



# ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ СО СПОНДИЛОЛИСТЕЗОМ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА

А.П. Шейн, Г.А. Криворучко

Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Курган

**Цель исследования.** Оценка влияния этиологического фактора на выраженность ЭНМГ-проявлений сенсомоторного дефицита у пациентов со спондилолистезом поясничной локализации.

**Материал и методы.** Комплексному нейрофизиологическому обследованию (суммарная ЭМГ, М-ответы, Н-рефлексы, транскраниально вызванные потенциалы) подвергнуты 88 больных 13–77 лет со спондилолистезами различной этиологии: диспластическим (1-я группа) – 11, истмическим (2-я группа) – 42, дегенеративным (3-я группа) – 31, травматическим (4-я группа) – 4.

**Результаты.** Показано, что общие (индекс сенсомоторного дефицита) и частные ЭНМГ-характеристики сенсомоторной недостаточности зависят от этиологии заболевания позвоночного столба. В частности, суммарный индекс сенсомоторного дефицита, рассчитываемый у каждого пациента как среднее значение относительных величин ЭНМГ-показателей, выраженных в процентах от группы контроля (здоровые субъекты), составил у больных 1-й группы  $86,5 \pm 5,6\%$ ; 2-й –  $91,6 \pm 2,8\%$ ; 3-й –  $77,6 \pm 2,9\%$ ; 4-й –  $88,3 \pm 10,2\%$ .

**Заключение.** Наиболее выраженные ЭНМГ-проявления неврологической симптоматики отмечены у больных с дегенеративной формой спондилолистеза, наименее выраженные – с истмической.

**Ключевые слова:** электронейромиография, спондилолистез, этиология.

ELECTRONEUROMYOGRAPHIC  
CHARACTERISTICS OF LOWER LIMB MUSCLES  
IN PATIENTS WITH SPONDYLOLISTHESIS  
OF DIFFERENT GENESIS

A.P. Shein, G.A. Krivoruchko

**Objective.** To assess the influence of etiological factor on the intensity of ENMG manifestation of sensory-motor deficit in patients with lumbar spondylolisthesis.

**Material and Methods.** Complex neurophysiological examination (total EMG, M-responses, H-reflexes, transcranial evoked potentials) was performed in 88 patients aged 13 to 77 years with spondylolisthesis of different etiology: dysplastic (Group I) – 11 patients, isthmic (Group II) – 42, degenerative (Group III) – 31, and traumatic (Group IV) – 4.

**Results.** The study showed that general (sensory-motor deficit index – SMDI) and particular ENMG characteristics of sensory-motor deficiency depend on the etiology of the spine disease. Namely the total SMDI, calculated for each patient as a mean value of relative ENMG indices, expressed as a percentage of control group (healthy subjects), was  $86.5 \pm 5.6\%$  in Group I,  $91.6 \pm 2.8\%$  in Group II,  $77.6 \pm 2.9\%$  in Group III, and  $88.3 \pm 10.2\%$  in Group IV.

**Conclusion.** The most pronounced ENMG manifestations of neurological symptoms were observed in patients with degenerative spondylolisthesis, the least – in ones with isthmic spondylolisthesis.

**Key Words:** electroneuromyography, spondylolisthesis, etiology.

Hir. Pozvonoc. 2011;(1):56–61.

Этиология неврологических расстройств при спондилолистезе изучена достаточно полно. Показано, в частности, что развивающийся при данном заболевании неврологический дефи-

цит обусловлен нестабильностью позвоночника, спондилоартрозом, гипертрофией и рубцовым изменением желтых связок, остеофитами тел позвонков, сдавлением спинно-мозговых

корешков грыжей диска и фиброзно измененной эпидуральной клетчаткой [1, 3, 4, 7, 8, 10, 12, 15, 17]. Edelson, Nathan [10] установили, что спондилолистез сопровождается сужением меж-

А.П. Шейн, д-р биол. наук, проф., гл. науч. сотрудник клинко-экспериментального отдела физиологии; Г.А. Криворучко, ст. науч. сотрудник того же отдела.

позвоночного отверстия в 32% случаев. Имеются данные, позволяющие предположить зависимость частоты встречаемости неврологической симптоматики от этиологии спондилолистеза [5, 7, 9–11, 13, 14, 16, 18, 19]. При этом следует подчеркнуть, что в анализируемых источниках приводится описание неврологического статуса пациентов исключительно с клинических позиций. Результаты сравнительных количественных исследований сенсомоторной недостаточности у пациентов со спондилолистезом различного генеза, основанные, в частности, на данных электронейромиографии (ЭНМГ), в специальной литературе отсутствуют.

Цель исследования — оценка влияния этиологического фактора на выраженность ЭНМГ-проявлений сенсомоторного дефицита у пациентов со спондилолистезом поясничной локализации.

### Материал и методы

Комплексному нейрофизиологическому обследованию [6] подвергнуты 88 пациентов (38 мужчин, 50 женщин) из базовой выборки 13–77 (36,7 ± 1,8) лет со спондилолистезом различной этиологии [21].

1-я группа — 11 (12,5%) пациентов с диспластическим спондилолистезом; 2-я — 42 (47,7%) с спондилолистезом (истмическим); 3-я — 31 (35,2%) с дегенеративным; 4-я — 4 (4,6%) с травматическим.

Распределение пациентов по половому признаку: 1-я группа — 6 (54,5%) мужчин и 5 (45,5%) женщин; 2-я — соответственно 23 (54,8%) и 19 (45,2%); 3-я — 26 (83,9%) и 5 (16,1%); 4-я — 4 (100,0%) мужчины. Средний возраст пациентов 1-й группы 28 ± 4 года; 2-й — 30 ± 2 года; 3-й — 51 ± 2 года; 4-й — 25 ± 5 лет.

У пациентов 1-й группы смещение L<sub>4</sub> позвонка зафиксировано в 1 (9,1%) случае, L<sub>5</sub> — в 6 (54,5%), переходного L<sub>6</sub> (люмбализованного S<sub>1</sub>) — в 4 (36,4%). Основными аномалиями развития позвоночника, обусловившими развитие спондилолистеза у больных этой груп-

пы, являются несращение дужек позвонков L<sub>5</sub>, L<sub>4</sub> и наличие переходного L<sub>6</sub> позвонка (в сочетании с несращением его дужек или без данной аномалии). Необходимо заметить, что лица с врожденными аномалиями развития позвоночника встречались и в других случаях: 1 (2,4%) во 2-й группе и 1 (3,2%) в 3-й. У пациентов 2-й группы в 1 (2,4%) случае зафиксировано смещение L<sub>3</sub> позвонка, в 8 (19,0%) — L<sub>4</sub>, в 32 (76,2%) — L<sub>5</sub>, в 1 (2,4%) — переходного L<sub>6</sub>. У пациентов 3-й группы смещение L<sub>3</sub> позвонка зафиксировано в 5 (16,1%) случаях, L<sub>4</sub> — в 16 (51,6%) случаях, L<sub>5</sub> — в 10 (32,3%). У пациентов 4-й группы в 100% случаев произошло смещение L<sub>5</sub> позвонка, что объясняется кратковременным травматическим воздействием, направленным на весь поясничный отдел позвоночника, а не на конкретный позвонок. При импульсном травматическом воздействии на меньшую площадь в проекции позвоночника следует ожидать, скорее, перелома позвонка, чем его смещения. Таким образом, травматическое воздействие большей площади на поясничный отдел позвоночника приводит к смещению всех поясничных позвонков, а крестцовые остаются на месте в силу их прочного соединения с костями таза.

У пациентов 1-й группы в 2 (18,2%) случаях зафиксировано смещение I ст. (по классификации Meyerding), смещение II, III и IV ст. встречалось с одинаковой частотой — по 3 (27,3%) случая на каждую из указанных степеней. Во 2-й группе преобладало смещение II ст. у 26 (61,9%) пациентов, I ст. — у 4 (9,5%), с одинаковой частотой встречалось смещение III и IV ст. — по 6 (14,3%) случаев. В 3-й группе смещение II ст. — у 18 (51,6%) пациентов, I ст. — у 14 (38,7%), III ст. — у 3 (9,7%). В 4-й группе преобладало смещение II ст. у 2 (50%) пациентов, I и III ст. — по 1 (25,0%) случаю.

У всех пациентов, вошедших в базовую выборку, наблюдали синдром люмбагии. В ряде случаев синдром *low back pain* сопровождался иррадиацией боли по ходу нервных стволов, формирующихся в поясничном спле-

тении (синдром люмбоишалгии). Это явление было у 6 (54,5%) пациентов 1-й группы, у 16 (38,1%) — 2-й, у 17 (54,8%) — 3-й, у 1 (25,0%) — 4-й. Двигательные нарушения в виде нижнего вялого, преимущественно дистального моно- или парапареза различной степени тяжести, характеризуемого различным сочетанием миотомов со сниженными функциональными возможностями, зафиксировали у 1 (9,1%) пациента 1-й группы (умеренный); у 14 (33,3%) — 2-й (легкий — 10, умеренный — 4); у 15 (48,4%) — 3-й (легкий — 8, умеренный — 7); у 2 (50,0%) — 4-й (легкий — 1, умеренный — 1). Одно- или двусторонние нарушения чувствительности (гипоалгезия) по корешковому типу выявлены у 3 (27,3%) пациентов 1-й группы (1 — в дерматомах L<sub>5</sub>—S<sub>1</sub> слева и справа, 1 — в L<sub>5</sub>—S<sub>1</sub> справа, 1 — в L<sub>4</sub> слева и L<sub>5</sub> справа); у 19 (45,2%) — 2-й (7 — в S<sub>1</sub> справа и/или слева, 5 — в L<sub>5</sub> справа и/или слева, 5 — в L<sub>5</sub>—S<sub>1</sub> справа и/или слева, 1 — в L<sub>4</sub> справа и слева, 1 — в L<sub>4</sub>—L<sub>5</sub>—S<sub>1</sub> справа); у 15 (48,4%) — 3-й (4 — в L<sub>5</sub> справа и/или слева, 5 — в L<sub>5</sub>—S<sub>1</sub> справа и/или слева, 1 — в L<sub>2</sub>—L<sub>3</sub>—L<sub>4</sub> справа и слева, 2 — в L<sub>4</sub>—L<sub>5</sub> справа и/или слева, 1 — в L<sub>5</sub>—S<sub>1</sub>—S<sub>2</sub>, 1 — в L<sub>4</sub>—L<sub>5</sub>—S<sub>1</sub>, 1 — в L<sub>4</sub>); у 1 (25,0%) — 4-й в дерматомах L<sub>5</sub>—S<sub>1</sub> справа и слева. По данным базовой выборки, в 28 (73,7%) случаях зона нарушения чувствительности соответствовала уровню смещения позвонка, в 14 (36,8%) отмечено нарушение функции чувствительных корешков, расположенных ростральнее указанного уровня, в 12 (31,6%) — каудальнее. Из представленного выше описания неврологического статуса пациентов четырех групп видно, что наиболее полно и часто клинические проявления неврологических расстройств отмечали у больных с дегенеративным поражением позвоночного столба.

У каждого пациента регистрировали следующие ЭНМГ-показатели: амплитуду (от пика до пика) униполярно зарегистрированных M-ответов *m. rectus femoris*, *m. tibialis anterior*, *m. extensor digitorum brevis*, *m. gastrocnemius (c. l.)*, *m. soleus*, *m. flexor digitorum brevis*; ампл-

литуду максимальных Н-рефлексов *m. gastrocnemius (c. l.)* и *m. soleus*; среднюю амплитуду (СА) и частоту следования колебаний (ЧСК) суммарной электромиографии (ЭМГ) *m. rectus femoris*, *m. biceps femoris*, *m. tibialis anterior*, *m. gastrocnemius (c. l.)*, зарегистрированную биполярно в условиях выполнения теста «максимальное произвольное напряжение», амплитуду (АТВП) и латентность (ЛТВП) транскраниально вызванных потенциалов (ТВП) *m. tibialis anterior*. В качестве основного анализируемого признака использовали предложенный индекс сенсомоторного дефицита (ИСД) — среднее значение относительных величин ЭНМГ-показателей, выраженных в процентах от контроля:

$$ИСД = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i,$$

$$A_i = 100\% \frac{x_i}{K_i},$$

где  $x_i$  — показатель;  $K_i$  — его контрольная величина;  $n$  — число показателей, использованных для расчета ИСД.

ИСД может быть рассчитан как по всей совокупности анализируемых ЭНМГ-показателей слева и справа (ИСДобщ), так и по отдельным парам миотомов, иннервируемых со стороны корешков  $L_4$ ,  $L_5$  и  $S_1$  (ИСД- $L_4$ , ИСД- $L_5$  и ИСД- $S_1$ ).

Используемое оборудование — цифровая система ЭМГ/ВП «Viking-IV» (США) и магнитоимпульсный стимулятор «Quadropulse-500» (Великобритания), оборудованный двойным угловым индуктором DC 110 мм.

В качестве контроля использованы данные 32 здоровых испытуемых в возрасте 15–26 лет. Статистическую обработку данных производили с помощью пакета анализа данных «Microsoft Excel-2003», дополненного программами непараметрической статистики [2]. Для оценки достоверности различия сопоставляемых выборок показателей использованы критерий Стьюдента и непараметрический критерий Вилкоксона. Принятый уровень статистической значимости выводов — 0,05.

### Результаты и их обсуждение

Из табл. 1 видно, что наименьшее среднее значение ИСДобщ ( $77,60 \pm 2,90\%$ ) зарегистрировано в 3-й группе, наибольшее ( $91,65 \pm 2,82\%$ ) — во 2-й. При расчете ИСД отдельно для каждой пары миотомов  $L_4$ ,  $L_5$  и  $S_1$  у больных 1-й группы выявлено лишь незначительное снижение, а у больных в 3-й группе — значительное снижение функционального состояния всех анализируемых миотомов. У пациентов 2-й и 4-й групп выявлено снижение ИСД преимущественно одного миотома.

Средние значения показателей суммарной ЭМГ пациентов четырех групп представлены в табл. 2. Из представленных данных обращает на себя внимание статистически значимое снижение СА в отведении от передней и задней групп мышц бедра (*m. rectus femoris* и *m. biceps femoris*) у пациентов 3-й группы, а также снижение ЧСК во всех анализируемых отведениях у пациентов 1-й группы. Необ-

ходимо отметить, что у пациентов 3-й группы в 2 случаях зарегистрирована ЭМГ редуцированного типа (в отведениях от *m. tibialis anterior* и *m. rectus femoris*), в 1 случае отсутствовала произвольная активность в отведении от *m. gastrocnemius c. l.* У пациентов других групп подобных явлений не наблюдали.

Результаты анализа амплитуд М-ответов мышц нижних конечностей представлены в табл. 3. В частности, показано достоверное снижение средней амплитуды М-ответа относительно контрольных величин в среднем на 47,2% в пяти из шести анализируемых отведениях (исключение составили данные *m. tibialis anterior*) у пациентов 3-й группы. Отмечено статистически значимое снижение указанного показателя по сравнению с контролем в отведении от *m. gastrocnemius c. l.* у пациентов всех анализируемых групп. Целесообразно подчеркнуть, что среди пациентов 2-й группы в 2 (2,4%) случаях не зарегистрированы М-ответы в отведении от *m. extensor digitorum brevis*, еще в 2 (2,4%) случаях — в отведении от *m. flexor digitorum brevis*. У пациентов 3-й группы в 1 (1,6%) случае отсутствовал М-ответ в отведении от *m. extensor digitorum brevis*. Среди пациентов 1, 4-й групп случаев выпадения М-ответов в одном или нескольких отведениях не зарегистрировано.

Результаты анализа рефлекторной активности нейронов спинного мозга представлены в табл. 4. Показано, что близкие к контрольным значениям средние амплитуды Н-рефлексов получены в обоих анализируемых отве-

Таблица 1

Средние значения индекса сенсомоторного дефицита (ИСД) у пациентов исследуемых групп, % (M ± m)

Показатели	1-я	2-я	3-я	4-я
ИСДобщ	86,50 ± 5,60	91,60 ± 2,80 <sup>2</sup>	77,60 ± 2,90	88,30 ± 10,20
ИСД- $L_4$	79,80 ± 4,88 <sup>2</sup>	91,30 ± 3,90 <sup>2</sup>	70,20 ± 3,50 <sup>3</sup>	97,60 ± 14,80
ИСД- $L_5$	86,00 ± 5,60 <sup>1</sup>	98,10 ± 3,60 <sup>2</sup>	89,30 ± 4,20	96,30 ± 15,20
ИСД- $S_1$	89,20 ± 7,01	88,50 ± 3,20 <sup>2</sup>	74,00 ± 3,20	81,70 ± 7,00

<sup>1,2,3</sup>статистически значимое ( $p < 0,05$ ) отличие показателя от аналогичного соответствующей группы.

Таблица 2

Средние значения показателей суммарной ЭМГ у пациентов исследуемых групп ( $M \pm m$ )

Мышцы	Показатели	1-я (2n = 22)	2-я (2n = 84)	3-я (2n = 62)	4-я (2n = 8)
<i>m. tibialis anterior</i>	СА, мВ (%)	0,56 ± 0,06 (86,20)	0,64 ± 0,04 (98,50)	0,67 ± 0,05 (103,10)	0,77 ± 0,14 (118,50)
	ЧСК, кол./с (%)	226,00 ± 36,00 <sup>1, 2, 3, К</sup> (74,30)	276,00 ± 6,00 <sup>2</sup> (81,20)	257,00 ± 10,00 <sup>К</sup> (84,50)	268,00 ± 13,00 (88,20)
<i>m. rectus femoris</i>	СА, мВ (%)	0,34 ± 0,04 <sup>3</sup> (82,90)	0,37 ± 0,03 <sup>2, 3</sup> (90,20)	0,30 ± 0,03 <sup>3, К</sup> (73,20)	0,56 ± 0,10 (136,60)
	ЧСК, кол./с (%)	180,00 ± 9,00 <sup>1, 2, К</sup> (75,60)	232,00 ± 6,00 <sup>2, 3</sup> (97,50)	204,00 ± 6,00 <sup>3</sup> (85,70)	178,00 ± 13,00 <sup>К</sup> (74,80)
<i>m. gastrocnemius (c.l.)</i>	СА, мВ (%)	0,36 ± 0,04 (90,00)	0,34 ± 0,02 (85,00)	0,38 ± 0,03 (95,00)	0,39 ± 0,08 (97,50)
	ЧСК, кол./с (%)	223,00 ± 1,00 <sup>1, 2, 3, К</sup> (83,20)	274,00 ± 8,00 (102,20)	270,00 ± 9,00 (100,70)	270,00 ± 14,00 (100,70)
<i>m. biceps femoris</i>	СА, мВ (%)	0,46 ± 0,10 (74,20)	0,47,00 ± 0,03 (75,80)	0,43 ± 0,03 <sup>К</sup> (69,30)	0,45 ± 0,04 (72,60)
	ЧСК, кол./с (%)	216,00 ± 11,00 <sup>1</sup> (86,40)	254,00 ± 6,00 <sup>2, 3</sup> (101,60)	214,00 ± 7,00 (85,60)	208,00 ± 10,00 (83,20)

СА — средняя амплитуда; ЧСК — частота следования колебаний; <sup>1,2,3</sup>статистически значимое ( $p < 0,05$ ) отличие показателя от аналогичного соответствующей группы; 2n — количество обследованных мышц; <sup>К</sup>статистически значимое отличие показателя от контрольной величины ( $p < 0,05$ ).

Таблица 3

Амплитуда М-ответов у пациентов исследуемых групп, мВ (% от контрольной величины),  $M \pm m$ 

Мышцы	1-я (2n = 22)	2-я (2n = 84)	3-я (2n = 62)	4-я (2n = 8)
<i>m. tibialis anterior</i>	8,37 ± 0,32 (106,60)	8,76 ± 0,25 <sup>К</sup> (111,60)	8,40 ± 0,40 (107,00)	7,74 ± 0,77 (98,60)
<i>m. extensor digitorum brevis</i>	8,27 ± 0,90 <sup>К</sup> (78,20)	9,60 ± 0,51 <sup>2</sup> (90,70)	6,71 ± 0,60 <sup>К</sup> (63,30)	8,52 ± 1,20 (80,30)
<i>m. rectus femoris</i>	19,39 ± 1,09 <sup>1, 2</sup> (91,90)	21,64 ± 0,52 <sup>2, 3</sup> (102,60)	14,97 ± 0,47 <sup>3, К</sup> (70,90)	18,11 ± 1,40 (85,80)
<i>m. gastrocnemius (c.l.)</i>	27,75 ± 1,71 <sup>2, К</sup> (88,20)	28,03 ± 0,90 <sup>2, 3, К</sup> (89,10)	22,50 ± 0,94 <sup>К</sup> (71,50)	23,74 ± 2,07 <sup>К</sup> (75,50)
<i>m. soleus</i>	27,37 ± 1,71 <sup>2, 3</sup> (103,10)	25,46 ± 0,80 <sup>2, 2</sup> (45,00)	20,06 ± 0,72 <sup>К</sup> (75,50)	22,24 ± 1,64 <sup>К</sup> (83,70)
<i>m. flexor digitorum brevis</i>	17,65 ± 1,68 <sup>2, 3</sup> (97,40)	17,02 ± 0,72 <sup>2, 3</sup> (93,90)	10,59 ± 0,68 <sup>К</sup> (58,40)	13,31 ± 1,18 <sup>К</sup> (73,40)

<sup>1,2,3</sup>статистически значимое ( $p < 0,05$ ) отличие показателя от аналогичного соответствующей группы; 2n — количество обследованных мышц; <sup>К</sup>статистически значимое отличие показателя от контрольной величины ( $p < 0,05$ ).

дениях лишь у пациентов 1-й группы. У больных других групп выявлены достоверные отличия анализируемого показателя от контрольных величин, наиболее выраженные у пациентов 3-й и 4-й групп.

Данные анализа характеристик ТВП (табл. 5) свидетельствуют о том, что ЛТВП у больных 1-й и 3-й групп ниже контрольных величин в среднем на 7,3%, что связано с относительной низкорослостью обследованных паци-

ентов. У пациентов 4-й группы ЛТВП достоверно выше контрольных значений на 8,5%, что сочетается с достоверным снижением АТВП. Это, по-видимому, явилось следствием травматической контузии спинного мозга

Таблица 4

Амплитуда Н-рефлекса у пациентов исследуемых групп, мВ (% от контрольной величины), М ± m

Мышцы	1-я (2n = 22)	2-я (2n = 84)	3-я (2n = 62)	4-я (2n = 8)
<i>m. gastrocnemius (c.l.)</i>	6,83 ± 0,92 <sup>1</sup> (94,30)	6,02 ± 0,41 <sup>1, К</sup> (83,10)	4,28 ± 0,39 <sup>К</sup> (59,10)	4,63 ± 1,24 <sup>К</sup> (64,00)
<i>m. soleus</i>	8,36 ± 0,97 <sup>1</sup> (86,50)	7,54 ± 0,53 <sup>1, К</sup> (78,10)	5,38 ± 0,55 <sup>К</sup> (55,90)	5,60 ± 1,43 <sup>К</sup> (58,00)

<sup>1</sup>статистически значимое (p < 0,05) отличие показателя от аналогичного соответствующей группы; 2n – количество обследованных мышц; <sup>К</sup>статистически значимое отличие показателя от контрольной величины (p < 0,05).

Таблица 5

Показатели транскраниально вызванных потенциалов *m. tibialis anterior* у пациентов исследуемых групп, М ± m

Показатели	1-я (2n = 20)	2-я (2n = 58)	3-я (2n = 33)	4-я (2n = 8)
Амплитуда, мВ (%)	4,90 ± 0,73 (98,00)	5,63 ± 0,33 <sup>2</sup> (112,60)	5,46 ± 0,39 <sup>2</sup> (109,20)	3,13 ± 0,59 <sup>К</sup> (62,60)
Латентность, мс (%)	25,80 ± 0,90 <sup>1, 2, К</sup> (91,80)	27,30 ± 0,50 <sup>2</sup> (97,20)	26,30 ± 0,50 <sup>2, К</sup> (93,60)	30,50 ± 0,70 <sup>К</sup> (108,50)

<sup>1,2</sup>статистически значимое (p < 0,05) отличие показателя от аналогичного соответствующей группы; 2n – количество обследованных мышц; <sup>К</sup>статистически значимое отличие показателя от контрольной величины (p < 0,05).

с повреждением проводящих путей и сегментарных нейронных структур.

Результаты сопоставления изменений в сенсомоторных структурах нижних конечностей у обследованных пациентов, основанные на использовании как частных (показатели суммарной ЭМГ, М-ответов, Н-рефлексов, ТВП), так и интегральных (ИСД) ЭНМГ-критериев, свидетельствуют о том, что наиболее выраженные признаки развившегося у пациентов сенсомоторного дефицита в системе нижних конечностей встречаются при дегенеративной форме спондилолистеза. При этом необходимо иметь в виду возможность влияния на полученные результаты возрастного фактора [6]: пациенты 4-й группы старше пациентов других обследованных групп в среднем на 20–25 лет. Следует подчеркнуть, что выявленные изменения затрагивают все тестируемые миотомы, а не только те, которые иннервируются спинно-мозговыми корешками на уровне смещения поз-

вонка. Этот факт может быть объяснен влиянием дополнительных компримирующих факторов (краевых остеофитов, гипертрофии желтой связки) как в зоне смещения позвонка, так и в других смежных, непосредственно не вовлеченных в патологический процесс фрагментах позвоночного столба. В подобной ситуации эффективность компенсаторных процессов, реализуемых посредством менее поврежденных корешковых структур, существенно ограничена.

Представленные данные свидетельствуют о том, что наиболее компенсированно протекает спондилолистез истмической этиологии. Сходная точка зрения отражена и в работах других исследователей. В частности, на основании данных, полученных при первичном осмотре больных спондилолистезом при наличии спондилолиза и без него, Porter, Hibbert [18] установили, что при наличии дефекта режестрируются симптомы нарушения функции корешка, а в клиничес-

кой картине преобладает лишь так называемый рефлекторный болевой синдром. Высказано предположение, что спондилолиз вызывает спонтанную декомпрессию нервных структур, тем самым облегчая состояние больного. Прямое подтверждение вышеизложенного содержится в работе Tender et al. [20]. Больным, у которых выявлена компрессия спинно-мозговых корешков различной этиологии, проводили одностороннее удаление *pars interarticularis*. После проведения этой хирургической процедуры у большинства из них наблюдали купирование болевого синдрома и улучшение функционального состояния соответствующих групп мышц нижних конечностей.

Не выявлено грубых изменений в сенсомоторных структурах нижних конечностей и у больных с диспластическим спондилолистезом. Хотя у пациентов этой группы и встречаются признаки нарушения корешковых функций в зонах, смежных

с зоной смещения позвонка, они слабо выражены, мозаичны и могут быть интерпретированы как проявления спондилолистеза, непосредственно не связанные со смещением позвонка (следствие длительной анталгической дисфункции мышц и ограничение уровня произвольной активности мышц по типу охранительного торможения).

Что касается пациентов 4-й группы, то, помимо признаков нарушения функции S<sub>1</sub> корешка, связанного со смещением L<sub>5</sub> позвонка (манжетка корешка S<sub>1</sub> расположена в спинно-мозговом канале в области тела L<sub>5</sub> позвонка, и в случае его смещения она

деформируется между дугой L<sub>5</sub> позвонка и верхнезадним краем тела S<sub>1</sub> позвонка), зарегистрированы изменения ТВП, характерные для легкого повреждения проводниково-сегментарных структур спинного мозга.

Полученные данные могут оказаться полезными при прогнозировании течения заболевания и выработке тактики оперативного лечения и реабилитации пациентов.

### Выводы

1. Сравнительную количественную оценку тяжести неврологических нарушений вертеброгенного

генеза целесообразно проводить с одновременным использованием частных и интегральных ЭНМГ-характеристик сенсомоторного дефицита.

2. Наиболее выраженные ЭНМГ-проявления неврологической симптоматики, сопровождающиеся снижением амплитуды и частоты суммарной ЭМГ, М-ответов и Н-рефлексов, а также интегрального показателя отмечены у больных с дегенеративной формой спондилолистеза, наименее выраженные — с истмической.

### Литература

1. **Благодатский М.Д., Балашов Б.Б.** О морфологических изменениях в тканях позвоночного канала при корешковых синдромах поясничного остеохондроза // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 1987. № 4. С. 512–516.  
Blagodatskiy M.D., Balashov B.B. O morfoloicheskikh izmeneniyah v tkanyah pozvonochного kanala pri koreshkovykh sindromah poynasничного osteohondroza // Zhurn. nevrologii i psihiatrii im. S.S. Korsakova. 1987. № 4. S. 512–516.
2. **Гайдышев И.П.** Решение научных и инженерных задач средствами Excel, VBA и C/C++. СПб., 2004.  
Gaydyshev I.P. Reshenie nauchnyh i inzhenernykh zadach sredstvami Excel, VBA i C/C++. SPb., 2004.
3. **Епифанов В.А., Ролик И.С., Епифанов А.В.** Остеохондроз позвоночника. М., 2000.  
Epirfanov V.A., Rolik I.S., Epirfanov A.V. Osteohondroz pozvonochnika. M., 2000.
4. **Жарков П.Л.** Остеохондроз и другие дистрофические изменения позвоночника у взрослых и детей. М., 1994.  
Zharkov P.L. Osteohondroz i drugie distroficheskie izmeneniya pozvonochnika u vzroslykh i detey. M., 1994.
5. **Ульрих Э.В.** Аномалии позвоночника у детей. СПб., 1995.  
Ul'rih E.V. Anomalii pozvonochnika u detey. SPb., 1995.
6. **Шеин А.П., Криворучко Г.А., Колчанов К.В.** Динамика ЭМГ-характеристик мышц нижних конечностей при оперативном лечении больных со спондилолистезом различного генеза // Неврологический вестник. 2008. Вып. 1. С. 60–63.  
Shein A.P., Krivoruchko G.A., Kolchanov K.V. Dinamika EMG-harakteristik myshts nizhnih konechnostey pri operativnom lechenii bol'nykh so spondilolistezom razlichного geneza // Nevrologicheskiy vestnik. 2008. Vyp. 1. S. 60–63.
7. **Bolesta M.J., Bohlman H.H.** Degenerative spondylolisthesis // Instr. Course Lect. 1989. Vol. 38. P. 157–165.
8. **Boyd S.G., Rothwell J.C., Cowan J.M., et al.** A method of monitoring function in corticospinal pathways during scoliosis surgery with a note on motor conduction velocities // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. 1986. Vol. 49. P. 251–257.
9. **Chang H.S., Nakagawa H.** Altered function of lumbar nerve roots in patients with transitional lumbosacral vertebrae // Spine. 2004. Vol. 29. P. 1632–1635.
10. **Edelson J.G., Nathan H.** Nerve root compression in spondylolysis and spondylolisthesis // J. Bone Joint Surg. Br. 1986. Vol. 68. P. 596–599.
11. **Epstein N.E., Epstein J.A., Carras R., et al.** Degenerative spondylolisthesis with an intact neural arch: a review of 60 cases with an analysis of clinical findings and the development of surgical management // Neurosurgery. 1983. Vol. 13. P. 555–561.
12. **Farfan H.F.** The pathological anatomy of degenerative spondylolisthesis. A cadaver study // Spine. 1980. Vol. 5. P. 412–418.
13. **Ganju A.** Isthmic spondylolisthesis // Neurosurg. Focus. 2002. Vol. 13. P. E1.
14. **Jenkins J.R., Rauch A.** Magnetic resonance imaging of entrapment of lumbar nerve roots in spondylolytic spondylolisthesis // J. Bone Joint Surg. Am. 1994. Vol. 76. P. 1643–1648.
15. **Loder R.T.** Profiles of the cervical, thoracic, and lumbosacral spine in children and adolescents with lumbosacral spondylolisthesis // J. Spinal Disord. 2001. Vol. 14. P. 645–471.
16. **Nazarian S.** Spondylolysis and spondylolytic spondylolisthesis. A review of current concepts on pathogenesis, natural history, clinical symptoms, imaging, and therapeutic management // Eur. Spine J. 1992. Vol. 1. P. 62–83.
17. **Park H.K., Rudrappa S., Dujovny M., et al.** Inter-vertebral foraminal ligaments of the lumbar spine: anatomy and biomechanics // Childs Nerv. Syst. 2001. Vol. 17. P. 275–282.
18. **Porter R.W., Hibbert C.S.** Symptoms associated with lysis of the pars interarticularis // Spine. 1984. Vol. 9. P. 755–758.
19. **Postacchini F., Perugia D.** Degenerative lumbar spondylolisthesis. Part I: Etiology, pathogenesis, pathomorphology, and clinical features // Ital. J. Orthop. Traumatol. 1991. Vol. 17. P. 165–173.
20. **Tender G.C., Baratta R.V., Voorhies R.M.** Unilateral removal of pars interarticularis // J. Neurosurg. Spine. 2005. Vol. 2. P. 279–288.
21. **Wiltse L.L., Newman P.H., Macnab I.** Classification of spondylolysis and spondylolisthesis // Clin. Orthop. Relat. Res. 1976. N 117. P. 23–29.

### Адрес для переписки:

Шеин Александр Порфирьевич  
640014, Курган, отд. св. 14, а/я 1809,  
sheinap@mail.ru

Статья поступила в редакцию 03.05.2010