

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра

\_\_\_\_\_ Д. Л. Пиневиц

08.09.2012 г.

Регистрационный № 113-0812

**ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО  
СОСТОЯНИЯ СПИННОГО МОЗГА  
ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЯХ ПОЗВОНОЧНИКА**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК:

ГУ «Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии»

АВТОРЫ:

Канд. биол. наук Сошникова Е.В., д-р биол. наук, доц. Ильясевич И.А.,  
канд. мед. наук Тесаков Д.К., д-р биол. наук, проф. Шалатонина О.И.,  
д-р мед. наук, доцент Макаревич С.В., Тесакова Д.Д.

Минск 2012

В настоящей инструкции по применению представлен метод электрофизиологической оценки функционального состояния спинного мозга (СМ) на уровне грудных и поясничных сегментов при ортопедических сколиотических деформациях позвоночника IV степени тяжести с учетом стадийности развивающегося при этом синдрома сколиотической диспропорциональности.

### **Область применения**

Инструкция по применению предназначена для ортопедов-травматологов, нейрохирургов, неврологов и других врачей-специалистов, занимающихся лечением пациентов с тяжелыми сколиотическими деформациями позвоночника.

### **Показания к применению**

Оценка функционального состояния СМ на уровне грудных и поясничных сегментов при ортопедических деформациях позвоночника для уточнения выбора тактики корригирующего воздействия с учетом прогноза возможного функционального исхода лечения.

**Противопоказаний к применению** не установлено.

### **Перечень необходимого оборудования**

1. Электромиографическая установка с набором электродов.
2. Магнитный стимулятор, работающий в синхронном режиме с электромиографом при запуске магнитного импульса.

## **Введение**

Среди ортопедических деформаций позвоночника наиболее распространенными являются сколиотические искривления. Их специфичность заключается в том, что позвоночный столб деформируется одновременно в трех плоскостях по типу скручивания. При этом в зависимости от анатомического уровня поражения в деформационный процесс вовлекается реберный каркас грудной клетки, брюшная полость, таз, находящиеся там соматические органы, а также располагающийся внутри позвоночника СМ.

Наибольшую клиническую значимость и определенную сложность представляют ситуации, когда сколиотическое искривление вышло на стадию IV степени тяжести, при которой основные патологические дуги имеют рентгенологически угловую величину свыше  $40^\circ$ . Такие деформации относят к разряду истинно тяжелых форм, так как они своими параметрами уже полностью поглотили физиологический ресурс анатомо-биомеханической устойчивости позвоночника как основного органа опорно-двигательной костно-мышечной системы. Дальнейшее прогрессирование деформации сопровождается развитием особого синдрома сколиотической диспропорциональности (ССД), иллюстрирующего изменения пластической анатомии туловища, а также вовлеченное поражение внутренних органов и систем.

Указанный ССД имеет определенную стадийность в зависимости от величины параметров дуг деформации. При первой стадии (начальная) угловая величина измеряемых основных дуг находится в интервале  $41-60^\circ$ , при второй (средняя) –  $61-90^\circ$ , при третьей (значительная) –  $91-120^\circ$  и при четвертой (супервыраженная) – от  $121^\circ$  и более.

При развитии ССД в патологических дугах наблюдается структуральное деформационное изменение тел позвонков, позвонковых суставов и межпозвонковых дисков. Это приводит к соответствующему нарушению топографической анатомии позвоночного канала, деформации его объемного пространства и транспозиции находящегося внутри СМ, который перемещается от сагиттального центра в вогнутые отделы патологических дуг, подвергаясь одновременно напряжению, натяжению и компримированию. Кроме того, СМ рефлекторно реагирует на изменения внутренних органов грудной клетки и брюшной полости. Поэтому в клиническом плане для определения тактики адекватного корригирующего воздействия на сколиотическую деформацию важное значение имеет информация о функциональном состоянии СМ.

## **Алгоритм электрофизиологического исследования функционального состояния спинного мозга на диагностическом этапе**

Медицинская технология проведения электрофизиологического исследования основана на регистрации вызванных потенциалов, возникающих в глубоко расположенных нервных структурах в ответ на раздражение электрическими или магнитными импульсами.

**Методика регистрации соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП)** на основе стимуляции большеберцового нерва (*n. tibialis*) предусматривает определение количественных показателей сенсорной проводимости афферентных нервных путей на участке от поясничных сегментов СМ до первичной соматосенсорной коры головного мозга. Электрическую стимуляцию осуществляют прямоугольным импульсом тока длительностью не более 1 мс. Стимулирующий электрод фиксируют на внутренней части лодыжки. Интенсивность стимуляции определяют индивидуально.

В ходе исследования у пациентов используют схему регистрации ССВП на трех уровнях:

- периферическом (*Pf*) – в подколенной ямке;
- спинальном ( $N_{22}$ ) – в проекции поясничного утолщения СМ;
- корковом ( $P_{38}-N_{45}$ ) – в проекции коркового представительства нижней конечности.

Анализируют следующие параметры ССВП: амплитуду (мкВ), латентный период (мс) и показатель времени центрального афферентного проведения импульса (ССТ – central conductive time), который рассчитывают как разность латентных периодов коркового и спинального вызванных потенциалов ( $N_{22}-P_{38}$ ).

При определении функционального состояния СМ по данным ССВП у конкретного обследуемого для сравнения следует учитывать показатели контрольной группы, а также величину углового интервала основных патологических дуг деформации, ориентируясь на величину до 90° или свыше.

**Методика транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС)** с синхронной регистрацией моторных ответов (МО) нижних конечностей предусматривает определение количественных показателей моторной проводимости СМ и двигательных корешков на уровне основного и компенсаторных искривлений позвоночника. Наиболее информативной мышечной мишенью при ТМС на нижних конечностях является *m. tibialis anterior*.

Для получения оптимального МО в мышцах нижних конечностей магнитный индуктор ориентируют над точками Fz и Pz (в соответствии с международной схемой «10-20%»). В ряде случаев возможно смещение центра магнитного индуктора типа «Coil» в сторону роstralного отдела теменной области и контралатерально (на 3-4 см) над точками F<sub>3</sub> и F<sub>4</sub>. При выполнении (люмбальной) корешковой магнитной стимуляции (КМС) центр магнитного индуктора располагают в проекции выхода корешков поясничного утолщения СМ, на уровне остистых отростков L<sub>1</sub> позвонка.

После регистрации МО производят расстановку маркеров и осуществляют анализ его параметров: амплитуды негативной фазы (мкВ, от изолинии до негативного пика или от пика до пика), латентного периода (мс, от начала артефакта стимуляции до начала негативной фазы), порога (мА) и длительности (мс).

Для оценки проводимости двигательных нервных путей необходимо рассчитать величину времени центрального моторного проведения (ВЦМП),

который определяют как разность латентных периодов МО при транскраниальной и корешковой магнитной стимуляции.

Данный показатель рассчитывают по формуле:

$ВЦМП = ЛП_{ТМС} - ЛП_{КМС}$ , где

$ЛП_{ТМС}$  – латентный период МО при ТМС;  $ЛП_{КМС}$  – латентный период МО при КМС. Величина ВЦМП указывает, за какой интервал времени импульс, индуцированный в коре головного мозга, достигает двигательного ядра СМ, находящегося на уровне поясничного утолщения.

#### **Электрофизиологические критерии функции грудных и поясничных сегментов спинного мозга при сколиотической деформации позвоночника IV степени тяжести**

При оценке диагностической значимости выявленных нарушений ССВП следует считать, что достоверными являются изменения латентного периода потенциалов на 25%, а амплитуды – на 50% по сравнению с контролем. На рис. 1 представлены данные ССВП, зарегистрированные у пациентки со сколиотической деформацией позвоночника IV степени тяжести с угловой величиной основной дуги  $80^\circ$  в грудном отделе справа (II стадия ССД).

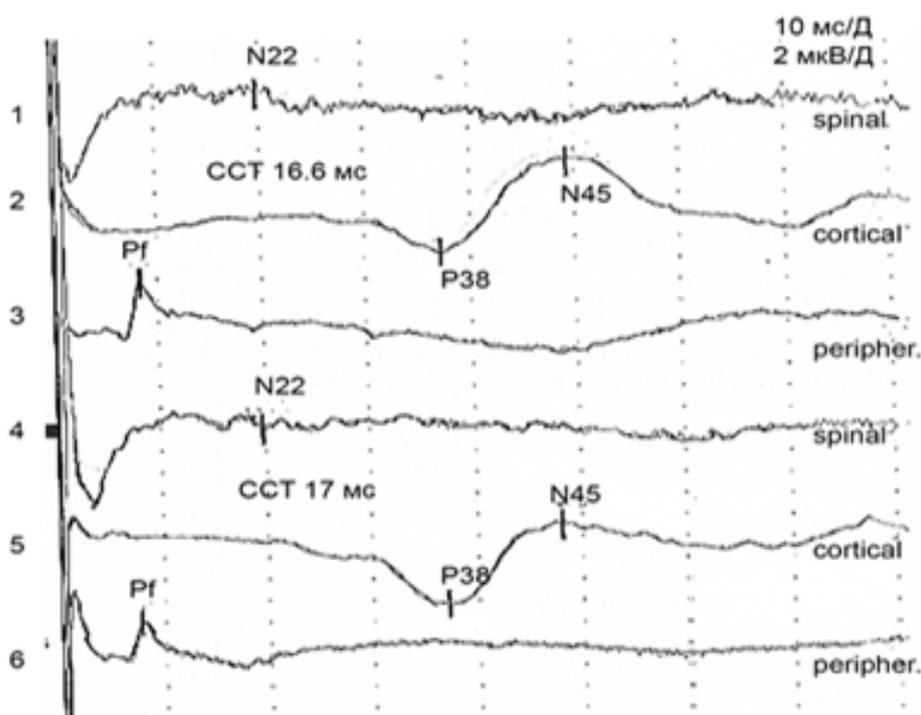


Рис. 1. ССВП при стимуляции *n. tibialis* у пациентки со сколиотической деформацией позвоночника IV степени тяжести на II стадии ССД (угол основной дуги  $80^\circ$ ): 1-3 – сторона вогнутости основной дуги деформации, 4-6 – сторона выпуклости основной дуги деформации, CCT – время центрального афферентного проведения

Наиболее информативным показателем является CCT, который является количественной оценкой сенсорной проводимости СМ на участке от пояс-

ничных до шейных сегментов. Степень выраженности изменений ССТ может зависеть от величины дуги позвоночника. Так, у пациентов с углом искривления от 40 до 90° величина ССТ находится в пределах, близких к контрольным, или отклоняется незначительно ( $p > 0,05$ ). У пациентов с углом искривления позвоночника свыше 90° показатель ССТ увеличивается до  $19,0 \pm 0,2$  мс (при норме  $16,6 \pm 1,6$  мс).

По данным ТМС электрофизиологический паттерн МО мышц голени при сколиотической деформации позвоночника IV степени тяжести характеризуется снижением амплитуды ответа с одновременным увеличением его латентного периода. На рис. 2 представлены МО, зарегистрированные у пациентки со сколиотической деформацией позвоночника IV степени тяжести с угловой величиной основной дуги 70° в грудном отделе справа (II стадия ССД).

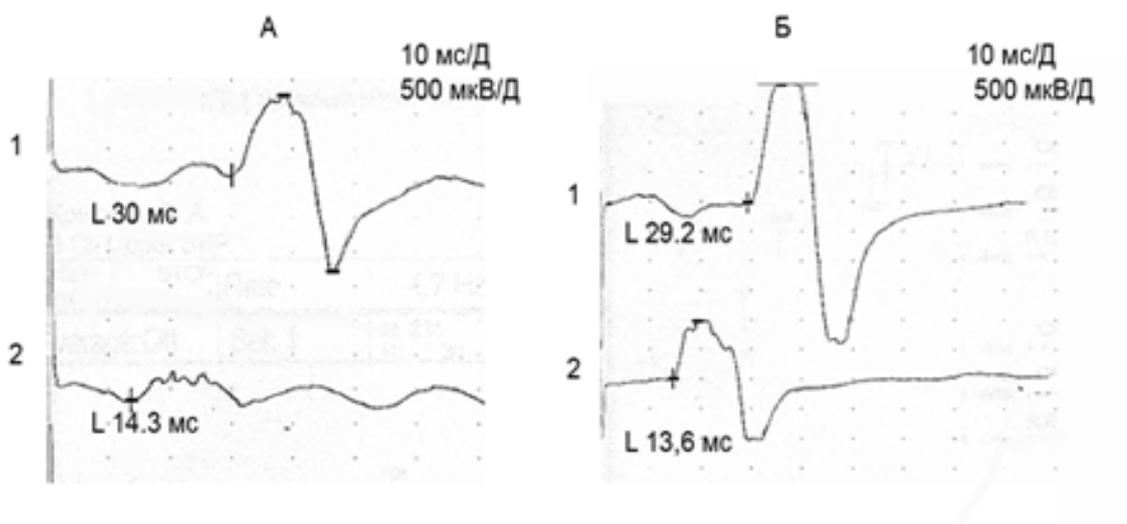


Рис. 2. МО *m. tibialis anterior* у пациентки со сколиотической деформацией позвоночника IV степени тяжести (угол основной дуги 70°): А – сторона выпуклости дуги деформации, Б – сторона вогнутости дуги деформации, 1 – МО при ТМС, 2 – МО при КМС, L – латентный период

У пациентов с углом основных дуг до 90° параметры МО мышц голени находились в пределах контрольных значений или отклонялись от таковых за счет уменьшения амплитуды МО ( $P > 0,05$ ). У пациентов с углом искривления дуг свыше 90°, несмотря на отсутствие МРТ-признаков очаговых нарушений, отклонения параметров МО были более выраженными ( $P < 0,05$ ). Они характеризовались снижением амплитуды МО до  $0,5 \pm 0,5$  мВ (при норме  $1,5 \pm 0,4$

мВ) с одновременным увеличением его латентного периода и ВЦМП на 10% ( $17,0 \pm 0,7$  мс при норме  $15,5 \pm 0,6$  мс).

**Критерии электрофизиологической оценки функции СМ при сколиотических ортопедических деформациях позвоночника IV степени тяжести:**

1. Увеличение времени центрального афферентного проведения импульса на участке грудных и пояснично-крестцовых сегментов до  $19,0 \pm 0,2$  мс (при норме  $16,6 \pm 1,6$  мс) является критерием сенсорной недостаточности СМ.

2. Повышение времени центрального моторного проведения на участке грудных и пояснично-крестцовых сегментов до  $17,0 \pm 0,7$  мс (при норме  $15,5 \pm 0,6$  мс) является критерием субклинического нарушения моторной проводимости СМ.

3. Увеличение латентного времени моторных ответов мышц голени при люмбальной магнитной стимуляции до 15-16 мс (при норме  $13,6 \pm 0,4$  мс) является признаком моторной недостаточности корешков пояснично-крестцовых нервов СМ.