

УДК: 616-001.34:616.831-72

ДИАГНОСТИКА СТЕПЕНИ ВЫРАЖЕННОСТИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ С ПОМОЩЬЮ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА

© 2010 Е.В. Катаманова, Н.В. Картапольцева, О.Л. Лахман, Д.В. Русанова,
Д.Ж. Нурбаева

НИИ медицины труда и экологии человека, г. Ангарск

Поступила в редакцию 01.10.2010

Данные регистрации соматосенсорных, длиннолатентных слуховых и зрительных вызванных потенциалов мозга у больных с вибрационной болезнью позволили выявить нарушения проведения импульса на всех уровнях, от периферического нейрона до ствола мозга и от ствола до первичной соматосенсорной коры. В большей степени изменения зарегистрированы у больных с вибрационной болезнью 2 степени. С помощью дискриминантного анализа выявлены наиболее информативные показатели вызванных потенциалов, при использовании которых можно диагностировать вибрационную болезнь.

Ключевые слова: *соматосенсорные вызванные потенциалы, длиннолатентные слуховые вызванные потенциалы, длиннолатентные зрительные вызванные потенциалы, вибрационная болезнь, дискриминантный анализ*

Проблема вибрационной болезни (ВБ) – одна из наиболее актуальных в профессиональной патологии, что связано с широким использованием ручных механизированных инструментов, параметры вибрации которых превышают санитарно-гигиенические нормы безопасности. Эксплуатация подобных инструментов приводит к развитию ВБ даже при осуществлении лечебно-профилактических мероприятий и применении весьма несовершенных виброзащитных устройств и средств индивидуальной защиты [5]. Основными клиническими синдромами ВБ от воздействия локальной вибрации является полиневропатия, периферический ангиодистонический синдром верхних конечностей, компрессионные туннельные невропатии, миодистрофические нарушения, плече-лопаточный периартроз, деформирующий остеоартроз. Ведущим проявлением ВБ считается наличие полиневропатии верхних конечностей. При клинических проявлениях сенсорной полиневропатии требуется лабораторное подтверждение поражения нервных волокон в составе периферических нервов. Из лабораторных методов, позволяющих подтвердить полиневропатию, наиболее информативными признаны электронейромиография и

биопсия нервов. Перечисленные методики позволяют диагностировать ВБ на периферическом уровне, но при данной патологии страдают и центральные уровни нервной системы. Под влиянием афферентных импульсов с периферии в центральных отделах происходит перестройка, результатом которой являются очаги застойного возбуждения или патологически усиленного возбуждения [7]. В последнее время широкое значение для диагностики поражений нервной системы приобретает определение вызванных потенциалов мозга (ВП) [1, 3, 9]. Преимущество определения ВП заключается в простоте их регистрации и неинвазивности метода. В настоящее время исследования в направлении диагностики ВБ с помощью методик определения ВП немногочисленны, поэтому остается актуальным выявление новых патогенетических механизмов в развитии ВБ, в том числе патологического влияния вибрации на центральные механизмы регуляции и выявление особенностей изменения вызванных потенциалов мозга в зависимости от степени выраженности ВБ.

Методики. В клинических условиях было обследовано 80 человек следующих профессий: горнорабочие очистного забоя (ГРОЗ) – 28% больных, проходчики (40%), сборщики-клепальщики (12%), обрубщики (8% обследованных). Проходчики и ГРОЗ наряду с воздействием локальной вибрации подвергались физическому перенапряжению мышц рук, плечевого пояса, общему охлаждению. Сборщики-клепальщики и обрубщики чаще были связаны с воздействием локальной вибрации от ручных

Картапольцева Наталья Валерьевна, кандидат медицинских наук, врач-невролог

Лахман Олег Леонидович, доктор медицинских наук, профессор, главный врач клиники

Русанова Дина Владимировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник

Нурбаева Динара Жаслановна, врач физиотерапевт

пневмоинструментов (пневмомолотки, пневмодрели). Уровни вибрации превышали ПДУ на 6-8 дБ при занятости работы с виброинструментами от 50 до 60% рабочего времени.

Обследованные были разделены на 3 группы. В 1 группу вошло 25 человек – больных с ВБ 1 степени. Клиническими проявлениями ВБ были вегетативно-сенсорная полиневропатия или периферический ангиодистонический синдром верхних конечностей с приступами акроангиоспазма пальцев рук, средний возраст составил $45,3 \pm 0,8$ лет. Во 2 группе было 25 человек с ВБ 2 степени. В клинической картине преобладали умеренно выраженная вегетативно-сенсорная полиневропатия и периферический ангиодистонический синдром верхних конечностей, остеоартрозы локтевых и плечевых суставов с разной степенью функциональной недостаточности, средний возраст – $45,2 \pm 0,5$ лет. Обследованные обеих групп были лица мужского пола.

Для подтверждения диагноза ВБ использовались общепринятые методики: клинико-неврологический осмотр больных с определением вибрационной и болевой чувствительности, альгезиметрии, термометрии конечностей, электронейромиография, рентгенография суставов верхних конечностей [3-6]. Кроме клинического подтверждения ВБ требовались документы, подтверждающие наличие контакта больного с виброинструментами (копия трудовой книжки, заверенная отделом кадров по месту работы, санитарно-гигиеническая характеристика, с указанием всех неблагоприятных факторов, их уровней и времени контакта в течение смены, воздействующих на пациента во время работы), а также выписка из амбулаторной карты, с указанием обращаемости пациента в лечебные учреждения за все годы работы с вредными производственными факторами.

Параллельно была исследована 3 группа (контрольная), состоящая из 30 человек, в которую были включены здоровые мужчины, по своей профессиональной принадлежности не подвергавшиеся воздействию вредных производственных факторов (вибрации, физического перенапряжения, охлаждения), средний возраст составил $44,8 \pm 0,3$ лет.

Всем лицам проводилась регистрация длиннотентных слуховых (СВП), длиннотентных зрительных (ЗВП) и короткотентных соматосенсорных (ССВП) вызванных потенциалов. Запись зрительных и слуховых ВП осуществлялась на базе электроэнцефалографа DX – NT 32. V 19 («DX-Complexes» LTD, город Харьков), ТУ У22699733-001-95. Регистрация соматосенсорных ВП проводилась с помощью

электронейромиографа «Нейро-ЭМГ-Микро» фирмы «Нейрософт», г. Иваново (ТУ 9442-014-1318158-2001). При разработке способа диагностики ВБ использовался многомерный дискриминантный анализ, который выполнялся с помощью статистического пакета Statistica 6.0 [2].

Результаты. Среди субъективных нарушений у пациентов 1 и 2 групп чаще всего встречались приступообразные парестезии в пальцах рук, иногда в кистях и предплечьях, возникающие при определенной позе верхних конечностей, боли ноющего или мозжащего характера, совпадающие по локализации с парестезиями и беспокоящие больше в покое, нередко во время ночного сна; отечность и тугоподвижность пальцев, утомляемость рук; зябкость кистей. В результате проведенных исследований при регистрации ССВП было выявлено увеличение латентности пика N9 (проведение на уровне плечевого сплетения) у пациентов 1 и 2 группы, причем увеличение латентности у пациентов 2 группы было достоверно выше ($p < 0,01$). Латентный период потенциала N13, отражающий постсинаптическую активацию дорсальных рогов спинного мозга, был также увеличен у больных 2 группы ($p < 0,05$). Средние показатели латентности коркового потенциала соматосенсорной зоны (N20) во всех трех группах оставались в пределах нормы. Исследование межпиковых интервалов ССВП показало увеличение времени проведения импульса на уровне плечевого сплетения – нижние отделы ствола мозга (межпиковый интервал N9-N13) у больных 1 и 2 групп ($p < 0,01$). Более «длительные» показатели регистрировались у пациентов с ВБ 2 степени. Проведение на уровне шейного отдела спинного мозга (межпиковый интервал N11-N13) было статистически значимо увеличено у пациентов 1 обследованной группы ($p < 0,05$). Время центрального проведения (от нижних отделов ствола до коры головного мозга – межпиковый интервал N13-N20) возрастало во 2 группе обследованных, при сравнении с данными, полученными в 1 группе ($p < 0,01$) и результатами контроля ($p < 0,05$). Средние показатели амплитуды СВП находились в пределах нормативных значений у больных обеих рассмотренных групп, но отмечалось снижение этого показателя в зависимости от увеличения степени ВБ. Асимметрия по амплитудному показателю у пациентов контрольной группы не превышала 0,2 мкВ, в то время как у больных с ВБ 1 степени она составила 0,7 - 1,2 мкВ, а у больных с ВБ 2 степени – 0,9-1,4 мкВ. Также во 2 группе регистрировалось возраста-

ние латентного периода основных пиков слухового коркового ответа при сравнении с данными 1 группы обследованных ($p < 0,05$) и контролем ($p < 0,01$). Анализ ЗВП у пациентов с ВБ 1 степени показал удлинение латентности пика P200 ($p < 0,05$), раздвоение пика, снижение амплитуды ответа ($p < 0,05$) при сравнении с данными контроля, а также возрастание времени

задержки ответа и удлинение латентностей основных пиков ВП у больных 2 обследованной группы при сравнении с данными, полученными в 1 группе больных ($p < 0,05$). В результате проведения многофакторного дискриминантного анализа было выявлено 4 информативных показателя ВП. Классификационные функции и константы представлены в таблице 1.

Таблица 1. Классификационные функции и константы в рассмотренных группах

Показатели	ВБ 1 ст. (n=25)	ВБ 2 ст. (n=25)	Контрольная группа (n=30)
	Классификационные функции		
латентность пика N9 ССВП (мс)	15,61	19,27	14,98
латентность пика N13 ССВП (мс)	12,93	17,25	14,68
латентность пика P1 СВП (мс)	-0,19	-0,11	-0,13
латентность пика N1 ЗВП (мс)	-0,06	-0,05	-0,03
Константа			
	-441,853	-526,577	-455,808

Для диагностики ВБ были отобраны наиболее информативные показатели: латентности пиков N9 и N13 соматосенсорных ВП, латентность пика P1 слуховых ВП и латентность пика N1 зрительных ВП, при $p < 0,05$. Диагностика осуществлялась путем определения показателей латентностей пиков N9 и N13 ССВП, латентности пика P1 СВП и латентности пика N1 ЗВП. Затем рассчитывались дискриминантные коэффициенты F_1 и F_2 , по формулам:

$$F_1 = -b_1 + \sum_{i=1}^n a_i * x_i \quad (1),$$

где F_1 – значение дискриминантных функций для группы ВБ 1 степени; x_i – информативные показатели; $a_i = 15,6; 12,9; 0,19; 0,06$ – дискриминантные коэффициенты; $b_1 = -441,85$ – константа.

$$F_2 = -b_2 + \sum_{i=1}^n a_i * x_i \quad (2),$$

где F_2 – значения дискриминантных функций для группы ВБ 2 степени; x_i – информативные показатели; $a_i = 19,27; 17,2; 0,11; 0,05$ – дискриминантные коэффициенты; $b_2 = -526,57$ – константа.

При $F_1 > F_2$ диагностируют ВБ 1 степени, при $F_1 \leq F_2$ – ВБ 2 степени. Для иллюстрации диагностики степени выраженности ВБ с помощью показателей вызванных потенциалов приведем три клинических примера.

Пример 1. Больной К., возраст 45 лет, стаж работы горнорабочим очистного забоя на шахте Сахалинской области 12 лет, предъявляет жалобы на онемение пальцев рук, парестезии, зябкость рук, постоянные ноющие боли в руках, особенно во время рабо-

ты. При неврологическом осмотре выявлены сенсорные нарушения чувствительности по дистальному типу, (+) симптомы Паля и белого пятна, гипергидроз, гипотермия рук, движения в суставах в полном объеме. Проведено исследование ССВП, СВП и ЗВП, определены их числовые значения: $a_1=10,4$ мс; $a_2=14,1$ мс; $a_3=175,8$ мс; $a_4=155,1$ мс. Расчеты по формулам (1) и (2) показали, что $F_1 = \square 54,48$, $F_2 = \square 55,8$ ($F_1 > F_2$). У больного К. имеет место ВБ 1 степени.

Пример 2. Больной С., возраст 47 лет, стаж работы сборщиком-клепальщиком на авиазаводе 16 лет, предъявляет жалобы на боли в предплечьях мозжачевого характера, онемение рук, чувство ползания «мурашек», боли в локтевых плечевых суставах. При неврологическом осмотре выявлены нарушения чувствительности по дистальному типу на руках, (+) симптомы белого пятна Паля и Боголепова, вегетативные расстройства на верхних конечностях, ограничение движений в локтевых и плечевых суставах ФН 1 слева, ФН 2 справа. Проведено исследование ССВП, СВП и ЗВП, определены их числовые значения: $a_1=11,2$ мс; $a_2=15,2$ мс; $a_3=215,0$ мс; $a_4=136,0$ мс. Расчеты по формулам (1) и (2) показали, что $F_1 = \square 21,4$, $F_2 = \square 18,0$, ($F_1 < F_2$). У больного С. имеет место ВБ 2 степени.

Пример 3. Больной П., возраст 46 лет, стаж работы проходчиком 19 лет, жалобы на снижение силы в руках, онемение рук, приступы побеления пальцев рук, боли в плечах и предплечьях, усиливающиеся во время работы, боли в локтевых, плечевых суставах, суставах кистей. При неврологическом осмотре выявлены сенсорные нарушения на руках по дистальному типу, (+) симптомы Паля, белого пятна, дистальный гипергидроз, гипотермия рук, ограничение движений в локтевых суставах ФН 1 справа, ФН 0-1 слева. Проведено исследование ССВП, СВП и ЗВП, определены их числовые значения: $a_1=11$ мс; $a_2=13$ мс; $a_3=135,0$ мс; $a_4=99,0$ мс. Расчеты по формулам (1) и (2) показали, что $F_1 = \square 70,5$, $F_2 = \square 70,5$ ($F_1 = F_2$). У больного П. имеет место ВБ 2 степени.

В результате проведенного дискриминантного анализа по показателям ВП получено

сочетание 4-х показателей, при котором точность диагноза была максимальной ($p < 0,05$). Достоверность полученных информативных показателей в результате дискриминантного анализа представлена в табл. 2. Оценка эффективности предлагаемого способа диагностики проводилась в обучающей и контрольной выборках. В обучающей выборке (23 человека)

правильное распознавание составило 95,8% для больных с ВБ 1 степени и 100% для больных с ВБ 2 степени, 100% – для пациентов контрольной группы (30 практически здоровых лиц). В контрольной выборке – 26 пациентов с ВБ и 30 пациентов контрольной группы. Общая точность диагностики составила 98,7%.

Таблица 2. Информативные показатели дискриминантного анализа по данным ВП у больных с вибрационной болезнью и здоровых лиц

№	Показатели	F включения	p
a1	латентность пика N9, ССВП (мс)	18,5	0,000000
a2	латентность пика N13, ССВП (мс)	26,1	0,000000
a3	латентность пика P1, СВП (мс)	3,5	0,04
a4	латентность пика N1, ЗВП (мс)	3,5	0,05

Предлагаемый способ дает возможность диагностировать ВБ при использовании минимального числа наиболее информативных диагностических показателей, способствуя тем самым уменьшению объема параклинических исследований. Обоснованная нами диагностическая система ориентирована на объективные электрофизиологические показатели, поэтому результаты диагностики не зависят от компетентности врачей в вопросах профессиональной патологии.

В результате проведенного исследования установлено достоверное изменение данных регистрации ССВП у обследованных больных на различных уровнях афферентных проводящих путей. Отмечается увеличение латентности основных пиков, и межпиковых интервалов, что отражает изменение прохождения нервного импульса по соответствующим структурам. При прогрессировании выраженности степени ВБ отмечалось статистически достоверное увеличение времени проведения афферентного импульса на уровне волокон плечевого сплетения (пик N9) и задних рогов спинного мозга (пик N13).

Исследование межпиковых интервалов, наряду с нарушением проведения импульса от плечевого сплетения до нижних отделов ствола мозга (интервал N9-N13), выявило увеличение латентности интервала N13-N20, характеризующего состояние проводящих путей от нижних отделов ствола до соматосенсорной зоны коры головного мозга. Причем изменение показателей носило более выраженный характер при увеличении степени ВБ [8]. При исследовании СВП изменения наблюдались у больных с вибрационной болезнью 1 и 2 степени, выраженность также зависела от степени тяжести ВБ. Нарушения выражались в увеличении

латентностей, снижении амплитуды основных пиков V-волны, деформации ответа и увеличении времени остаточного шума, что говорит о затягивании времени восстановления корковых слуховых функций. Исследования ЗВП показали, что у больных с ВБ 2 степени регистрировались схожие статистически значимые нарушения при сравнении с группой больных ВБ 1 степени, что косвенно может свидетельствовать о стадии дезадаптации механизмов корково-подкорковой регуляции у больных с вибрационной болезнью.

Полученные результаты позволяют подтвердить наличие нарушений со стороны нервной системы у больных, имеющих длительный контакт с виброопасными инструментами, заключающиеся в замедлении проведения импульса на всех уровнях, от периферического нейрона до ствола головного мозга и до первичной соматосенсорной коры. Расчет дискриминантных функций для случаев вибрационной болезни 1 и 2 степени позволил с высокой степенью точности дифференцировать степень выраженности данной профессиональной патологии.

Выводы: регистрация ССВП, СВП и ЗВП у больных с ВБ является чувствительной и информативной методикой для диагностики и дифференциальной диагностики различной степени выраженности вибрационной болезни.

СПИСОКИ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Александров, Н.Ю. Вызванные потенциалы в диагностике поражений нервной системы / Учебно-методическое пособие под ред. проф. Н.А. Белякова. СПб., 2001. 64 с.
2. Боровиков, В. Statistica: искусство анализа данных на компьютере. С.Пб.: ЗАО «Питер Бук», 2001. 656 с.

3. Гнездицкий, В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. Таганрог: ТРТУ, 1997. 252 с.
4. Гнездицкий, В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография. М.: МЕДпресс-информ, 2004. 624 с.
5. Измеров, Н.Ф. Руководство по профессиональным заболеваниям / Н.Ф. Измеров. –М., 1996. Т.2. С.141-161.
6. Колесов, В.Г. Электромиография в диагностике вибрационной болезни // Медицина труда и промышленная экология. 1999. №2. С.8-11.
7. Крыжановский, Г.Н. Патологические системы в ЦНС // Вестник РАМН.-2001. №4. С.12-15.
8. Картапольцева, Н.В. Применение соматосенсорных вызванных потенциалов в диагностике вибрационной болезни и профессиональной нейросенсорной тугоухости / Н.В. Картапольцева, Е.В. Катаманова, О.Л. Лахман и др. // Экология человека. 2010. №7. С. 16-19.
9. Murata, R. Effects of occupational use of vibrating tools in the autonomic, central and peripheral nervous system / Murata R. et all. // Int. Arch Occup. Environ Health. 1997. 70(2). P. 94-100.

DIAGNOSTICS OF DEGREE OF VIBRATORY DISEASE EXPRESSION BY MEANS OF THE BRAIN CAUSED POTENTIALS

© 2010 E.V. Katamanova, N.V. Kartapoltseva, O.L. Lahman, D.V.Rusanova,
D.Z. Nurbaeva

Scientific Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Angarsk

The given registration of somatosensory, long-latent acoustical and visual brain caused potentials at patients with vibratory disease have allowed to tap disturbances of carrying out the impulse at all levels, from a peripheric neurone up to a brainstem and from a trunk up to a primary somatosensory cortex. In a greater manner of change are registered at patients with vibratory disease of 2 degree. By means of discriminant analysis the most informative parameters of the caused potentials at which use it is possible to diagnose vibratory disease are taped.

Key words: *somatosensory caused potentials, long-latent acoustical caused potentials, long-latent visual caused potentials, vibratory disease, discriminant analysis*

Nataliya Kartapoltseva, Candidate of Medicine, Doctor-neurologist
Oleg Lahman, Doctor of Medicine, Professor, Head Physician
Dina Rusanova, Candidate of Biology, Research Fellow
Dinara Nurbaeva, Doctor Psychiatrist