

ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ МАГНИТНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ

Метод регистрации моторных вызванных ответов используется в сочетании с электромиографией, позволяет получить представление о функциональном состоянии пирамидного тракта, определить степень поражения центральных двигательных путей, а также используется для диагностики корешковых поражений.

Первым неинвазивным способом изучения двигательных ответов явилось применение транскраниальной электрической стимуляции (Merton and Morton, 1980). Методика обладала рядом недостатков и была довольно болезненной для пациентов, поэтому не нашла широкого применения в клинической практике, за исключением задач интраоперационного мониторинга. Настоящий прорыв произошел после внедрения метода транскраниальной магнитной стимуляции.

Первый прибор был разработан английскими специалистами в середине 80-х гг. (Barker et al., 1985). В основе метода лежит принцип электромагнитной индукции. Основной блок прибора пропускает электрический ток высокой амплитуды через ручной зонд (койл), индуцируя переменное магнитное поле. Благодаря тому, что койл находится в непосредственной близости от скальпа, переменное магнитное поле в свою очередь генерирует на определенном расстоянии в глубине нервной ткани электрическое поле, вызывая деполяризацию нейронных мембран. В результате генерируются потенциалы действия, которые далее распространяются по нисходящим путям центральной нервной системы. Располагая регистрирующие электроды над различными мышцами, можно получить их ответы на транскраниальную стимуляцию. При помощи магнитного стимулятора можно стимулировать также периферические нервы и сплетения, однако именно транскраниальная магнитная стимуляция является наиболее востребованной областью применения метода.

Исследование состоит из серии предъявляемых стимулов различной интенсивности. Определяются пороги моторных ответов (минимальная величина интенсивности стимула), латентность (время проведения по двигательным путям) и амплитуда ответа.

Диагностический вариант магнитного стимулятора предназначен в первую очередь для работы совместно с нейрофизиологическим (электромиографическим) оборудованием с целью исследования состояния церебральных, спинальных и периферических проводящих путей.

Диагностические области применения:

Неврология:

- исследование моторного ответа при магнитной стимуляции периферических нервов;

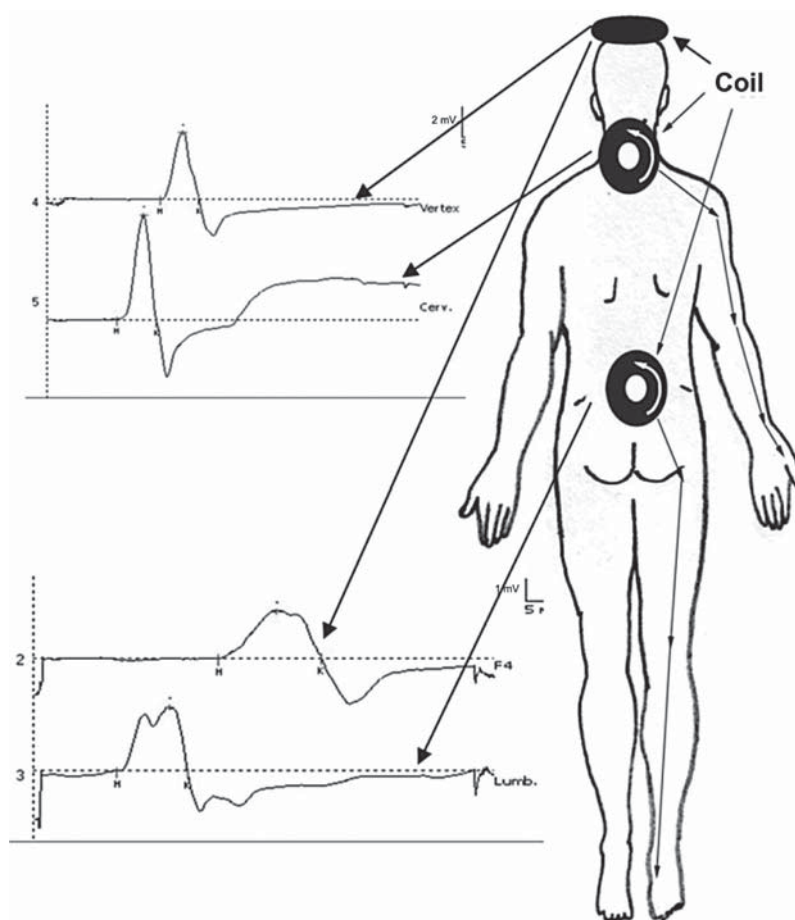


Рис. 1. Моторные ответы на магнитную стимуляцию

- определение времени центрального моторного проведения у больных с демиелинизирующими заболеваниями нервной системы, в частности при рассеянном склерозе, опухолевых и сосудистых поражениях;
- оценка возбудимости и пластичности моторных зон коры головного мозга;
- оценка времени корешковой задержки при моторных радикулопатиях (с помощью F-волны и сегментарной магнитной стимуляции).

Офтальмология:

- диагностика дефекта зрительного тракта.

Эпилептология:

- изучение эпилепсии путем неинвазивной локализации эпилептических фокусов и определение латерализации центра речи до операции на мозге.

Пульмонология:

- стимуляция диафрагмального нерва для изучения ответа диафрагмы.

Принцип терапевтической магнитной стимуляции заключается в следующем. В магнитном стимуляторе используются кратковременные магнитные импульсы. Возникающее электромагнитное поле высокой интенсивности свободно проникает сквозь одежду, кости черепа и мягкие ткани и воздействует на глубокие нервные центры, периферические нервы, головной и спинной мозг, недоступные для других способов стимуляции.

Известной проблемой ТМС является быстрый нагрев индукторов. Блок охлаждения, входящий в состав терапевтического варианта комплекса, позволяет проводить длительные лечебные воздействия (в том числе ТМС с высокой частотой и интенсивностью) без перегрева индуктора.

Благодаря расширению комплектации дополнительным блоком питания появляется возможность в четыре раза (до 20 Гц) увеличить так называемую эффективную частоту стимуляции (частоту, при которой каждый стимул в серии будет иметь интенсивность 100% от порога

моторного ответа для большинства популяции). Наибольшее распространение данные варианты стимулятора получили для лечения депрессий (в том числе сильно выраженных и фармакорезистентных), тинитуса. Кроме того, имеются очень хорошие, обнадеживающие результаты при восстановлении пациентов, перенесших инсульт.

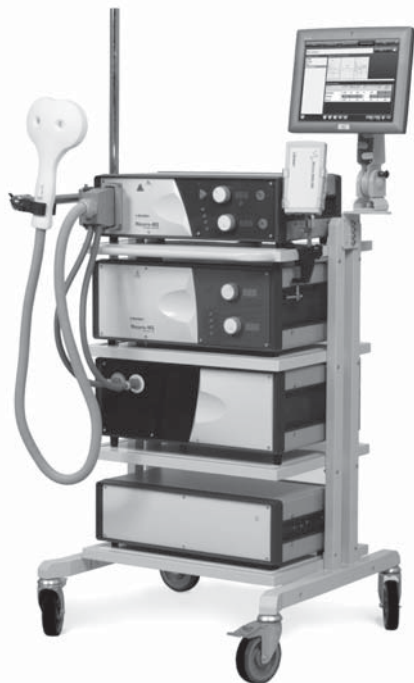


Рис. 2. Магнитный стимулятор «Нейро-МС/Д», производство ООО «Нейрософт», Иваново

Терапевтические области применения:

Психиатрия:

- лечение депрессий, шизофрении, обсессивно-компульсивных расстройств, маниакальных синдромов и других психиатрических заболеваний.

Неврология:

- лечение поражений центральной и периферической нервной системы: сосудистой и вертеброгенной патологии, последствий ОНМК, невропатий, демиелинизирующих заболеваний нервной системы, спиноцереbellарной дегенерации, спастичности, болевого синдрома, радикулопатий, мигрени, болезни Альцгеймера.

Офтальмология:

- лечение атрофии зрительного нерва различной этиологии.

Использование ТМС для прогноза восстановления у пациентов, перенесших инсульт (ОНМК)

Магнитный стимулятор может с успехом использоваться для прогноза у пациентов, перенесших ОНМК.

При этом исследуются следующие параметры:

- *Амплитуда моторного вызванного потенциала (АМВП)*, регистрируемая при стимуляции коры, которая характеризует количество сохраненных мотонейронов в корковых структурах.

- *Время центрального моторного проведения (ВЦМП)* (время проведения от коры до шейного отдела), которое характеризует сохранность моторных проводящих путей.

- *Межамплитудный коэффициент (ВМО коры/М-ответ)*, который позволяет оценить возбудимость моторной зоны коры головного мозга.

- *Амплитуда моторного ответа при фасилитации*, используемая при отсутствии ответа без фасилитации. Наличие ответа при фасилитации и его отсутствие без фасилитации могут говорить о высокой степени поражения мотонейронов и (или) проводящих путей. При этом имеется явное свидетельство сохранности данных структур.

Все параметры регистрируются отдельно с правой и левой сторон.

Регистрация моторных вызванных потенциалов включена как обязательный метод исследования в стандарт оказания медицинской помощи при инсультах (Приказ Минздравсоцразвития России № 395 от 26 мая 2006 г. «Об утверждении стандарта медицинской помощи больным с уточненными поражениями сосудов мозга»).

Типы индукторов (койлов) и области их применения:

- «кольцевой малый» – предназначен для стимуляции широких областей коры головного мозга и неглубоко расположенных нервов;

- «кольцевой большой» – предназначен для стимуляции обширных областей коры головного мозга и глубоко расположенных структур;

- «восьмерка малая» – предназначен для сфокусированной стимуляции поверхностно расположенных нервов;

- «восьмерка» – предназначен для сфокусированной стимуляции центральной и периферической нервной системы;

- «двойной угловой» – предназначен для сфокусированной стимуляции коры головного мозга.



Магнитные стимуляторы зачастую комплектуются электромиографическими усилителями. Подключив усилитель ЭМГ к компьютеру, можно регистрировать моторные ответы, получаемые при стимуляции моторных зон коры головного мозга и периферической нервной системы. Регистрируя моторные ответы, можно определить так называемый порог моторного ответа (ПМО). Это важный параметр, так как часто амплитуда стимуляции при лечебных процедурах выставляется относительно той амплитуды, на которой был получен ПМО.



Вопросы безопасности

При соблюдении рекомендаций по безопасности ТМС безопасна. Основной риск – индуцированные судорожные состояния.

До публикации рекомендации по безопасности было задокументировано 7 случаев наступления судорожного состояния (6 из них было у здоровых добровольцев). После публикации было 2 случая судорожного состояния при соблюдении рекомендованных параметров.

Рекомендации устанавливают максимальное время трейна (непрерывной стимуляции) для каждой частоты и интенсивности и минимальную паузу между трейнами.

Например: для частоты стимуляции с интенсивностью 100% ПМО с частотой 5 Гц максимальная продолжительность трейна 10 секунд, а минимальная продолжительность паузы 5 секунд.

Противопоказания: внутрисердечные металлические импланты; пейсмейкер; инсулиновые помпы; имплантируемые стимуляторы мозга (DBS).

Относительные противопоказания, связанные с увеличенным риском: энцефалопатии (опухоли, ишемия, кровотечения, менингит, энцефалит); травма мозга в анамнезе; операция на мозге в анамнезе; эпилепсия в анамнезе.

Отечественный производитель

Российская компания «Нейрософт», расположенная в г. Иваново, является единственным в России и одним из ведущих мировых производителей магнитных стимуляторов. Более половины производимых приборов предназначены для экспорта в Европу, страны Латинской Америки, Азию. Компания «ЗелМедСервис» является поставщиком всей линейки оборудования ООО «Нейрософт» на территории России.