

© Группа авторов, 2008

# **Электронеуromиографические характеристики состояния нервно-мышечного аппарата нижних конечностей у больных с грыжей межпозвонкового диска L<sub>IV-V</sub> в процессе хирургического лечения**

**А.П. Шеин, А.А. Скрипников, Г.А. Криворучко, С.В. Люлин**

## ***The electroneuromyographic characteristics of the neuromuscular system condition of the lower limbs in patients with herniated L<sub>IV-V</sub> intervertebral disk in the process of surgical treatment***

**A.P. Shein, A.A. Skripnikov, G.A. Krivorouchko, S.V. Liulin**

Федеральное государственное учреждение

«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росмедтехнологий», г. Курган  
(генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

С целью пред- и послеоперационной нейрофизиологической оценки выраженности амиотрофий в системе нижних конечностей у больных с компрессионно-ишемическим синдромом поясничной локализации, подвергнутых хирургическому лечению по поводу грыжи межпозвонкового диска L<sub>IV-V</sub> с использованием технологии интерламинэктомии, проанализированы данные 25 пациентов до, в процессе и по завершении лечения. В послеоперационном периоде отмечено углубление функциональной недостаточности в системе регуляции произвольного управления напряжением тестируемых мышц нижних конечностей и их моторной иннервации, что, по-видимому, является следовой реакцией центральных и периферических сенсомоторных структур на проведение оперативного вмешательства. В ближайшие 3-11 месяцев после лечения выявлена тенденция к восстановлению ЭМГ-характеристик до уровня, в отдельных отведениях превышающего дооперационный. Предложен способ ЭМГ-оценки имеющегося на момент обследования нейропатического болевого синдрома.

**Ключевые слова:** грыжа межпозвонкового диска, сенсомоторный дефицит, интерламинэктомия, электронеуromиография.

The data of 25 patients with the compression-and-ischemic syndrome of lumbar localization, underwent surgical treatment for L<sub>IV-V</sub> intervertebral disk herniation using interlaminectomy technology, have been analyzed before the treatment, in its process and after its completion for the purpose of pre- and postoperative neurophysiological evaluation of amyotrophy manifestation degree in lower limb system of such patients. The aggravation of functional insufficiency has been observed postoperatively in the system of regulation of the voluntary controlling the tension of the lower limb muscles tested and their motor innervation, that is probably a reaction of central and peripheral sensomotor structures to surgical intervention performance. In the nearest months (3-11) after treatment the tendency has been revealed towards EMG-characteristic restoration up to the level, which exceeds the preoperative one in some muscles. The technique of EMG-evaluation of the neuropathic pain syndrome observed at the moment of examination has been proposed.

**Keywords:** hemiated intervertebral disk, sensomotor deficiency, interlaminectomy, electroneuromyography.

Компрессионный корешковый синдром при грыжах межпозвонкового диска в поясничном отделе проявляется рядом симптомов, таких как боль в пояснице с иррадиацией в нижние конечности, гипестезия кожных покровов, слабость мышц, иннервируемых компримированным корешком. Наиболее эффективным в настоящее время методом лечения данной патологии является оперативный (при соответствующих показаниях) — чрескожная эндоскопическая нуклео-

томия, интерламинэктомия с удалением грыжи [2, 3, 4].

Цель исследования состояла в пред- и послеоперационной нейрофизиологической оценке выраженности амиотрофий в системе нижних конечностей у больных с компрессионно-ишемическим синдромом поясничной локализации, подвергнутых хирургическому лечению по поводу грыжи межпозвонкового диска L<sub>IV-V</sub> с использованием технологии интерламинэктомии.

### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Методом электронеуromиографии (ЭМГ) были протестированы мышцы нижних конечностей 25 пациентов в возрасте от 21 до 58 лет (средний возраст 40,0±2,0 лет), из них 16 мужского и 9 — женского пола, поступивших для

лечения в «РНЦ «ВТО» им. академика Г.А. Илизарова. Все больные предъявляли жалобы на боли в поясничном отделе позвоночника с иррадиацией в нижние конечности, а также в ряде случаев на ограничение движений в ниж-

них конечностях, снижение или утрату чувствительности кожных покровов в соответствующих дерматомах бедер, голеней, стоп.

Регистрация и анализ биоэлектрической активности мышц левых и правых нижних конечностей производилась с использованием цифровой системы ЭМГ/ВП "Viking IV" (Nicolet, США.). Использовалась глобальная ЭМГ (проба «максимальное произвольное напряжение»). Тестировались мышцы *m. tibialis anterior*, *m. gastrocnemius* (с.л.), *m. rectus femoris*, *m. biceps femoris*. Методом стимуляционной ЭМГ (регистрация М-ответов) регистрировались ответы *m. tibialis anterior*, *m. gastrocnemius* (с.л.), *m. rectus femoris*, *m. extensor digitorum brevis*, *m. soleus*, *m. flexor digitorum brevis*. Анализировалась средняя амплитуда суммарной ЭМГ (СА ЭМГ) и максимальная амплитуда М-ответа (А-МО). В процессе обработки полученных результатов ЭМГ-данные были сгруппированы в соответствии с латерализацией корешкового син-

дрома – у 18 больных отмечена преимущественно левосторонняя компрессия, а у 7 человек – правосторонняя. Всем пациентам была проведена операция интерламинэктомия с удаление грыжи межпозвонкового диска. ЭМГ-обследования проводились: до операции, на момент окончания лечения и выписки из стационара и при контрольных осмотрах (спустя 3-11 мес. после завершения лечения).

Для оценки достоверности изменения анализируемых ЭМГ-характеристик использовался пакет непараметрических методов статистики «MegaStat for Excel» с привлечением W-критерия Вилкоксона.

Определение тяжести нарушений рассматриваемых электрофизиологических параметров проводилось при использовании контрольных величин (N), полученных при ЭМГ-обследованиях 32 неврологически здоровых лиц, сопоставимых по возрасту, полу с исследуемой выборкой больных.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выявлено, что до операции значения средней амплитуды (СА) глобальной ЭМГ были сниженными от легкой до умеренной степени, причем как на пораженной конечности, так и на контралатеральной (табл. 1). В частности, в отведении от *m. tibialis anterior* на стороне большей выраженности корешкового синдрома зафиксировано значение  $0,54 \pm 0,06$  мВ, что на 16,9 % ниже ( $P < 0,05$ ) относительно контрольной (здоровые испытуемые) величины  $0,65 \pm 0,03$  мВ. Соответствующее значение СА ЭМГ контралатеральной конечности составило  $0,58 \pm 0,05$  мВ, то есть на 10,8 % ниже ( $P < 0,05$ ) контрольной величины. Более значительный функциональный дефицит отмечен по отведению от *m. rectus femoris*, где на более пораженной нижней конечности среднее значение СА ЭМГ ( $0,28 \pm 0,04$  мВ) оказалось сниженным на 31,7 % ( $P < 0,05$ ) относительно величин, зарегистрированных у здоровых субъектов ( $0,41 \pm 0,04$  мВ). Одноименная мышца контрала-

теральной конечности характеризовалась несколько более сохранным функциональным статусом –  $0,31 \pm 0,05$  мВ (т.е. отмечено снижение показателя относительно контрольной величины на 24,4 % ( $P < 0,05$ )). Аналогичная ситуация выявлена и при тестировании *m. gastrocnemius* (с.л.): на более пораженной конечности снижение СА ЭМГ составило 30,0 % (абсолютное значение –  $0,28 \pm 0,03$  мВ при норме  $0,40 \pm 0,05$  мВ; ( $P < 0,05$ )), а на контралатеральной – 15,0 % ( $0,34 \pm 0,05$  мВ; ( $P < 0,05$ )). Умеренное снижение значений СА ЭМГ без существенной асимметрии отмечено также в отведениях от *m. biceps femoris*. В частности, на более пораженной и менее пораженной конечностях средние значения анализируемого показателя составили соответственно  $0,47 \pm 0,07$  мВ и  $0,48 \pm 0,06$  мВ, что на 24,2 % ( $P < 0,05$ ) и 22,6 % ( $P < 0,05$ ) ниже контрольной величины ( $0,62 \pm 0,08$  мВ).

Таблица 1  
Амплитуда суммарной ЭМГ мышц нижних конечностей у больных с грыжей межпозвонкового диска L<sub>IV-V</sub> позвонка (мВ)

| Мышца                          | Пораженная конечность (M±m) |                   |                   | Контралатеральная конечность (M±m) |                   |                   |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                                | до лечения                  | окончание лечения | контроль          | до лечения                         | окончание лечения | контроль          |
| <i>m. tibialis anterior</i>    | $0,54^+ \pm 0,06$           | $0,48^+ \pm 0,06$ | $0,52^+ \pm 0,12$ | $0,58^+ \pm 0,05$                  | $0,46^+ \pm 0,04$ | $0,58^+ \pm 0,10$ |
| <i>m. rectus femoris</i>       | $0,28^+ \pm 0,04$           | $0,27^+ \pm 0,04$ | $0,32^+ \pm 0,07$ | $0,31^+ \pm 0,05$                  | $0,30^+ \pm 0,04$ | $0,40^+ \pm 0,07$ |
| <i>m. gastrocnemius</i> (с.л.) | $0,28^+ \pm 0,03$           | $0,24^+ \pm 0,04$ | $0,22^+ \pm 0,05$ | $0,34^+ \pm 0,05$                  | $0,30^+ \pm 0,05$ | $0,31^+ \pm 0,06$ |
| <i>m. biceps femoris</i>       | $0,47^+ \pm 0,07$           | $0,35^+ \pm 0,06$ | $0,44^+ \pm 0,11$ | $0,48^+ \pm 0,06$                  | $0,37^+ \pm 0,05$ | $0,52^+ \pm 0,08$ |

Примечание: <sup>+</sup> - значения показателей, статистически значимо ( $P < 0,05$ ) отличающиеся от контрольных величин, полученных при ЭМГ-обследованиях здоровых лиц; \* - значения показателей, статистически значимо ( $P < 0,05$ ) отличающиеся от дооперационных величин.

На момент завершения лечения и выписки пациентов из стационара обнаружено, что в большинстве рассматриваемых отведений усредненные значения СА ЭМГ оказались ниже дооперационных, за исключением *m. rectus femoris*, не претерпевшей существенных изменений ( $0,27 \pm 0,04$  мВ – более пораженная конечность,  $0,30 \pm 0,04$  мВ – контралатеральная). В частности, средние показатели СА ЭМГ, рассчитанные по отведению от *m. tibialis anterior*, снизились относительно исходного уровня на 11,1 % (более пораженная конечность) и 20,7 % (контралатеральная конечность). Абсолютные значения составили соответственно  $0,48 \pm 0,06$  мВ и  $0,46 \pm 0,04$  мВ. В отведении от *m. gastrocnemius* (с.л.) выявлено незначительное снижение СА ЭМГ на стороне большего проявления корешкового синдрома: показатель составил  $0,24 \pm 0,04$  мВ, снизившись на 14,3 %, а на контралатеральной стороне –  $0,30 \pm 0,05$  мВ (снижение на 11,8 %). Наибольшая дестабилизация функционального состояния в этот период отмечена в отношении *m. biceps femoris*. В указанном отведении значения СА ЭМГ уменьшились на 25,5 % (пораженная конечность) и на 22,9 % (контралатеральная сторона). Абсолютные значения СА ЭМГ составили  $0,35 \pm 0,06$  мВ и  $0,37 \pm 0,05$  мВ соответственно. Таким образом, на данном этапе обследований выявлено углубление функциональной недостаточности в системе регуляции произвольного управления напряжением тестируемых мышц нижних конечностей, что, по-видимому, является следовой реакцией центральных и периферических сенсомоторных структур на проведение оперативного вмешательства.

В ближайшие (3-11 месяцев) сроки после завершения лечения отмечена тенденция к возрастанию значений СА ЭМГ относительно послеоперационного периода с выходом показателя на дооперационный уровень и (в ряде случаев) с превышением его. В частности, в отведениях от *m. tibialis anterior* усредненные значения СА ЭМГ увеличились в контрольные сроки до исходного уровня и составили  $0,52 \pm 0,12$  мВ на пораженной стороне и  $0,58 \pm 0,10$  мВ – на контралатеральной. Средние величины СА ЭМГ *m. rectus femoris* в обоих случаях превысили дооперационные значения: более пораженная конечность – на 14,3 %, составив  $0,32 \pm 0,07$  мВ; менее пораженная – на 29,0 %, увеличившись до  $0,40 \pm 0,07$  мВ ( $P < 0,05$ ). ЭМГ-характеристики же *m. gastrocnemius* (с.л.), напротив, оказались несколько ниже исходного уровня. В частности, на более пораженной и менее пораженной конечностях СА ЭМГ составила соответственно  $0,22 \pm 0,05$  мВ и  $0,31 \pm 0,06$  мВ, что ниже дооперационных значений на 21,4 % и 8,8 %. Что касается СА ЭМГ *m. biceps femoris*, то возросшие в контрольные сроки значения показателя более пораженной конечности составили лишь 93,6 % от дооперационного уровня ( $0,44 \pm 0,11$  мВ), а контралатеральной – 108,3 % ( $0,52 \pm 0,08$  мВ).

Результат анализа амплитуд М-ответов (А-МО) в дооперационном периоде свидетельствует о том, что

иннервационный (моторный) дефицит в системе нижних конечностей колебался от легкой степени выраженности (в большинстве случаев) до умеренной (табл. 2). Кроме того, в отведениях от *m. tibialis anterior* усредненные значения данного показателя оказались близки к нормативным значениям ( $7,85 \pm 0,17$  мВ):  $7,48 \pm 0,47$  мВ – на пораженной конечности и  $8,79 \pm 0,40$  мВ – на контралатеральной. Средние величины А-МО в отведениях от *m. rectus femoris* и *m. soleus* менее пострадавшей конечности также почти не отличалась от контрольных величин: абсолютные значения составили соответственно  $19,60 \pm 0,88$  мВ (при норме  $21,10 \pm 0,44$  мВ) и  $25,73 \pm 1,35$  мВ ( $26,56 \pm 0,56$  мВ). Наибольшее снижение А-МО зафиксировано в отведении от *m. extensor digitorum brevis* более пораженной конечности ( $P < 0,05$ ) – на 43,0 % ( $6,03 \pm 0,79$  мВ при нормативном значении  $10,58 \pm 0,40$  мВ). На контралатеральной стороне А-МО в отведении от указанной мышцы составила  $8,19 \pm 0,79$  мВ, что на 22,6 % ниже ( $P < 0,05$ ) нормы. Незначительное снижение значений анализируемого показателя отмечено в отведениях от мышц более пораженной конечности: *m. rectus femoris* – на 12,7 % ( $P < 0,05$ ) ( $18,43 \pm 0,89$  мВ), *m. soleus* – на 19,4 % ( $P < 0,05$ ) ( $21,42 \pm 1,50$  мВ), *m. flexor digitorum brevis* – на 19,5 % ( $14,59 \pm 1,22$  мВ). В отведении от *m. flexor digitorum brevis* контралатеральной конечности А-МО уменьшился на 21,0 % (до  $14,33 \pm 1,09$  мВ). В отведении от *m. gastrocnemius* (с.л.) отмечено снижение А-МО на более пораженной конечности на 26,5 % ( $P < 0,05$ ) (до  $23,13 \pm 1,64$  мВ), а на контралатеральной – на 16,2 % ( $P < 0,05$ ) (до  $26,36 \pm 1,23$  мВ). Далее, на момент окончания лечения и выписки больных из стационара динамика амплитуды максимальных М-ответов характеризовалась в большинстве отведений незначительным снижением в пределах нескольких процентов (в среднем – на 7,0 %) относительно дооперационного уровня, причем это снижение оказалось статистически значимым ( $P < 0,05$ ) в отведении от *m. rectus femoris* контралатеральной конечности). В контрольные (3-11 месяцев) сроки после лечения в большинстве отведений отмечалась тенденция к возрастанию средних значений А-МО, в ряде случаев с превышением дооперационных величин. Отчетливой положительной динамикой анализируемого показателя относительно исходного уровня характеризовались следующие отведения: *m. extensor digitorum brevis* более пораженной стороны (отмечен прирост показателя на 23,5 % до уровня  $7,45 \pm 1,19$  мВ); *m. rectus femoris* более пораженной стороны (на 3,4 % до  $19,06 \pm 1,33$  мВ) и контралатеральной – на 7,3 % до  $21,04 \pm 1,57$  мВ; *m. gastrocnemius* (с.л.) более пораженной конечности (на 7,6 % до  $24,89 \pm 2,48$  мВ); *m. soleus* более пораженной конечности (на 4,1 % до  $22,30 \pm 2,30$  мВ) и контралатеральной – на 2,3 % до  $26,31 \pm 2,74$  мВ. В остальных отведениях А-МО в контрольные сроки не возросла, т.е. анализируемые показатели оказались несколько ниже дооперационного уровня – в среднем на 5,2 %. Относительно невысокий процент прироста значе-

ний ЭМГ-показателей после операции (в сравнении с группой больных, оперированных по методике чрескожной эндоскопической нуклеотомии [1]) может быть связан с более значительными размерами грыжи межпозвонкового диска у рассмотренной группы больных и относительно более высокой травматичностью операции интерламинэктомии.

При анализе дооперационных ЭМГ-данных особый интерес вызвал тот факт, что дефицит СА ЭМГ m. tibialis anterior более пораженной конечности составил 16,9 %, а значения А-МО в этом же отведении оказались ниже нормы всего на 4,7 %. В одноименном отведении контралатеральной конечности средние величины СА-ЭМГ были также на 10,8 % ниже нормы, в то время как А-МО этой же мышцы соответствовала показателям контрольной выборки испытуемых (здоровые субъекты). Таким образом, у обследованных больных при сохранной (по критерию А-МО) моторной иннервации, обнаруживается недостаточность в системе регуляции произвольного напряжения данной мышцы, что отражается в сниженных значениях СА ЭМГ при выполнении теста «максимальное произвольное напряжение». Выявленный феномен связан с обострением болевого синдрома в области сенсомоторной иннервации со стороны n. tibialis при выполнении максимальной произвольной тыльной флексии стопы (проявление т.н. «синдрома натяжения нервного ствола») и соответственно рефлекторным ограничением максимального произвольного напряжения тестируемой мышцы. Иными словами, диссоциация в степени снижения СА ЭМГ и А-МО косвенно характеризует степень интенсивности болевых ощущений, возникающих у пациента в условиях выполнения им функциональной пробы.

Аналогичная картина наблюдалась и в отведении от m. rectus femoris: СА ЭМГ на более пораженной конечности оказалась снижена относительно контрольных величин на 31,7 %, на менее

пораженной – на 24,4 %; А-МО соответственно на 12,7 % и 7,1 %. Предполагается, что снижение А-МО m. rectus femoris обусловлено функциональной разгрузкой «антигравитационных» групп нижних конечностей.

Несколько иные результаты получены при сопоставлении показателей произвольной и вызванной биоэлектрической активности m. gastrocnemius (с.л.). Показано, что СА ЭМГ указанной мышцы на более пораженной конечности оказалась ниже контрольной величины на 30,0 %, а А-МО – на 26,5 %. Из приведенных данных видно, что разница между относительными величинами показателей СА и А-МО незначительна. На условно интактной конечности наблюдалась аналогичная картина – СА ЭМГ по сравнению с контролем была снижена на 15,0 %, а А-МО – на 16,2 %. Приведенные данные свидетельствуют об отсутствии эффекта увеличения интенсивности болевых ощущений при выполнении функциональной пробы.

Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что используемая в нейрохирургическом отделении РНЦ «ВТО» им. академика Г.А. Илизарова методика удаления грыжи межпозвонкового диска L<sub>IV-V</sub>, основанная на технологии интерламинэктомии, характеризуется эффективностью в плане последующего восстановления функций нейромоторного аппарата нижних конечностей. Что касается выявленной в определенных отдельных отведениях диссоциации между степенью снижения амплитуд произвольной и вызванной биоэлектрической активности тестируемой мышцы, то этот феномен может быть использован в качестве дополнительной (наряду с применением шкал VAS и NRS) количественной характеристики выраженности и локализации болевого синдрома у больных с грыжей межпозвонкового диска в поясничном отделе позвоночника.

Таблица 2

Амплитуда М-ответов мышц нижних конечностей у больных с грыжей межпозвонкового диска L<sub>IV-V</sub> позвонка (мВ)

| Мышца                   | Пораженная конечность (M±m) |                   |            | Контралатеральная конечность (M±m) |                   |            |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------|------------|------------------------------------|-------------------|------------|
|                         | до лечения                  | окончание лечения | контроль   | до лечения                         | окончание лечения | контроль   |
| m. tibialis anterior    | 7,48±0,47                   | 6,84±0,56         | 7,34±0,39  | 8,79±0,40                          | 8,83±0,34         | 8,34±0,47  |
| m. ext. dig. br.        | 6,03±0,79                   | 5,34±0,83         | 7,45±1,19  | 8,19±0,79                          | 8,18±0,80         | 7,46±0,89  |
| m. rectus femoris       | 18,43±0,89                  | 16,60±0,77        | 19,06±1,33 | 19,60±0,88                         | 17,81±0,83        | 21,04±1,57 |
| m. gastrocnemius (с.л.) | 23,13±1,64                  | 20,35±1,61        | 24,89±2,48 | 26,36±1,23                         | 25,33±1,29        | 25,76±2,19 |
| m. soleus               | 21,42±1,50                  | 20,07±1,70        | 22,30±2,30 | 25,73±1,35                         | 24,18±1,65        | 26,31±2,74 |

Примечание: обозначения те же, что и для таблицы 1.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Клинико-нейрофизиологическая оценка эффективности лечения больных с грыжами межпозвонкового диска L4-5 методом чрескожной эндоскопической нуклеотомии / А. П. Шенин [и др.] // Ургентная нейрохирургия : XXI век : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Курган, 2007. – С. 157-159.
2. Топтыгин, С. В. Алгоритм диагностики и лечения грыж межпозвонковых дисков / С. В. Топтыгин // Хирургия позвоночника. – 2005. – № 3. – С. 71-77.
3. Худяев, А. Т. Анализ хирургического лечения больных с грыжами поясничных межпозвонковых дисков / А. Т. Худяев, С. В. Люлин, О. А. Куликов // Омский науч. вестн. – 2006. – № 7. – С. 116-118.
4. Худяев, А. Т. Метод чрескожной эндоскопической дискэктомии при лечении больных с дегенеративно-дистрофическими поражениями поясничного отдела позвоночника / А. Т. Худяев, С. В. Люлин, Е. Н. Щурова // Хирургия позвоночника. – 2006. – № 2. – С. 16-21.

Рукопись поступила 09.01.2008.