

Е.С. Цысляк<sup>1</sup>, Е.Г. Ипполитова<sup>1</sup>, В.А. Сороковиков<sup>1</sup>, А.В. Горбунов<sup>1</sup>,  
З.В. Кошкарёва<sup>1</sup>, В.Г. Брюханов<sup>2</sup>

## ЭМГ-КРИТЕРИИ ВЫРАЖЕННОСТИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ У БОЛЬНЫХ СО СТЕНОЗАМИ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА

<sup>1</sup> Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии ВСНЦ СО РАМН (Иркутск)

<sup>2</sup> Дорожная клиническая больница на станции Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД» (Иркутск)

В работе даются представления о состоянии мотонейронов и эфферентных волокон периферических нервов у больных со стенозом позвоночного канала, и представлены электромиографические данные о выраженности патологических изменений при данной патологии.

**Ключевые слова:** стеноз позвоночного канала, ЭМГ

## ELECTROMYOGRAPHIC CRITERIA IN PATIENTS WITH STENOSIS OF VERTEBRAL CANAL

E.S. Tsyslyak<sup>1</sup>, E.G. Ippolitova<sup>1</sup>, V.A. Sorokovikov<sup>1</sup>, A.V. Gorbunov<sup>1</sup>,  
Z.V. Koshkareva<sup>1</sup>, V.G. Bryukhanov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Scientific Center of Reconstructive and Restorative Surgery SB RAMS, Irkutsk

<sup>2</sup> Railway Clinical Hospital on the station Irkutsk-Passajirskiy, Irkutsk

In the work the conceptions of motoneurons and efferent fibres of peripheral nerves in patients with stenosis of vertebral canal and electromyographic data of pathological changes intensity while this pathology are presented.

**Key words:** stenosis of vertebral canal, electromyography

### АКТУАЛЬНОСТЬ

Сужение позвоночного канала (поясничный стеноз) встречается у 3–6 % больных, прооперированных по поводу вертеброгенных поясничных синдромов [1]. Наиболее распространенной его формой является комбинированный поясничный стеноз с сочетанием врожденных и приобретенных изменений.

Клинические проявления при различных формах поясничного стеноза многообразны: это синдром каудогенной перемежающейся хромоты (КПХ), синдром люмбоишиалгии, компрессионные корешковые синдромы и т.д. Поэтому достаточно актуальным для определения выраженности патологических изменений и определения тактики лечения является комплексное клинорентгенологическое и электромиографическое исследование.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В клинике НЦ РВХ СО РАМН с 2004 по 2007 гг. на обследовании и лечении находилось 64 пациента с центральным стенозом позвоночно-двигательного сегмента поясничного отдела в возрасте от 46 до 67 лет. Среди них — 27 женщин (42 %) и 43 мужчины (58 %). У 44 пациентов было сочетание центрального стеноза и грыж дисков различной локализации.

Методы исследования включали: клинореврологическое обследование (проводилось до и после ЭМГ-исследования), МРТ поясничного отдела позвоночника, электромиографическое исследование до и после нагрузочного теста (про-

ведение маршевой пробы). Больным предлагалась ходьба по лестнице (3 пролета) в течение 10 минут. Биоэлектрическая активность *m. gastrocnemius* и *m. tibialis anterior* регистрировалась с помощью нейромиоанализатора НМА-4-01 «Нейромиан» в покое и при произвольном напряжении при помощи накожных электродов, расположенных над двигательными точками мышц.

Таким образом, были получены объективные критерии для суждения об особенностях функционирования мышц голени (зона иннервации седалищного нерва) у пациентов со стенозом центрального и латерального позвоночного канала. Оценивались средняя и максимальная амплитуда биоэлектрической активности и частота импульсации мышц сгибателей и разгибателей голени при произвольных максимальных сокращениях одновременно для обеих конечностей до и после нагрузки.

В настоящее время электромиография (ЭМГ) является одним из ведущих методов исследования и объективизации состояния двигательных функций человека и системы управления движением. Каковы бы ни были происхождение и вид ЭМГ, ее элементарные составляющие известны — это потенциалы действия (ПД) отдельных мышечных волокон. Вид ЭМГ зависит от количества суммированных потенциалов мышечных волокон и их распределения во времени относительно друг друга [3].

Известно, что с функциональной точки зрения скелетная мышца подразделяется на от-

дельные структурно-функциональные элементы — двигательные единицы (ДЕ), состоящие из альфа-мотонейрона, его аксона со множеством терминалей, нервно-мышечного синапса и группы мышечных волокон, иннервируемых данным мотонейроном [4]. Поэтому в естественных условиях, любое, даже самое минимальное напряжение мышцы связано с активностью ДЕ, или группы мышечных волокон, иннервируемой одним мотонейроном. Так, двигательная единица, является элементарной структурой, которая производит двигательный акт и определяет все многообразие выполняемых человеком произвольных и рефлексаторных движений.

В норме количество отраженных в ЭМГ потенциалов действия определяется числом активных (рекрутированных) ДЕ и частотой их импульсации. Распределение потенциалов во времени определяет структуру ЭМГ. Каждый приходящий от мотонейрона импульс активирует все мышечные волокна ДЕ, которые в норме возбуждаются почти одновременно [2].

Непосредственно мышцей управляет находящаяся на сегментарном уровне группа мотонейронов, называемая мотонейронным пулом (МП), которая является как бы конечной инстанцией, завершающей сложные интегративные процессы при взаимодействии многих отделов ЦНС и афферентных систем, участвующих в управлении движениями. Результатом этих сложных интегративных процессов является синаптический приток к мотонейронному пулу, в котором присутствуют как возбуждающие, так и тормозные составляющие.

У здорового человека каждый импульс, возникающий в мотонейроне, активирует практически все мышечные волокна ДЕ и вызывает в них потенциалы действия. Соответственно, импульсация МП достигает мышцы без какой либо трансформации и электрическая активность мышцы (ее амплитуда и частота) зависят от количества импульсирующих мотонейронов пула и частоты их импульсации. Потенциалы, возникающие в мышце, можно рассматривать как точное отражение активности мотонейронного пула. Иная картина наблюдается у людей, страдающих заболеваниями позвоночника.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При регистрации и анализе потенциалов действия (ЭМГ-исследование), возникающих в

скелетных мышцах у больных со стенозами, наблюдается исходное снижение количества активных (рекрутированных) двигательных единиц и частоты импульсации: от умеренно выраженной до выраженной, нарушается распределение потенциалов во времени, т.е. структура ЭМГ. Происходит урежение частоты следования осцилляций, группировка разрядов в залпы, а в некоторых случаях (у 6 чел.) их синхронизация. Данные изменения были более выражены на стороне болевого синдрома, хотя и наблюдались с обеих сторон. У 14 % больных в покое регистрировались нерегулярные осцилляции типа острых волн (ОВ).

После проведения маршевой пробы у всех больных отмечалось усиление болевого синдрома и углубление неврологической симптоматики, что сопровождалось изменениями ЭМГ параметров. Анализ результатов исследований позволил выделить два типа функциональных изменений: в первой группе средняя амплитуда биоэлектрической активности мышц больной конечности была достоверно выше, чем интактной. После нагрузочного теста средняя амплитуда ЭМГ-активности снизилась для больной конечности и незначительно возросла для интактной (от 12 до 24 %). Во второй группе — амплитуда биоэлектрической активности мышц больной конечности была изначально достоверно снижена, после же нагрузки повысилась (от 52 до 70 %) (табл. 1).

Данные таблицы свидетельствуют о наличии неблагоприятных признаков в организации биоэлектрической активности мышц у больных со стенозами в состоянии покоя, которые усугублялись после физической нагрузки.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В первую группу вошли пациенты с центральным стенозом. Средний возраст пациентов в данной группе составил 60 лет, длительность заболевания — 3,5–4 года. Снижение биоэлектрической активности мышц после маршевой пробы у больных 1 группы связано, очевидно, с замедлением, а также частичной или полной блокадой проведения возбуждения в разных структурных элементах двигательных единиц.

Во вторую группу вошли больные с сочетанием центрального стеноза и грыж межпозвоночных дисков. Средний возраст пациентов во второй группе — 46 лет, длительность заболевания

**Таблица 1**  
**Амплитуда биоэлектрической активности икроножной и передней большеберцовой мышц голени у больных со стенозами в покое и после нагрузки**

Группа	Мышца	В покое		После нагрузки	
		больная конечность	здоровая конечность	больная конечность	здоровая конечность
1	икроножная	593 ± 23,3	394 ± 24,2	529 ± 28,2	404 ± 20,0
	передняя большеберцовая	890 ± 21,6	117 ± 31,7	839 ± 26,6	815 ± 19,6
2	икроножная	291 ± 27,8	676 ± 23,7	505 ± 19,7	695 ± 21,0
	передняя большеберцовая	1001 ± 22,0	1305 ± 17,7	1080 ± 15,5	1238 ± 17,7

ния — 1,5–2 года. Повышение биоэлектрической активности произвольного напряжения мышц после нагрузки у больных 2 группы происходит, по-видимому, за счет усиления эфферентной симпатической активности. Данные изменения, возникающие при поражении периферических нервов, приводят к повышению возбудимости и реактивности нейронов дорзальных рогов спинного мозга (феномен деафферентационной гиперчувствительности) и, соответственно, к растормаживанию нейронов и усилению передачи сигналов к нервно-мышечным синапсам и группе мышечных волокон.

Клинические проявления у пациентов данных групп отличались. В первой группе ведущим клиническим синдромом является КГХ — 62 %, во второй группе синдром выявлен только у 16 %. Синдром люмбоишалгии был отмечен в обеих группах, в первой он был двусторонним, во второй — односторонним.

У пациентов второй группы ведущими являются компрессионные корешковые нарушения. Болевой синдром проявился в равной мере в обеих группах.

Боль, как известно, является одним из главных механизмов нарушения функции мышц. При этом не только изменяется способность мышечных волокон сокращаться и расслабляться, но и нарастают качественные видоизменения. Выполняя статическую работу и вынужденно находясь в сокращенном состоянии, мышцы претерпевают пространственную деформацию. Самая «сильная» часть мышечного волокна перерастягивает более «слабую», тонкую часть. Снижение резервных возможностей мышцы приводит к остаточной ее деформации в отсутствии нагрузки и становится пусковым механизмом болезненных симптомов.

При развитии нейрогенного болевого синдрома в процесс вовлекаются разные уровни системы болевой чувствительности, которые образуют патологическую алгическую систему, которая с течением времени закрепляется нейропластическими процессами и может существовать самостоятельно, становясь резистентной к контролирующим влияниям и лечебному воздействию.

Таким образом, полученные данные дают представление о состоянии мотонейронов и эфферентных волокон периферических нервов у больных со стенозами при произвольном напряжении мышц в обычном состоянии и после физической нагрузки.

Функциональное состояние нервно-мышечного аппарата можно рассматривать как один из критериев оценки функции позвоночно-двигательного сегмента при его повреждении. С другой стороны, оценка функционального состояния нервно-мышечного аппарата также может служить и одним из доказательств эффективности проведенного лечения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Орлова Ю.А., Косинов А.Е., Ткач А.И. Болевой синдром при стенозе поясничного отдела позвоночного канала // Вопросы нейрохирургии. — 1987. — № 2. — С. 60–63.
2. Персон Р.С. Теоретические основы трактовки электромиограммы // Физиология человека. — 1987. — Т. 13. — С. 659–671.
3. Санадзе А.Г., Касаткина Л.Ф. Клиническая электромиография. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — С. 63.
4. Sherrington Ch. Some functional problems attaching to convergence // Proc. Roy. Soc. — 1929. — Vol. 105. — P. 332–362.

#### Сведения об авторах

**Цысляк Елена Сергеевна** — м.н.с. лаборатории функциональной диагностики Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, д. 1; тел. 8 (3952) 29-03-42).

**Ипполитова Елена Геннадьевна** — н.с. лаборатории функциональной диагностики Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, д. 1; тел. 8 (3952) 29-03-42).

**Сороковиков Владимир Алексеевич** — д.м.н., заместитель директора по науке Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН — директор ИТО (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел.: 8 (3952) 29-03-36).

**Горбунов Анатолий Владимирович** — врач нейрохирургического отделения Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел.: 8 (3952) 29-03-46).

**Кошкарёва Зинаида Васильевна** — к.м.н., вед.н.с. научно-клинического отдела нейрохирургии и ортопедии Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1).

**Брюханов Владимир Григорьевич** — врач-рентгенолог Дорожной клинической больницы на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД» (664005, г. Иркутск, ул. Боткина, 10).