



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ, СПОСОБЫ РЕЗЕРВОМЕТРИИ

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПСИХОМОТОРНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ СО СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

УДК 617.3.

¹Кавалерский Г.М.: заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, д.м.н., профессор;

²Терновой К.С.: доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, к.м.н.;

³Богачёв В.Ю.: аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф;

⁴Романчук А.П.: профессор кафедры физической реабилитации и дефектологии, д.м.н.;

⁵Никушкина Н.Е.: студент;

⁶Лебедева М.А.: ведущий научный сотрудник лаборатории полисистемных исследований, к.б.н.

⁷ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова» Минздравсоцразвития РФ, г. Москва

⁸Южноукраинский государственный педагогический университета им К.Д.Ушинского, г. Одесса

⁹ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова», г. Москва

¹⁰Учреждение РАМН «НИИ общей патологии и патофизиологии РАМН», г. Москва.

Введение. Психомоторная деятельность человека представляет собой совокупность сознательных двигательных актов, отражающих и завершающих различные психические процессы. Психомоторная функция, являющаяся основной в обеспечении произвольных движений, находится в тесном взаимодействии с другими системами регуляции. Для осуществления сознательных двигательных актов необходима скоординированная деятельность различных систем, как непосредственно контролирующая реализацию моторного акта, так и связанных с процессами восприятия, внимания, памяти.

У пациентов с травматическими поражениями позвоночника в зависимости от тяжести повреждения и вовлечения в патологический процесс проводящих волокон и нейронных структур спинного мозга развиваются различные нарушения локомоции, которые проявляются в перестройке постуральных тонических механизмов и изменении двигательного стереотипа [1,2]. Такие расстройства двигательной активности представляют собой тяжелую форму патологии, поскольку при этом нарушается важнейшее средство связи и взаимодействия человека со средой, его социальная активность и трудовая деятельность [3]. Поэтому, кроме оценки неврологического дефицита, у спинальных больных необходимо выявлять изменения психофизиологических показателей при функционировании двигательного анализатора в новых посттравматических условиях.

Тестирование психомоторной функции должно быть ориентировано на многомерный анализ исследуемой деятельности, тесты должны обладать достаточной дифференциальной чувствительностью, позволяющей разделять вклады различных психофизиологических параметров в формирование двигательной сферы индивидуума. Такая методология позволит определять адаптивные возможности двигательной функции организма, в том числе и в условиях развития патологического процесса. Это поможет подобрать адекватные профилактические и реабилитационные мероприятия,

повышающие приспособленность организма к тем или иным травматическим состояниям.

Целью данного исследования явилось выявление особенностей психомоторной координации и сенсомоторной реактивности у больных с переломами шейного и/или грудного отделов позвоночника.

Материал и методы исследований. Исследование было проведено при помощи компьютеризированного диагностического комплекса УПИД, разработанного ООО «Интокс», г. Санкт-Петербург [4]. Прибор разрешен к применению Комитетом по новой медицинской технике МЗ РФ (регистрационное удостоверение № 29/03041202/5085-03 от 11 апреля 2003 г.). Данную систему экспресс-оценки психомоторной деятельности отличает простота и комплексность тестирования, что создает равные условия при обследовании различных референтных групп, в том числе и отягощенных травмами опорно-двигательного аппарата. Клиническая аттестация информативности УПИД проведена нами [5] и включала в себя дифференцировку психофизиологических параметров по частоте встречаемости у больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника, леченых консервативными и оперативными способами.

Комплексное тестирование на аппарате УПИД позволяет оценить не только состояние двигательного аппарата: координированность и плавность движений, преобладание тонуса сгибателей или разгибателей, но и базовые функции ЦНС, а именно: адаптированность, лабильность и реактивность нервных процессов, баланс процессов возбуждения и торможения и скорость переключения центральных установок.

Прибор представляет собой платформу 40 × 60 см. На одном конце платформы на вертикальной оси закреплён рычаг, свободный конец которого поворачивается в горизонтальной плоскости вдоль дугообразного периметра с двумя парами светодиодов-маркеров. На конце рычага находится курсор, вершина которого располага-

ется на уровне светодиодов. Угловое расстояние между внешней парой светодиодов составляет 50°, между внутренней - 25°. Во время тестирования испытуемый кладет свой локоть на закрепленный конец рычага, и работает рукой только в локтевом суставе, перемещая свободный конец рычага с курсором.

Задание состоит из 2 тестов. В 1-м тесте испытуемому предлагают двигать рычаг между разными парами светящихся светодиодов с максимальной скоростью и с максимальной точностью. Длительность теста 20 с, тест выполняется обеими руками по очереди.

Во 2-м тесте оценивается скорость сенсомоторной реакции испытуемого на световой и звуковой стимулы. В ответ на предъявляемый стимул испытуемый должен совершить максимально быстрое смещение рычага и вернуть курсор в исходное положение. Тест выполняется также обеими руками по очереди, длительность стимула 0.4 с, интервал между стимулами изменяется в случайном режиме от 2 до 4 с. Длительность теста составляет 20 с.[6].

В ходе исследования оценивались следующие показатели:

ДЦД – длительность цикла движения, определяется как среднее время перемещения рычага в секундах от одного светодиода к другому и обратно (является показателем психомоторной координации), отдельно вычисляются время реализации экстензии и флексии;

ПЦУ – переключение центральных установок, определяется как число двигательных циклов, необходимое для достижения требуемой точности движения в новом амплитудном режиме;

ВРС – время простой сенсомоторной реакции на стимул (световой и звуковой), отражает уровень сенсомоторной реактивности испытуемых;

ПД – плавность движений (доля основной гармоник в структуре движений в %)

ОК – ошибка сенсорной коррекции флексоров и экстензоров (отражает точность выполнения движения и способность ее коррекции как при визуальном и/или проприоцептивном контроле);

дЭФ – скоординированность экстензоров и флексоров (учитывает преобладание тонуса одной из антагонистических групп мышц).

Каждый из означенных выше критериев ранжировался в 3-х балльном диапазоне со следующей функциональной оценкой:

1 – критерий нормологически взвешенный в сравнении с диапазоном значений, установленных на репрезентативной выборке популяции, неотягощенной верифицированными патологиями позвоночника. В стандартном распределении данный показатель составляет 50% от числа наблюдений в генеральной совокупности.

2 – критерий допустимо напряженный в соответствии с попаданием его значений в центильные диапазоны 5 – 25 % и 75 – 95 %, установленные для неотягощенной популяции, что соответствует 40% при стандартном распределении наблюдений в генеральной совокупности.

3 – критерий напряженный в соответствии с попаданием его значений в центильные диапазоны 0 – 5% и 95 – 100%, установленные для неотягощенной популяции. В стандартном распределении данный показатель составляет 10% от числа наблюдений в генеральной совокупности.

По сумме 6 оценок производился расчет суммарной напряженности психомоторной системы, исходя из следующих значений:

1. Сумма баллов до 8 – соответствовала нормологически взвешенному психомоторному статусу;
2. Сумма баллов 9 – 11 – соответствовала допустимо напряженному психомоторному статусу;
3. Сумма баллов более 11 – соответствовала выражено напряженному психомоторному статусу.

Результаты и обсуждение исследования.

В ходе данной работы обследование было проведено 41 пациенту обоих полов с травмой шейного либо грудного отделов позвоночника, средний возраст составил 29,17 ± 1,75 лет.

В ходе неврологического осмотра и данных методов медицинской визуализации у (68%) пациентов были выявлены разнообразные нарушения в двигательной сфере: от снижения мышечной силы в определенных группах мышц, в проекции иннервации соответственного спинномозгового корешка, до пара и тетрапареза. В сфере чувствительности от локальной гипестезии до анестезии ниже уровня травмы, от снижения глубокой чувствительности до её полного отсутствия. Вся неврологическая симптоматика свидетельствовала о нарушении проведения по нервному волокну и компрессии спинного мозга, что было подтверждено данными МРТ. У (32%) пациентов с повреждениями костных структур позвоночника по данным методов визуализации не удалось обнаружить компрессию спинного мозга, и не была выявлена неврологическая симптоматика.

По результатам тестирования на приборном комплексе УПИД (таб.1) сбалансированный психомоторный статус среди обследованных больных встречается крайне редко (только у 2,5%).

Таблица 1. Суммарная напряженность психомоторного статуса.

Интегральный показатель психомоторного статуса.	Нормологически взвешенный	Допустимо напряженный	Напряженный	Всего:
Распространённость показателя %	2,5	58,5	39	100

Допустимое напряжение психомоторного статуса отмечается более чем у половины обследованных пациентов. Отсюда следует, что в значительном числе наблюдений имеют место компенсаторные процессы, смысл которых в адаптации системы психомоторики к условиям посттравматической ситуации. Выраженное напряжение наблюдается в 39% случаев, что характерно для пациентов с неврологической симптоматикой.

Чтобы определить, какой из отдельных психофизиологических показателей наиболее изменен у пациентов с травмой позвоночника, мы провели дифференцировку оцениваемых параметров по частоте встречаемости в данной выборке (таб.2).

Таблица 2. Центильное распределение (%) показателей психомоторной регуляции у обследованной группы пациентов.

Показатель	<5	5-25	25-75	75-95	>95	Всего:
ДЦД	2,4	7,3	36,5	34,2	19,6	100
ПЦУ	4,8	14,6	75,8	4,8	0	100
ВРС	2,4	19,5	58,5	12,1	7,5	100
ПД	0	7,3	4,9	12,1	75,7	100
ОК	0	2,4	2,4	19,5	75,7	100
дЭФ	2,4	4,9	73,3	17	2,4	100

Выявлено превышение нормативов интегрального показателя психомоторной и мышечной координации – длительности цикла движения. Ранее нами также было показано, что у пациентов с компрессией структур спинного мозга при переломах шейного отдела позвоночника в 60% случаев обнаруживается патологическое увеличение длительности данного показателя, что является характерным для нарушения координации движений [7].

Однако при этом пациенты с травмой демонстрировали очень высокие значения плавности движения, что частично компенсировало негативную оценку зрительно-

моторной координации. У больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника наиболее часто выявлялся напряженный уровень регуляции по плавности движений [5]. В отличие от них, наиболее выраженное функциональное напряжение у больных с травмой позвоночника обнаружено по величине ошибки сенсорной коррекции, которое может быть обусловлено нарушениями мышечного тонуса, более 75% обследованных по этому параметру попали в 95 центиль. Высокие скорости ПЦУ, как показателя внимания, и степени сопряжения в работе флексоров и экстензоров у этой группы пациентов, предполагают сохранность центральных механизмов управления движением. Это дает перспективу в получении положительных результатов коррекционно-реабилитационных мероприятий. Необходимость проведения активных восстановительных процедур даже при значительном повреждении спинномозговых образований обоснована доказательствами наличия функциональной динамичной реорганизации и пластических перестроек в сохранных корковых и подкорковых структурах, ответственных за моторный контроль [8].

После обработки полученных показателей программным обеспечением прибора УПИД предлагаются следующие обобщенные характеристики психомоторного статуса: зрительно-моторная координация; точность движений; адаптированность и реактивность движений. Подобный анализ облегчает клиническую интерпретацию результатов исследований (таб. 3).

Таблица 3. Обобщённые характеристики регуляции двигательной сферы.

Характеристики психомоторики	1	2	3
	в пределах нормы	движения слабо скоординированы	дискоординация движений
зрительно-моторная координация	57	10	33
	в пределах нормы	низкая	неспособность к коррекции
точность движений	39	17	44
	в пределах нормы	высокая	низкая
адаптированность движений	87	13	0
	в пределах нормы	низкая	низкая, внимание не сфокусировано
реактивность движений	90	0	10

Как следует из приведенных результатов, по характеристикам психомоторного статуса у больных с травмами позвоночника выявляются напряжения в регуляции зрительно-моторной координации (33% больных с дискоординацией движений). И наиболее

высокий процент напряжений обнаруживается по показателю точности движения, регулируемого, в основном, на уровне рефлекторных механизмов спинного мозга, вплоть до неспособности пациента к коррекции ошибок. Это нарушение может свидетельствовать о нарушении баланса возбуждительно-тормозных процессов в системе регуляции двигательного анализатора. Интересно отметить, что только в 4% наблюдений зрительно-моторная дискоординация сочеталась с неспособностью к коррекции движений, а в 5 случаях напряженная зрительно-моторная координация отмечалась на уровне достаточной точности движений.

По оценке адаптированности движений, отражающей способность испытуемого экстренно перестраивать двигательный стереотип, 87% обследованных пациентов находились в пределах нормологических оценок, а у 5 больных (13%) отмечалась даже высокая адаптированность, что может отражать повышенную концентрацию внимания испытуемого при выполнении задания на изменение двигательного стереотипа.

Сенсомоторная реактивность была снижена только в 10% наблюдений, что соответствовало распределению в нормологически взвешенной популяции. В 90% случаев пациенты демонстрировали высокие и нормальные скоростные показатели реактивности, оцениваемой по латентному периоду простой сенсомоторной реакции на световой и звуковой стимулы. Повышенная потребность в визуальной и другой сенсорной информации при восстановлении утраченных двигательных функций у пациентов со спинномозговой травмой обусловлена проприоцептивным дефицитом [9]. Доказана эффективность применения реабилитационных стимуляционных методов воздействия на афферентные системы для активации сохранных клеточных структур спинного мозга [10].

Нам представляются приведенные характеристики важными аргументами в пользу сохранности адаптивного статуса психомоторной регуляции у больных с травмами позвоночника, несмотря на стойкую неврологическую отягощенность.

Заключение. Обобщая приведенные результаты тестирования психомоторного статуса больных с травмами позвоночника, мы можем заключить, что с помощью инструментально-аппаратного комплекса УПИД в условиях клинических наблюдений представляется возможным выявлять характерные для каждого пациента нарушения психомоторной функции. Информативность такого исследования поможет специалистам определить степень функциональной напряженности регуляции психомоторного акта у пациентов с различной тяжестью травм позвоночника и подобрать адекватные реабилитационные и физиотерапевтические мероприятия, повышающие адаптивность организма к тем или иным травматическим состояниям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Веселовский В.П., Ладыгин А.П., Кочергина О.С. Клиническая классификация вертеброневрологических синдромов // Неврологический вестник. - 1995. - Т. XXVII, вып. 3-4. - С. 45-50.
2. Хабилов Ф. А. Клиническая неврология позвоночника. - Казань. - 2002. - 472 с.
3. Карпов Г.В. ЛФК и физиотерапия в системе реабилитации больных травматической болезнью спинного мозга. - Киев. - Здоровье. - 1991. - 458 с.
4. Пивоваров В.В. Компьютеризированный измеритель движений // Медицинская техника. - 2006. - № 2. - С. 21-24.
5. Боголюбова А.А., Кавалерский Г.М., Терновой К.С. и др. Оценка нарушений нейросенсорной проводимости у пациентов с травмами и заболеваниями позвоночника с использованием аппарата КИД. // Медицинский Вестник Эрбуни. - 2010. - № 3 (43). - С. 115-119.
6. Панкова Н.Б., Лебедева М.А., Слезко В.Н. и др. Применение компьютерного измерителя движений КИД-3 для исследования психомоторной координации и сенсомоторной реактивности больных заболеваниями позвоночника // Патогенез. - 2003. - № 1. - С. 86-89.
7. Кавалерский Г.М., Ченский А.Д., Богачев В.Ю. и др. Оценка нейросенсорной проводимости у больных с травмами шейного отдела позвоночника. // Диагностическая и интервенционная радиология. - 2011. - Т.5, № 2. - С. 189-190.
8. Kokotilo K.J., Eng J.J., Curt A. Reorganization and Preservation of Motor Control of the Brain in Spinal Cord Injury: A Systematic Review // J Neurotrauma. - 2009 November. - 26(11). - P 2113-2126.
9. Hedel H.J., Dietz V. Rehabilitation of locomotion after spinal cord injury // Restor Neurol Neurosci. - 2010. - 28(1). - P. 123-34.
10. Стопоров А.Г. О результатах активации сенсорных систем методом электростимуляции у больных с позвоночно-спинномозговой травмой // Вестник физиотерапии и курортологии. - 2008. - № 1. - С. 17-18.

Резюме. Изучали особенности психомоторной координации и сенсомоторной реактивности у больных с переломами шейного и/или грудного отделов позвоночника. Обнаружено снижение скоростных параметров двигательного акта и показателей точности, а также выраженное нарушение функции коррекции сенсомоторной ошибки. При этом у больных были выявлены нормальные значения показателей внимания, плавности движения и адекватная сенсомоторная реактивность на световой и звуковой стимулы. Таким образом, у данной категории пациентов отмечаются адаптивные перестройки в психомоторной регуляции, направленные на компенсацию неврологического дефицита.

Ключевые слова: травма позвоночника, психомоторная координация, сенсомоторная реактивность.

Abstract. The features of psychomotor coordination and sensorimotor reactivity were examined in patients with spinal cervical and/or thoracic injury. Decreases of the tested movement speed and the rate of accuracy and the disturbances in function of sensorimotor error correction were found out. In the same patients adequate parameters of attention and sensorimotor timing responses to visual and auditory stimuli were detected. Thus the revealed adaptive functional reorganization in psychomotor regulation may indemnify for neurological deficits in patients with spinal injury.

Key words: spinal cord injury, psychomotor coordination, sensorimotor reactivity.

КОНТАКТЫ

Богачёв Владимир Юрьевич. E-mail: v.bogathov@mail.ru