



УДК 616.711.5/6-001-08

И.Е. ВАЛЕЕВ¹, Г.Г. ЯФАРОВА^{1,2}, Е.К. ВАЛЕЕВ¹¹Республиканская клиническая больница МЗ РТ, 420064, г. Казань, Оренбургский тракт, д. 138²Казанский (Приволжский) Федеральный университет, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

Нейрофизиологический контроль оперативных вмешательств при травме груднопоясничного отдела позвоночника

Валеев Искандер Ельгизарович — кандидат медицинских наук, заведующий отделением нейрохирургии № 2, тел. (843) 296–88–51, e-mail: rkb_nauka@rambler.ru¹**Яфарова Гузель Гулюсовна** — кандидат биологических наук, ассистент кафедры физиологии человека и животных, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела, тел. (843) 233–78–15, e-mail: gusadila@mail.ru^{1,2}**Валеев Ельгизар Касимович** — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник научно-исследовательского отдела, тел. +7–987–296–88–52, e-mail: ekv44@mail.ru¹

В статье представлены результаты обследования 45 больных с повреждением груднопоясничного отдела позвоночника, подвергшихся оперативному лечению с использованием транспедикулярных конструкций. Был проведен полипараметрический анализ состояния нервно-мышечного аппарата. Регресс нейрофизиологических показателей на 10-14 сутки после операции свидетельствовал об их преходящем характере; усугубление же указывало на раздражение корешков или их поражении педикулярными винтами. Отсутствие эффекта от консервативной терапии в течение двух недель являлось показанием для повторного хирургического вмешательства.

Ключевые слова: травма позвоночника, нейрофизиология, транспедикулярный спондилодез.

I.E. VALEEV¹, G.G. YAFAROVA^{1,2}, E.K. VALEEV¹¹Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan, 138 Orenburgskiy Trakt, Kazan, Russian Federation, 420064²Kazan (Volga) Federal University, 18 Kremlevskaya St., Kazan, Russian Federation, 420008

Neurophysiologic monitoring of surgical interventions after thoracolumbar spine injury

Valeev I.E. — Cand. Med. Sc., Head of the Department of Neurosurgery №2, tel. (843) 296–88–51, e-mail: rkb_nauka@rambler.ru¹**Yafarova G.G.** — PhD (Biology), Assistant Lecturer of the Department of Human and Animal Physiology, Leading Researcher of Scientific-Research Department, tel. (843) 233–78–15, e-mail: gusadila@mail.ru^{1,2}**Valeev E.K.** — D. Med. Sc., Chief Researcher of Scientific-Research Department, tel. +7–987–296–88–52, e-mail: ekv44@mail.ru¹

The article presents the results of a survey of 45 patients with thoracolumbar spine injury, who underwent surgical treatment using transpedicle devices for instability of the vertebral- motor segment. Polyparametric analysis of neuromuscular apparatus was held using neuromyographic diagnostics. The significant regress of neurophysiological indicators on the 10th-14th day after surgery in some patients testified about their transient nature, while worsening indicated the irritation of roots or partial lesion by pedicle screws. The lack of effect of conservative therapy during two weeks is an indicator for re-intervention.

Key words: spinal injury, neurophysiology, transpedicular spondylodesis.

При заболеваниях и травме позвоночника нередко возникает нестабильность на уровне поражения [1, 2]. Наиболее надежным в настоящее время считается хирургическое лечение с помощью транспедикулярного спондилодеза. Адекватное расположение винтов в корнях дуг зависит от правильного расчета точек введения, особенностей анатомического строения позвонков и квалификации хирурга [3]. Лучевые методы диагностики не всегда позволяют уточнить близость винта к корешкам спинного

мозга и реакцию его на окружающие структуры [4]. Немаловажное значение при этом придается нейрофизиологическим исследованиям [5-7].

Цель работы — выявить нейрофизиологические связи взаиморасположения педикулярного винта с прилегающими к нему нейрональными структурами.

Материал и методы

Под наблюдением находились 45 пациентов (В, С, Д по шкале ASIA/INSOP) с повреждением груднопоясничного отдела позвоночника, подвергшихся опе-

ративному лечению с использованием транспедикулярных конструкций по поводу нестабильности позвоночно-двигательного сегмента. В зависимости от клинической картины заболевания (нарастания или уменьшения неврологических проявлений) было выделено 2 группы пациентов: 1 группа — 27 человек с преходящими нарушениями; 2 группа — 18 случаев со стойкими нарушениями. Всем больным проводилось нейрофизиологическое обследование до, а также на 2-3 и на 10-14 сутки после операции. Контрольную группу составили 20 здоровых лиц в возрасте 25 ± 10 лет.

В основу нейромиографического диагностикума был положен принцип полипараметрического анализа нервно-мышечного аппарата. Он включал тестирование функционального состояния моторных волокон и корешков спинного мозга по данным двигательных вызванных потенциалов на транскраниальную магнитную стимуляцию (ТКМС) соответствующих отделов двигательной зоны коры головного мозга, паттернам произвольного рекрутирования двигательных единиц, нейронные проводники которых локализованы в зоне дискорадикулярного конфликта, а также методом стимуляционной электромиографии (ЭМГ) оценивались параметры моторных (М-) и рефлекторных (Н-) ответов мышц голени на стимуляцию соответствующих нервных стволов. Регистрировали моторные ответы тыльной мышцы стопы на ТКМС двигательной зоны коры головного мозга; оценивали амплитуду максимальных ответов (A_{max}) мышцы и их латентный период (ЛП). Регистрировали биоэлектрическую активность камбаловидной мышцы при максимальном произвольном напряжении, измеряли частоту и среднюю амплитуду интерференционной ЭМГ; Н- и М-ответы этой мышцы на стимуляцию большого берцового нерва с последующей оценкой амплитуд максимальных моторных и рефлекторных ответов (A_{max}) и соотношения максимальных Н- и М-ответов (H_{max}/M_{max}). Полученные результаты были обработаны с использованием пакета программ BioStat с расчетом параметрических и непараметрических критериев оценки достоверности различий.

Результаты и их обсуждение

Анализ полученных результатов выявил (см. табл.), что A_{max} моторных ответов тыльной мышцы

Таблица.

Параметры ответов нижних конечностей у здоровых испытуемых и у больных с поражением груднопоясничного отдела позвоночника до операции

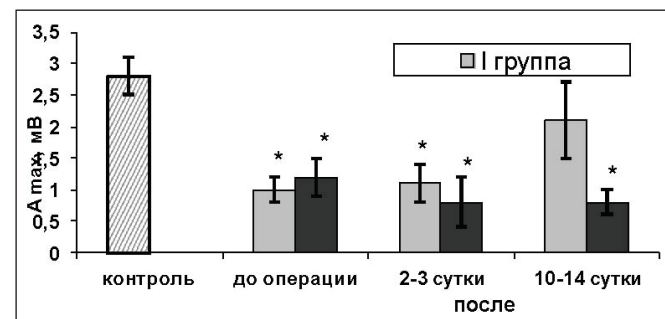
Тесты	Параметры	Здоровые (контроль)	Больные (до операции)
ТКМС (тыльная мышца стопы)	A_{max} , мВ	$2,8 \pm 0,3$	$1,1 \pm 0,2^*$
	ЛП, мс	$21,2 \pm 0,7$	$25,5 \pm 1,0^*$
Произвольная активность (камбаловидная мышца)	A_{max} , мВ	$1,0 \pm 0,2$	$0,5 \pm 0,2^*$
М-ответ (камбаловидная мышца)	A_{max} , мВ	$5,7 \pm 0,6$	$4,8 \pm 1,5$
Н-ответ (камбаловидная мышца)	A_{max} , мВ	$3,8 \pm 0,5$	$2,2 \pm 0,8$
H_{max}/M_{max} (камбаловидная мышца)	%	$66,7 \pm 1,2$	$45,3 \pm 2,3^*$

* — $p < 0,05$ — достоверные отличия по сравнению с контролем

стопы на ТКМС у больных до оперативного вмешательства был снижен по сравнению с аналогичным показателем здоровых испытуемых в среднем на 61%, ЛП — увеличен в среднем на 20% ($p < 0,05$). Амплитуда ответов при максимальном произвольном напряжении камбаловидной мышцы пациентов с повреждением позвоночника при дооперационном обследовании была снижена в среднем на 45% по сравнению с контролем ($p < 0,05$). Соотношение максимальных амплитуд Н- и М-ответов камбаловидной мышцы у больных снижено в среднем на 22% ($p < 0,05$).

Таким образом, у больных с поражением груднопоясничного отдела позвоночника при дооперационном обследовании выявлены нейрофизиологические признаки компрессии моторных корешков спинного мозга, такие как снижение амплитуды и удлинение латентного периода ответов тыльной мышцы стопы на ТКМС, снижение силы произвольного напряжения камбаловидной мышцы и угнетение рефлекторной возбудимости двигательных мотонейронов этой мышцы.

Рисунок 1.
Максимальная амплитуда (A_{max} , мВ) ответов тыльной мышцы стопы на транскраниальную магнитную стимуляцию (ТКМС)

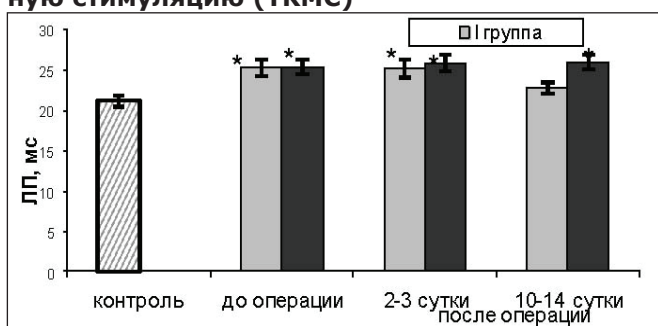


* — $p < 0,05$ — достоверные отличия по сравнению с контролем

Анализ моторных ответов тыльной мышцы стопы на ТКМС на 2-3 сутки после оперативного вмешательства показал, что у больных обеих групп при обследовании A_{max} и ЛП ответов от дооперационного

уровня этих параметров достоверно не отличались (рис. 1, 2). У больных 1 группы (преходящие нарушения) амплитуда ответов этой мышцы на ТКМС при обследовании через 10-14 суток после операции увеличилась в среднем в 2 раза и достоверно от уровня этого показателя здоровых испытуемых не отличалась; ЛП к этому сроку несколько снизился и составил в среднем 107% от уровня контроля. У пациентов, отнесенных нами во 2 группу, восстановления параметров моторных ответов при ТКМС на 10-14 сутки после операции не произошло, A_{max} и ЛП оставались на уровне обследования на 2-3 сутки.

Рисунок 2.
Латентный период (ЛП, мс) ответов тыльной мышцы стопы на транскраниальную магнитную стимуляцию (ТКМС)

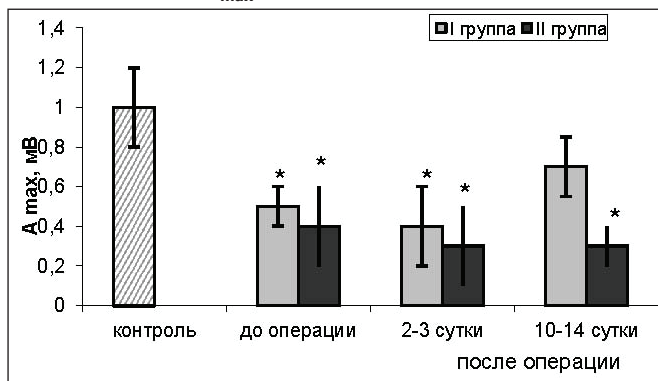


* — $p < 0,05$ — достоверные отличия по сравнению с контролем

Амплитуда ответов камбаловидной мышцы при максимальном произвольном напряжении у больных 1 группы на 2-3 сутки после операции составила в среднем 40% от уровня контроля (рис. 3), на 10-14 сутки амплитуда зарегистрирована на уровне $0,7 \pm 0,3$ мВ, увеличиваясь в среднем на 30% от значения этого параметра при предыдущем обследовании. У больных 2 группы при послеоперационных обследованиях этот параметр составил в среднем 30% от уровня амплитуды произвольной ЭМГ здоровых испытуемых.

Достоверных изменений амплитуды М-ответа камбаловидной мышцы у больных не зарегистрировано, но выявлена тенденция к некоторому увеличению этого параметра у больных 1 группы при обследо-

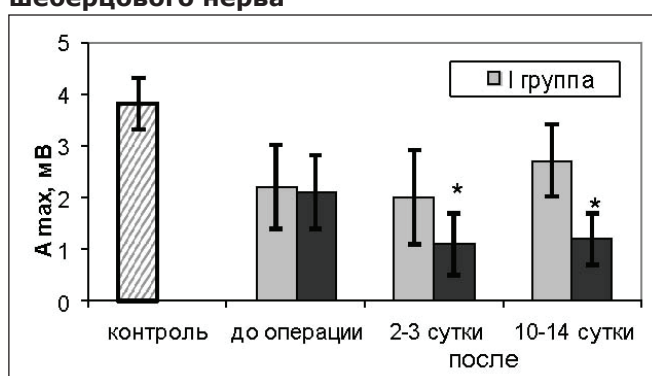
Рисунок 3.
Амплитуда максимального произвольного напряжения (A_{max} , мВ) камбаловидной мышцы



* — $p < 0,05$ — достоверные отличия по сравнению с контролем

вании на 10-14 сутки после операции. Результаты тестирования рефлекторной функции спинного мозга методом оценки Н-ответа камбаловидной мышцы представлены на рисунке 4. У больных обеих групп на 2-3 сутки после операции A_{max} Н-ответа снижается, причем снижение было более выражено у больных 2 группы, у которых данный параметр составил в среднем 29% от уровня контроля ($p < 0,05$). При обследовании в более поздние сроки наблюдалось некоторое восстановление амплитуды рефлекторного ответа у больных 1 группы, у больных со стойкими нарушениями этот параметр оставался на уровне предыдущего обследования.

Рисунок 4.
Максимальная амплитуда (A_{max} , мВ) Н-ответа камбаловидной мышцы на стимуляцию большеберцового нерва



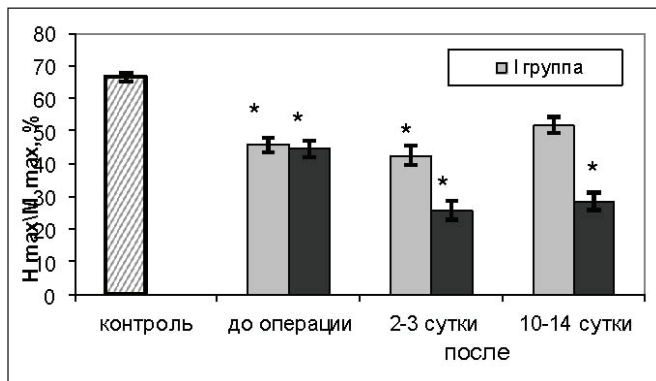
* — $p < 0,05$ — достоверные отличия по сравнению с контролем

Соотношение H_{max}/M_{max} у больных 1 группы при обследовании на 2-3 сутки после операции составило в среднем $42,5 \pm 2,9\%$, что достоверно ниже контрольного уровня этого показателя, на 10-14 сутки наблюдалось повышение этого показателя (рис. 5). У больных 2 группы H_{max}/M_{max} после операции было достоверно снижено по сравнению с контролем и уровнем дооперационного тестирования, оно составило в среднем $25,6 \pm 3,3\%$ на 2-3 сутки и $28,6 \pm 2,8\%$ на 10-14 сутки после оперативного вмешательства ($p < 0,05$).

По результатам ТКМС можно судить о проведении импульса от двигательной зоны коры головного мозга по пирамидному тракту и спинномозговым корешкам до исследуемой мышцы. Тест «максимальное произвольное напряжение» показывает долю мотонейронов, способных активироваться при произвольной активации мышцы. Максимальный М-ответ отражает число мышечных волокон, отвечающих на супрамаксимальное раздражение соответствующего нервного ствола, т.е. характеризует состояние периферического звена нервно-мышечного аппарата. Тестирование с помощью Н-рефлекса позволяет оценить уровень рефлекторной возбудимости спинальных центров мышц, соотношение максимальных амплитуд Н- и М-ответов характеризует часть рефлекторно-возбуждаемых мотонейронов спинного мозга. Наблюдаемая нами динамика нейрофизиологических показателей свидетельствует о нормализации проведения по двигательному тракту и корешкам спинного мозга у больных 1 группы (с проходящими нарушениями при клиническом обследовании) на 10-14 сутки после оперативно-

го вмешательства, тогда как характеристики потенциалов мышц нижних конечностей на транскраниальную стимуляцию и при максимальном произвольном напряжении у больных 2 группы сохраняются на уровне, близком к дооперационному. Значительных изменений в параметрах М-ответа у больных обеих групп не выявлено, что соотносится с результатами исследований, свидетельствующих о том, что нарушения в периферической части нервно-мышечного аппарата выявляются в поздний период травматической болезни спинного мозга, т.е. в сроки 3 месяца и более после травмы.

Рисунок 5.
Соотношение максимальных амплитуд (H_{max} / M_{max} , %) Н- и М-ответов камбаловидной мышцы на стимуляцию большеберцового нерва



* — $p < 0,05$ — достоверные отличия по сравнению с контролем

Рефлекторная возбудимость мотонейронов камбаловидной мышцы у больных в дооперационном периоде была снижена, причем после оперативного вмешательства произошло дальнейшее сни-

жение рефлекторной функции спинного мозга, что, видимо, связано с развитием охранительного торможения на дополнительное интраоперационное раздражение данного сегмента спинного мозга. Известно, что интенсивность и длительность снижения рефлекторных функций коррелируют с тяжестью повреждения спинного мозга. У больных 1 группы к 10-14 суткам после операции рефлекторная функция мотонейронов спинного мозга восстанавливалась, чего не наблюдалось у больных 2 группы, где рефлекторная возбудимость к этому сроку оставалась сниженной. Клиническая картина послеоперационного периода коррелировала с показателями нейрофизиологических исследований.

Данные проведенного исследования показали, что у всех обследованных нами больных до оперативного вмешательства имели место различной степени выраженности нейромиеографические признаки заинтересованности корешков «конского хвоста». На 2-3 сутки после операции эти изменения нарастали, что было обусловлено хирургическим вмешательством, реклинацией и натяжением корешков в ходе дистракции, наличием гематомы в области послеоперационной раны. Значительный регресс нейрофизиологических показателей на 10-14 сутки после операции у части больных свидетельствовал об их преходящем характере; усугубление же указывало на раздражение корешков или их частичном поражении педикулярными винтами. Отсутствие эффекта от консервативной терапии в течение 2-х недель являлось показанием для повторного хирургического вмешательства.

Таким образом, нейрофизиологический контроль в послеоперационном периоде позволяет судить о характере и степени заинтересованности корешка спинного мозга и в дополнение к клинике с лучевой диагностикой обосновать тот или иной метод лечения после транспедикулярной фиксации позвоночника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнилов Н.В., Усиков В.Д. Повреждения позвоночника. Тактика хирургического лечения. — СПб: МОРСАР АВ, 2000. — 232 с.
2. Лившиц А.В. Хирургия спинного мозга. — М.: Медицина, 1990. — 352 с.
3. Полищук Н.Е., Корж Н.А., Фищенко В.Я. Повреждение позвоночника и спинного мозга. — Киев: Книга плюс, 2001. — 388 с.
4. Кассар-Пуличино В.Н., Хервиг Имхов А. Спинальная травма в свете диагностических изображений. — М.: МЕДпресс-информ, 2009. — 264 с.

5. Крылов В.В., Гринь А.А., Алейникова И.Б. и др. Интраоперационный нейрофизиологический нейромониторинг у больных с патологией позвоночника и спинного мозга // Неотложные состояния в вертебрологии: Мат. Всероссийской конференции. — СПб, 2013. — С. 98-99.

6. Хабиров Ф.А. Руководство по клинической неврологии позвоночника. — Казань: Медицина, 2006. — 520 с.

7. Кислицын Ю.В., Седлова Н.С. Прогнозирование динамики моторных функций при осложненной травме шейного отдела позвоночника // Российский нейрохирургический журнал. — 2013. — № 1 (V). — С. 12-15.