Конспект лекции прочитанной на цикле ТУ "Основы клинической нейрофизиологии"

в Иркутском ГИДУВе в ноябре 1996 г. Лекция носит ознакомительный характер,

предназначена для врачей разных специальностей, в первую очередь невропатологов

и начинающих нейрофизиологов.

Синьков Андрей Владимирович

аучный сотрудник лаборатории нейро-психофизиологии ЦИЛа Иркутского ГИДУВа.

аучные интересы:

1.Вызванные потенциалы вообще и при сосудистой патологии

головного мозга в частности.

2.Общая клиническая нейрофизиология.

2:5070.69.2@FidoNet

e-mail: sinkov@irk.ru

 Лекция

 Вызванные потенциалы головного мозга

 ОПРЕДЕЛЕИЕ: Вызванными потенциалами называются биоэлектрические

сигналы, которые появляются с постоянными временными интервалами пос-

ле определенных внешних воздействий. В англоязычной литературе рас-

пространено название- потенциалы, тесно связанные с определенными

внешними факторами (event-related potentials-ERP),предложенное Вога-

ном в 1969 году.

 ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА: Ричард Катон в 1875 году впервые показал,

что в мозгу возникают электрические потенциалы в ответ на стимуляцию

какого либо сенсорного органа. Внедрение сдерживалось трудностью ре-

гистрации, т.к. из-за малой амплитуды, ВП маскировались ритмами спон-

танной ЭЭГ.Широкое применение и развитие получили в 50х-60х годах XX

века. Пионером считается Дж. Даусон, который изобрел прибор для авто-

матического выделения ВП с помощью суммации.

 КЛАССИФИКАЦИЯ: Воган различает 5 классов таких потенциалов:

 1. Сенсорные ВП

 2. Моторные ВП

 3. Потенциалы с большим латентным периодом, связанные со сложными

 психологическими факторами

 4. Сдвиги постоянного потенциала

 5. Потенциалы немозгового происхождения

 Сенсорные ВП в свою очередь подразделяются в зависимости от мо-

дальности на зрительные, соматосенсорные, слуховые и в зависимости от

периода времени анализа (иначе говоря времени возникновения потенциа-

ла после стимула) на коротколатентные (мозгового ствола), средне- и

длиннолатентные.

 МЕТОДИКА

 Устройство для регистрации ВП включает:

 1. Стимулирующее устройство (фото- фоно- электростимулятор).

 2. Блок усиления.

 3. Аналогово-цифровой преобразователь.

 4. Усреднитель (либо на базе персонального компьютера, либо от-

дельное устройство)

 5. Регистратор (плоттер или принтер).

 Суммация и усреднение. В течение определенного времени после по-

дачи стимула (для коротколатентных ВП около 10 мсек,для длинно- и

среднелатенных ВП не менее 500 мсек), производится вычисление ампли-

туд электроэнцефалограммы через временные интервалы, зависящие от час-

тоты квантования (для средне- и длиннолатентных ВП 1-3 кГц, для корот-

колатентных 10 и более кГц). Полученные данные запоминаются и сумми-

руются (суммация). В результате чего, амплитуда стабильно возникающих

после стимула потенциалов неуклонно возрастает, а амплитуда ритмов

спонтанной ЭЭГ в той же степени уменьшается. Таким образом отношение

сигнала к "шуму" возрастает пропорционально квадратному корню из чис-

ла произведенных суммаций. Для получения истинных амплитуд ВП, ампли-

туда в каждой точке делится на число стимулов (усреднение). Как прави-

ло для получения хорошо дифференцированного ВП достаточно 50-100 сум-

маций.

 ЗРИТЕЛЬЫЕ ВП: аиболее часто исследуют ВП на вспышку света и об-

ращение шахматного паттерна. Регистрирующие электроды располагают в

проекционных зрительных зонах ( на 2 см выше затылочного бугра и на 2

см в стороны от сагиттальной линии).

 СОМАТОСЕСОРЫЕ ВП: Возможно получение ССВП при раздражении любо-

го периферического нерва. В клинической практике чаще используется

срединный нерв. Интенсивность стимуляции- до появления отчетливых сок-

ращений мышц кисти (по другой методике на 50-60 мкВ выше сенсорного

порога). Поочередно слева и права. Регистрирующие электроды распола-

гают над постцентральной извилиной, контрлатерально стороне стимуля-

ции.

 СЛУХОВЫЕ ВП: Для стимуляции используют звуковые щелчки. Регистри-

руют ВП в области конвекса.

 СТВОЛОВЫЕ ВП: ВП возникающий в первые 10 мсек после стимула. По

модальностям слуховые и соматосенсорные.

 ААТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОВЫ: Возможно регистрировать ВП нер-

вных стволов и нервных центров. ас сегодня будут интересовать ВП

главным образом нервных центров.ервным центром называют группу нейро-

нов, объединенных пространственно и организованных в определенную фун-

кционально-морфологическую структуру. В этом смысле нервными центрами

можно считать ядра переключения афферентных и эфферентных путей, рети-

кулярную формацию ствола, подкорковые ганглии, специализированные об-

ласти коры мозга. ервный центр состоит из скопления нервных клеток из

дендритов, нервных синапсов, аксонов, оканчивающихся в нервном центре

или проходящих через него. Для примера возникновения ВП можно рассмот-

реть процесс генерации ответа коры на афферентный приток вызванный

электрической стимуляцией вентро-постеро-латерального ядра таламуса.

Считается, что в генерации этого потенциала ведущая роль принадлежит

соматодендритным постсинаптическим потенциалам пирамидных клеток, рас-

положенным в III-IV слоях коры. Т.к. в коре эти нейроны ориентированы

параллельно друг другу и тангенциально (перпендикулярно) по отношению

к поверхности коры то к ним применима модель диполя (диполь-проводник

продолговатой формы, возникновение потенциала определенной полярности

на одном конце которого вызывает развитие потенциала противоположной

полярности на другом конце). [Схема]. В реальных условиях амплитуда,

форма, полярность, длительность потенциала будут определяться прос-

транственной ориентацией нейронов коры и подкорковых образований по

отношению к регистрирующему электроду.

 ОБЩИЕ ПРИЦИПЫ ИТЕРПРЕТАЦИИ

 По традиции, в ВП выделяют:

 1. 8 обязательных компонентов, с учетом их полярности (положи-

тельная-позитив, отрицательная-негатив) и латентности. Латент-

ность-временной промежуток от момента подачи стимула до появления ком-

понента. Подразделяются на ранние (до 100 мсек после стимула) и позд-

ние (от 100 до примерно 300 мсек). В названии отражается полярность и

очередность компонентов (p1 n1 p2 n2 p3 n3 p4 n4).

 2. Послеразряд- синусоидальные волны с постепенно убывающей амп-

литудой в диапазоне альфа-ритма (10-12 Гц). Возникает как правило пос-

ле 300 мсек от подачи стимула. Длительность его 500-1000 мсек.

 Считается, что самые ранние компоненты (до 15 мсек после стимула)

обусловлены экстракортикальными и даже экстрацеребральными источника-

ми, включая участки периферических нервных проводников, I-II сенсор-

ный афферентный нейрон. Следующая волна около 20 мсек соответствует

возбуждению таламических релейных ядер и таламокортикальной радиации.

Компоненты в области от 20 до 40 мсек, обусловлены афферентным прито-

ком к коре по быстропроводящей лемнисковой системе. В формировании бо-

лее поздних (40-100 мсек) принимают участие афферентные посылки, про-

ходящие через стриарный комплекс и ассоциативные ядра таламуса. ако-

нец компоненты в области 100-300 мсек обусловлены неспецифическим аф-

ферентным притоком от ретикулярных образований таламуса и участков

лимбической коры лобной и височной доли.

 ТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕИЕ ВЫЗВАЫХ ПОТЕЦИАЛОВ: Собственно выз-

ванный потенциал определенной модальности регистрируется только в

проекционных корковых зонах каждого конкретного анализатора. Потенциа-

лы возникающие в других областях мозга имеют иное происхождение и

представляют собой активность нейронов расположенных в соответствую-

щих отделах коры, они отличаются от ВП по форме, латентным периодам и

амплитудам, их значение для диагностики изучено мало.

 СЕМИОТИКА

 Возможны нарушения:

 1. Формы ВП ( например, преобразование ВП в комплекс пик-волна

при эпилепсии, уплощение с невозможностью дифференцировки компонентов

при значительном поражении коры или блокаде проведения импульса,

преобразовние в синусоидально-подобное колебание при дисфункции ядер

ЛРК и т.д.).

 2. Изменение амплитуды и латентности различных компонентов ( нап-

ример, уменьшение амплитуды и увеличение латентности ранних компонен-

тов при поражении проводящих путей или нервных центров, увеличение

амплитуды поздних компонентов при психических заболеваниях и т.д.).

 3. Особое место в диагностике занимают т.н. инверсные структуры-

наличие в симметричных участках мозга компонентов ВП с противоположны-

ми полярностями, что указывает на препятствие нормальному проведению

импульса или на возникновение патологического источника возбуждения с

одной стороны.

 Изменение компонентов в определенные временные периоды после сти-

мула (в соответствии с вышесказанным) может указывать на топический

уровень поражения. Степень изменения ВП соответствует степени пораже-

ния структур мозга.

 Замечание: Отмечается значительное варьирование средних значений

параметров ВП, что вызывает необходимость набора нормативных данных в

каждой лаборатории на определенной аппаратуре с применением методики

принятой в данной лаборатории.

 Латентные периоды компонентов ЗВП

 -------------T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T------¬

 ¦ ¦P1 ¦N1 ¦P2 ¦N2 ¦P3 ¦N3 ¦P4 ¦ N4 ¦

 +------------+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+------+

 ¦Л.Р. Зенков ¦21 ¦33 ¦49 ¦67 ¦95 ¦113 ¦163 ¦208 ¦

 +------------+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+------+

 ¦Собственные ¦ ¦ ¦ ¦ ¦ ¦ ¦ ¦ ¦

 ¦данные ¦-+- ¦-+- ¦36 ¦61 ¦89 ¦136 ¦205 ¦249 ¦

 L------------+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-------

 Латентные периоды компонентов ССВП

 -------------T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T------¬

 ¦ ¦P1 ¦N1 ¦P2 ¦N2 ¦P3 ¦N3 ¦P4 ¦ N4 ¦

 +------------+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+------+

 ¦Л.Р. Зенков ¦21 ¦29 ¦41 ¦60 ¦103 ¦153 ¦258 ¦332 ¦

 +------------+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+------+

 ¦Собственные ¦ ¦ ¦ ¦ ¦ ¦ ¦ ¦ ¦

 ¦данные ¦-+- ¦-+- ¦26 ¦55 ¦88 ¦-+- ¦-+- ¦-+- ¦

 L------------+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-------

 ОСОБЕОСТИ ВП У ЗДОРОВЫХ В РАЗЫХ ВОЗРАСТЫХ ГРУППАХ: Общая тен-

денция от периода новорожденности до окончательного созревания мозга

(примерно к 18 годам), проявляется в усложнении формы ВП, появлении

всех обязательных компонентов; уменьшении их латентных периодов и ам-

плитуд. До 40-50 лет характеристики ВП остаются достаточно стабильны-

ми. Приблизительно с 5-й декады жизни в ВП начинается умеренное нарас-

тание латентных периодов ранних и поздних компонентов с увеличением их

амплитуд, причем, более выраженно это проявляется у компонентов N2 и

P3.

 ИЗМЕЕИЯ ВП У БОЛЬЫХ С ОПУХОЛЯМИ ГОЛОВОГО МОЗГА: В большин-

стве случаев, при локализации опухоли в полушариях мозга, изменения ВП

происходят по деструктивному типу, т.е. в зависимости от тяжести пора-

жения наблюдается снижение амплитуды компонентов ВП (иногда их полное

исчезновение) и удлинение латентных периодов. аиболее выраженные на-

рушения регистрируются в зонах специфических сенсорных проекций.При

субтенториальной локализации опухоли со вторичным вовлечением ствола

мозга может наблюдаться выраженное нарастание амплитуды всех компонен-

тов ВП (по другим данным снижение амплитуды). Т.е. изменения ВП при

стволовых поражениях носят нелокализованный и диффузный характер, что,

отражает преимущественное нарушение неспецифических влияний ствола в

отношении ВП.

 ИЗМЕЕИЯ ВП У БОЛЬЫХ ЭПИЛЕПСИЕЙ: Диагностическими признаками

эпилепсии служат следующие критерии:

 1. Значительная вариабельность формы ВП

 2. Высокая амплитуда ВП, особенно компонентов в области N2-P4 и

послеразряда

 3. Снижение амплитуды ВП в процессе гипервентиляции

 4. Преобразование ВП в комплексы пик-волна, острая волна-медлен-

ная волна

 ИЗМЕЕИЯ ВП ПРИ ЦЕРЕБРАЛЬО-СОСУДИСТЫХ АРУШЕИЯХ: Изменения ВП

при инсультах проявляются в снижении амплитуды и увеличении латентных

периодов по сравнению с интактным полушарием. Изменения при прогресси-

рующих МК изучены значительно меньше.

 ЛИТЕРАТУРА:

 Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных бо-

лезней: (Руководство для врачей).-М.,1991

 Иваницкий А.М. Мозговые механизмы оценки сигналов.-М.,1976

 Шагас Ч. Вызванные потенциалы в норме и патологии (пер.с

англ.).,-М.,1975

 Зарайская С.М., Таулуев А.М. О применении метода вызванных потенциалов

в клинике неврологических заболеваний. (Обзор литературы). -МРЖ, 1996, Т.9, N5,

с. 37-45

 Visser S.L. Multimodal evoked potentials in neurologi.

-Clin.Neurol.Neurosurg.,

1988, Vol.90-1, p.11-16

y