоэлектрическую активность мозга (например, с помощью электроэнцефалографии (ЭЭГ), вызванных потенциалов (ВП)), раздражать или разрушать его структуры. С помощью введенных канюль можно вводить химические вещества к разным структурам мозга и в его желудочки.

Эта методика помогла определить локализацию многих нервных центров и изучать их функции, понять принцип деятельности мозга как единого целого.

**Становление и развитие стереотаксического метода**

Несомненная заслуга разработки стереотаксического метода для нейрофизиологических экспериментов принадлежит английским ученым – нейрохирургу Horsley и инженеру Clarke. В 1906 году они создали прибор с координатной системой для стереотаксических операций на животных и обосновали основные принципы нового метода. Эти исследования предложили термин «стереотаксис», который в дальнейшем прочно вошел в нейрохирургию.

Однако задолго до публикаций этих авторов в русской и иностранной литературе появились сообщения профессора Московского университета Д. Н. Зернова, который создал первый стереотаксический аппарат – энцефалометр, предназначенный для анатомических исследований и нейрохирургических операций на головном мозге человека. Этот прибор был продемонстрирован 22 марта 1889 г. на заседании Физико-математического общества Московского университета.

Оригинальный прибор, созданный Д. Н. Зерновым, можно считать прототипом ряда современных стереотаксических аппаратов. Этот прибор укрепляли на голове в одном и том же положении по отношению к костям черепа с помощью пяти упоров.

Энцефалометр был успешно применен в клинике в 1889г., о чем впоследствии сообщил Н. В. Алтухов. В Яузскую больницу был доставлен в тяжелом состоянии больной, у которого после травмы черепа развилась джексоновская эпилепсия. Известный невропатолог Л. С. Минор предложил произвести трепанацию черепа и обнажение левой роландовой борозды. Ее локализацию проф. Зернов определил с помощью энцефалометра. В этом месте было наложено трепанационное отверстие, и через него выделилось значительное количество гноя. И это один из множества примеров применения данного аппарата.

Ученик Д. Н. Зернова Н. В. Алтухов провел интересные исследования, которые были изложены в его работе «Энцефалометрические исследования мозга в связи с полом, возрастом и черепным указателем» (1891). На основании анатомических исследований с помощью прибора Зернова Н. В. Алтухов составил подробные энцефалометрические карты отдельно для различных больных для мужчин и женщин, для детей, а так же карту среднего положения борозд и базальных ганглиев разных больных.

Как нередко бывает с научными достижениями, существенно опережающими науку своего времени, новаторские работы Зернова и Алтухова, так же как работы Horsley и Clarke (хотя и в меньшей степени), остались практически незамеченными и неоцененными. Лишь через два десятилетия стереотаксический метод прочно вошел в практику нейрофизиологических лабораторий и доказал свою исключительную ценность для изучения функций ЦНС. Затем понадобилось еще около 20 лет для того, чтобы невролог Spiegel и нейрохирург Wycis произвели первую современную стереотаксическую операцию на глубоких структурах мозга. Этим двум ученым принадлежит несомненный приоритет в создании всех основных предпосылок для развития нового метода – они предложили современный стереотаксический аппарат, создали первый стереотаксический атлас мозга человека и впервые применили разработанный ими метод при многих заболеваниях ЦНС.

**Основные принципы стереотаксического метода**

Стереотаксический метод, или сокращенно стереотаксис (от греч. stereos – объемный, пространственный и taxis – расположение), представляет собой совокупность приемов и расчетов, позволяющих с помощью специальных приборов и методов рентгенологического и функционального контроля с большой точностью ввести канюлю (электрод) в заранее определенную глубоко расположенную структуру головного или спинного мозга для воздействия на нее с лечебной целью. Основным методическим приемом стереотаксиса является сопоставление условной координатной системы мозга с координатной системой стереотаксического прибора.

Основой хирургического стереотаксиса является вычисление точных пространственных соотношений между какой-либо заданной структурой в глубине мозга и рядом точек – ориентиров, которыми служат внутримозговые и (значительно меньше) черепные анатомические образования. В результате этого стереотаксический метод дает возможность хирургического воздействия на любую структуру, расположенную практически в любом отделе головного и спинного мозга, соответственно предварительно определенным координатам.

С теоретической точки зрения нахождение центра заданной структуры в глубине мозга сводится к определению положения точки в пространстве. Как известно из аналитической геометрии, положение точки можно определить с помощью декартовой системы координат или взаимно перпендикулярных плоскостей (рис. 1). Эти плоскости соответственно связаны тремя осями – абсцисс, ординат и аппликат. Координаты заданной точки внутри системы определяются ее расстоянием от всех трех координатных плоскостей, т. е. длиной перпендикуляров, опущенных из этой точки на указанные плоскости. Известно также, что для определения любой точки в пространстве достаточно найти две ее координаты и в этом случае построение третьей плоскости не обязательно.

Рис. 1. Схематическое изображение локализации точки цели в глубине мозга в трех плоскостях пространства.

Увидеть ориентиры, по которым можно рассчитать точку цели, можно только на рентгеновском снимке. Поскольку требуется найти две координаты указанной точки, необходимо два снимка – в боковой и переднезадней проекциях, позволяющих получить координаты искомой точки в сагиттальной и фронтальной плоскостях. Третью координату (в горизонтальной плоскости) можно рассчитать по имеющимся двум.

Рентгенологическое исследование является не только обязательным, но и, пожалуй, самым сложным компонентом стереотаксического метода. Это исследование требует соблюдения ряда условий. Точность стереотаксиса – это в первую очередь точное соблюдение этих условий.

Анод рентгеновской трубки является точечным источником энергии, поэтому пучок рентгеновых лучей всегда расходящийся. Этот феномен, носящий название дивергенции, означает, что изображение объекта на пленке больше по размерам, чем сам объект (из этого правила, однако, есть исключение, о нем сказано ниже). Увеличение расстояния объекта от центрального луча в плоскости, перпендикулярно этому лучу, не ведет к увеличению дивергенции(Spiegel, Wycis, 1952)Дивергенция требует во время каждой стереотаксической операции вводить поправку во все расчеты, причем поправку двоякого рода: все размеры на снимках для приведения истинным следует уменьшить, а размеры (расстояния), полученные из стереотаксических атласов, которые следует перенести на снимки нужно в той же пропорции увеличить.

Существует четыре способа коррекции дивергенции рентгеновских лучей. Наиболее эффективным способом является увеличение расстояния между рентгеновской трубкой и головой больного. Если это расстояния больше 4 м, то пучок лучей можно считать параллельным, а размеры объекта на снимке – истинными. Этот метод, предложенный Talairach, называется телерентгенографией. Однако для этого метода необходимы большая операционная и мощные рентгеновские аппараты.

Для преодоления трудностей, связанных с дивергенцией, Schaltenbrand (1953) предложил метод орторентгенографии, который заключался в применении движущейся прорези, расположенной перед рентгеновской трубкой. Это позволяет полностью элиминировать все непараллельные лучи, за исключением тех, которые находятся в плоскости прорези. Этот метод также не получил распространения в практике стереотаксиса.

Третьим, весьма распространенным приемом является использование масштабных приспособлений (металлическая пластинка с зарубками или два металлических шарика на известном расстоянии друг от друга). Это приспособление фиксируют на стереотаксическом аппарате или на голове больного параллельно обеим пленкам и в плоскости, максимально приближенной к внутримозговой «мишени». Измерив на снимках расстояние между зарубками, легко определить степень дивергенции. Четвертый способ, судя по нашему опыту наиболее простой и удобный, заключается в следующем. Исходя из известного и постоянного для данной операционной расстояния между рентгеновской трубкой и головой больного, определяют стабильный коэффициент дивергенции. Этот коэффициент равен отношению размера объекта в заданной плоскости к его размеру на снимке. Для быстрого пересчета мы используем таблицу, где в пределах от 1 до 30 мм сопоставлены истинные размеры и размеры с добавлением поправки на дивергенцию.

Одной из главных задач рентгенологического исследования во время любой стереотаксической операции является необходимость трансформировать двумерные измерения (на снимках в двух проекциях) в трехмерные пространственные координаты заданной структуры мозга. Если центральный луч падает на пленку под прямым углом (ортогональная проекция), то, имея снимки в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и зная проекцию искомой точки на эти плоскости, всегда можно найти проекцию этой точки на третью плоскость, перпендикулярную двум другим. Другими словами, по двум проекциям можно определить положение точки в трехмерном пространстве. Из этого вытекает, что обязательным условием рентгенологического контроля во время операции является пересечение в заданной точке цели двух перпендикулярных друг другу центральных рентгеновских лучей, идущих в плоскостях, содержащих эту точку.

Изложенные теоретические предпосылки позволяют сформулировать практические требования к рентгенологическому исследованию во время операции. В операционной необходимо иметь рентгеновский аппарат с двумя трубками, фиксированными в строго перпендикулярных плоскостях в течение всей операции.

Важнейшим условием точности определения искомой структуры и попадания в нее является получение абсолютно идентичных снимков (в обеих проекциях), которые должны полностью совпадать при наложении друг на друга. Для этого при получении снимков в процессе операции необходимо соблюдать следующие условия:

* Постоянное расстояние между центром рентгеновской трубки и центром головы: в переднезадней проекции это наружный слуховой проход, в боковой проекции - срединная плоскость;
* Постоянное расстояние между центром головы и кассетой с пленкой;
* Точная проекция центрального луча на голову больного таким образом, чтобы этот луч проходил через структуру мозга, подлежащую деструкции. Для этой цели обе рентгеновские трубки должны быть снабжены центраторами со световым перекрестом в точке центрального луча;
* При снимке в боковой проекции центральный луч должен быть перпендикулярен срединной плоскости головы и плоскости кассеты, которые в свою очередь должны быть параллельны друг другу; в переднезадней проекции центральный луч также должен быть перпендикулярен кассете и параллелен плоскости, проходящей через верхние края орбит и наружные слуховые проходы.

Эти условия желательно контролировать с помощью экрана электронно-оптического преобразования (ЭОП).

Некоторые геометрические построения, иллюстрирующие проведенные положения, представлены на рис. 2.

Рис. 2. Схема, иллюстрирующая правильное положение головы и пересечение взаимно перпендикулярных центральных рентгеновских лучей в точке цели при стереотаксической операции.

1 – рентгеновские трубки для снимков в прямой и боковой проекциях, 2 – рентгеновские пленки для обеих проекций, 3 – точка цели в глубине мозга, 4 – прямой и боковой центральные рентгеновские лучи.

Интересное усовершенствование методики предложил Fox и Green (1968). Обе рентгеновские трубки соединены с телевизионными камерами, оптическая ось которых совмещена с обоими центральными лучами. Поскольку масштабные соотношения на краниограммах и на телевизионных экранах точно совпадают, после наложения снимка на экран получают визуальное изображение всех внутримозговых ориентиров. Не прибегая к контрольным снимкам, хирург видит на экране все этапы продвижения канюли в глубину мозга и точность ее попадания в заданную структуру.

Следует еще раз подчеркнуть, что описанная методика рентгенологического исследования эффективна только тогда, когда обеспечена правильная и постоянная фиксация головы во время операции.

Весьма актуальна и еще нерешенным вопросом стереотаксического метода является определение индивидуальной вариабельности размеров и локализации подкорковых структур. Морфологические данные показывают, что пределы этой вариабельности весьма значительны. Основная информация по этому вопросу сконцентрирована в стереотаксических атласах.

С помощью стереотаксических расчетов мы определяем пространство и локализацию некой условной точки внутри черепа, а не той глубокой структуры, которая является «хирургической мишенью». В подавляющем большинстве случаев они полностью совпадают, и тогда все расчеты оказываются точными. Трудности возникают в тех сравнительно редких случаях, когда индивидуальный анатомический вариант ведет к неполному совпадению (или даже значительному расхождению) указанных данных и служит главным источником возможной ошибки. Основная трудность ее предупреждения заключается в том, что эти различия не поддаются непосредственному определению. Не вызывает сомнений, что именно этим фактором обусловлен определенный процент малоэффективных стереотаксических операций.

Наиболее принятым и весьма практически удобным приемом индивидуальной коррекции является введение «фактора относительности» (Riechert, Mundinger, 1959). Он представляет собой коэффициент, отражающий соотношение между размерами какой-либо структуры или вообще любым расстоянием в стереотаксическом атласе, то есть в «эталонном мозге», и теми же размерами в мозге данного больного, полученные во время операции. В принципе «фактор относительности» можно определить для каждой из трех осей координат. На практике он обычно применяется только по отношению к LI и вычисляется как отношение длины «стандартной» LI или линией задний край FM-CP (по нашим данным, 23,3 мм) к этой же линии у данного больного. В большинстве случаев этот поправочный коэффициент невелик (около 5-8%), то есть 1-1,2 мм. Если же (сравнительно редко) длина указанной линии резко откланяется (в обе стороны) от «стандарта», то значение коэффициента может возрасти до 1,5-2 мм. Указанный коэффициент необходим, поскольку он существенно повышает точность стереотаксических расчетов.

**Стереотаксические аппараты**

Стереотаксический метод был применен в нейрохирургии только после того, как почти 30 лет тому назад Cpiegel и Wycis создали первый стереотаксический аппарат для операций на подкорковых стуртурах мозга. В дальнейшем быстрое развитие нового направления явилась мощным стимулом для создания новых и усовершенствования существующих стереотаксических аппаратов и устройств. Это в свою очередь обуславливает дальнейший прогресс в стереотаксической нейрохирургии.

В настоящем времени создано более двух десятков стереотаксических аппаратов, которые нередко существенно отличатся друг от друга принципом и сложностью конструкции, способом фиксации к костям черепа, системами координат, применение фантома и так далее. Созданы как универсальные аппараты, так и устройства специального целевого назначения, например, для операций на гипофизе. Однако независимо от конструкций в каждом аппарате сохраняется основной принцип стереотаксического метода – сопоставление координатной системы мозга с координатной системой стереотаксического прибора.

Рис. 1. Универсальный стереотаксический прибор для работы на головном и спинном мозге животных.

Не смотря на разнообразие систем стереотаксических аппаратов, а, следовательно, и стереотаксических расчетов сопоставления («привязка») координатной системой мозга с таковой аппарата основана на одном и том же принципе трехмерных ортогональных и полярных проекций. Как справедливо отмечает Л. В. Абраков (1975) видимость многообразия методов этих расчетов не приносит пользы, лишь маскируя единство принципа, лежащего в основе любых расчетов. В различных аппаратах используется как прямоугольная, так и полярная система координат. Первый в мире стереотаксический аппарат Зернова был основан на полярной системе координат, а первый аппарат для экспериментальной нейрофизиологии Horsley и Clarke (1908) – на прямоугольной системе. Эта же система использована конструкцией первого современного аппарата пионеров стереотаксиса Cpiegel и Wycis.

Прямоугольные координаты предполагают расчеты в трех плоскостях пространства, располагающихся под прямым углом друг к другу. Такой метод имеет некоторые преимущества: в частности, он позволяет точно определить увеличение объекта в результате параллакса рентгеновых лучей, а так же повторно установить аппарат точно в том же положении, если операция производится в 2 этапа. Очевидны и существенные недостатки аппаратов, основанных на системе прямоугольных координат: сложность конструкции, трудность и фиксация аппарата на голове и трудоемкие расчеты, требующие много времени. Наиболее распространенные в наше время аппараты основаны на системе полярных координат. Принцип их действия заключается в том, что электрод-канюлю вводят в мозг по направлению точки-цели под определенными углами. Эти углы определяют с помощью линий, которые проводят от конца введенной на значительную глубину канюли на снимках в обеих проекциях.

С практической точки зрения все существующие аппараты можно разделить на 2 группы:

1. аппараты сравнительно простой конструкции, фиксируемые в небольшом трепанационном отверстии в костях черепа. Фиксация этих аппаратов не требует предварительного рентгенологического контроля и осуществляется по внешним черепным ориентирам;
2. аппараты сложной конструкции и больших размеров, в которых фиксируют голову больного под рентгенологическим контролем с помощью острых упоров, ввинчиваемых в кости черепа.

Стереотаксические аппараты первого типа имеют ряд важных преимуществ – они просты и удобны, их установка занимает мало времени. Последние годы наметилась четкая тенденция к упрощению конструкции стереотаксических. Стало очевидным, что сложные и громоздкие аппараты второго типа, требующие большой затраты времени для установки и стереотаксических расчетов, не оправдывают себя на практике. В тоже время очевидно, что простоты и удобства практического применения нельзя достигать ценой уменьшения точности аппарата, то есть точности попадания в заданную подкорковую структуру.

Рис. 2. Стереотактический аппарат Файрмена в модификации НИИЭХАИ: 1 — опорная рама; 2 — корригирующее устройство; 3 — канюля.

нейрохирургия стереотаксический мозг заболевание

**Заключение**

Стереотаксии метод широко применяется в современной нейрофизиологии (в нейрофизиологических экспериментах на животных) для изучения функций глубоких структур мозга. Строго избирательное разрушение мозговых структур, стимуляция их электрическим током или отведение от них биоэлектрических потенциалов способствуют выяснению функционального значения исследуемых структур, существенно расширяют представления о сложных механизмах работы различных отделов мозга. Стереотаксии метод всё шире применяется в нейрохирургии для лечения ряда тяжёлых заболеваний центральной нервной системы человека: паркинсонизма, мышечной дистонии, атетоза, хореоатетоза, хореи Хантингтона, спастической кривошеи, рассеянного склероза, тяжёлых болевых синдромов, эпилепсии, некоторых видов опухолей мозга (в т. ч. опухолей гипофиза) и др., при которых иные методы лечения малоэффективны. Стереотаксические операции, кроме практического лечебного значения, представляют уникальную возможность изучения физиологии подкорково-стволовых отделов мозга и становятся одним из основных методов изучения его функций.

**Список литературы**

1. Абраков Л.В. / Основы стереотаксической нейрохирургии. Л., «Медицина», 1975, с. 232.
2. Кандель Э.И. / Функциональная и стереотаксическая нейрохирургия / АМН СССР. – М.: Медицина, 1981, 368 с.
3. Яковлев В.Н. / Нормальная физиология. Т. 1 Общая физиология. – М.: Издательский центр «Академия», 2006, 240 с.