

УДК 519.22:616.8-057-07

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ДИАГНОСТИКЕ СТЕПЕНИ ВЫРАЖЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОЛИНЕВРОПАТИИ

Катаманова Е.В., Нурбаева Д.Ж.

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», Ангарск,
e-mail: aniimt_clinic@mail.ru

Проведена электронейромиография мужчинам, контактирующим с общей и локальной вибрацией, среди которых были стажированные рабочие, не имеющие профессионального заболевания и пациенты с профессиональной полиневропатией конечностей различной степени выраженности. С помощью кластерного анализа пациентов разделили на группы в зависимости от степени выраженности полиневропатии. Дискриминантный анализ выявил наиболее значимые показатели, дифференцирующие с помощью полученной формулы диагноз профессионального заболевания. Таковыми показателями, имеющими наибольшую степень достоверности являлись: значения резидуальной латентности по срединному нерву, скорости прохождения импульса по дистальному отделу локтевого нерва, резидуальной латентности по большеберцовому нерву, моторной скорости прохождения импульса по дистальному отделу большеберцового нерва, сенсорной скорости проведения импульса по большеберцовому нерву. С помощью предложенной методики определяют степень выраженности профессиональной полиневропатии конечностей.

Ключевые слова: диагностика, профессиональная полиневропатия, электронейромиография

MATHEMATICAL APPROACH TO THE DIAGNOSIS OF POLYNEUROPATHY EXPRESSION DEGREE OF PROFESSIONAL

Katamanova E.V., Nurbaeva D.J.

East-Siberian institute of medical and environmental research, Angarsk, Russia,
e-mail: aniimt_clinic@mail.ru

Spend electroneuromyography men in contact with the general and local vibration, among whom were trained workers who do not have an occupational disease and patients with polyneuropathy professional extremities of varying severity. With the cluster analysis of the patients were divided into groups depending on the degree of severity of polyneuropathy. The discriminant analysis showed the most significant indicators, differentiating by a formula obtained a diagnosis of occupational disease. Among these indicators, having the greatest degree of confidence were: residual value of latency on the median nerve, the speed of the pulse at the distal portions of the ulnar nerve, residual latency on the tibial nerve, the motor speed on the pulse of the distal tibial nerve, sensory conduction velocity along the tibial nerve. With the proposed method will determine the degree of professional polyneuropathy of the limbs.

Keywords: diagnostics, professional polyneuropathy, electroneuromyography

В настоящее время в связи с некоторым улучшением условий труда (снижение уровней вибрации и смещение спектра в низкочастотный диапазон) наблюдается трансформация клинической картины вибрационной болезни (ВБ), ее основных синдромов. Ведущим синдромом заболевания является вегетативно-сенсорная полиневропатия конечностей [2].

Для решения экспертных вопросов и определения утраты трудоспособности бюро медико-социальной экспертизы (МСЭ) необходима точная степень выраженности полиневропатического синдрома. Для диагностики степени выраженности полиневропатии, обычно используются общепринятые методики: клинико-неврологический осмотр больных с определением вибрационной и болевой чувствительности, проведением альгезиметрии, термометрии конечностей, электронейромиографии [2-4].

В известной литературе даются рекомендации по определению степени выражен-

ности профессиональной полиневропатии по изменению амплитуды биоэлектрической активности мышц на ЭНМГ [1,5].

Известные методы не позволяют с достаточной степенью точности диагностировать степень выраженности полиневропатии при воздействии общей и локальной вибрации.

Цель исследования повысить точность диагностики и разработать методику отнесения пациента по степени выраженности полиневропатии к той или иной группе.

Материалы и методы исследования

В основу работы положены результаты обследования 90 лиц мужского пола, разделенных на 3 группы. Первую группу составили 30 пациентов с длительным стажем работы в контакте с локальной и общей вибрацией, без установленного профессионального заболевания, средний стаж – 12,2±2,1 лет, средний возраст – 46,0±3,4 лет. Вторую группу составили 30 больных с профессиональной полиневропатией конечностей и вибрационной болезнью, обусловленной воздействием локальной и общей вибрации. Сред-

ний стаж работы по профессии составил $20 \pm 4,2$ года. Средний возраст в группе составил $45,9 \pm 3,5$ лет. По профессии лица первой и второй групп – это водители большегрузного и гусеничного автотранспорта, машинисты буровых станков. Третью группу составили 30 здоровых лиц, не испытывающих воздействие вышеуказанных профессиональных факторов. Средний возраст обследуемых в данной группе составил $41,2 \pm 1,2$ лет. Все обследуемые были лица мужского пола и сопоставимы по возрасту, $p > 0,05$.

Оценка показателей периферической нервной системы проводилась с помощью электронейромиографа «Нейро-ЭМГ-Микро» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново).

В исследование не включались лица с полиневропатией конечностей общесоматического профиля, с выраженной неврологической симптоматикой; с тяжелой соматической патологией.

Статистическая обработка результатов проведения при помощи программного пакета STATISTICA – версия 6 фирмы Stat Soft Inc. (США) (лицензия №АХХR004Е642326FA, правообладатель лицензии – ФГБНУ ВСИМЭИ). После анализа соответствия изучаемых показателей закону о нормальном распределении (тест Шапиро-Уилка), сравнение групп осуществляли с помощью теста Манна-Уитни для парного сравнения несвязанных выборок. Результаты исследования представлены в виде медианы (Med), верхнего (Q25) и нижнего (Q75) квартилей. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$. Для отнесения пациентов в группы с различной степенью выраженности полиневропатии конечностей применяли кластерный анализ. Затем, для выявления наиболее информативных показателей и разработки способа диагностики степени выраженности профессиональной полиневропатии конечностей использовали дискриминантный анализ. Информативность анализируемых показателей оценивалась шаговыми процедурами, граничным значением F включения выбрана величина $F=3,5$; критерием классификации служила мера D2 Махаланобиса.

Работа не ущемляет права и не подвергает опасности благополучия обследованных работающих в соответствии с требованиями биоэтической этики, предъявляемыми Хельсинской Декларацией Всемирной медицинской ассоциации (2000) и Приказом МЗ РФ №266 (от 19.06.2003).

Результаты исследования и их обсуждение

Пациенты I–II групп предъявляли схожие жалобы на боли в конечностях, различного характера, онемение, парестезии и зябкость. В I группе преобладали признаки субклинической полиневропатии на верх-

них и нижних конечностях, патология вертеброгенного характера на шейном или поясничном уровнях. В структуре заболеваемости пациентов II группы в 100% случаев доминировали признаки вегетативно-сенсорной полиневропатии верхних и нижних конечностей, подтвержденные данными электронейромиографии.

Для разделения совокупности объектов на однородные группы (кластеры или классы) так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались, нами был проведен кластерный анализ. Кроме того, нам необходимо было выявить соответствие степени выраженности полиневропатии (ПНП) конечностей от воздействия общей и локальной вибрации установленным диагнозам. Проведенный кластерный анализ всей совокупности показателей обследуемых нами пациентов I и II групп разделил их на 3 группы (кластера) и выявил отсутствие соответствия степени выраженности полиневропатии установленным диагнозам (табл. 1).

Согласно кластерному анализу, «стажированные» рабочие разделились на 2 группы: 43,3% вошли в 1 кластер, 56,6% – во 2 кластер. Данная группа больных не была представлена в 3 кластере. Основная масса пациентов с легкой выраженной полиневропатией конечностей вошли в 3 кластер (20,0%). Пациенты с умеренно выраженной полиневропатией конечностей вошли в 3 кластер (50,0%), 1 кластер (23,3%) и 2 кластер (3,3%).

Вклад каждой группы обследуемых в кластер представлен в табл. 2. Из представленной таблицы можно сделать вывод, что показатели состояния периферической нервной системы стажированных рабочих в 1/2 случаев аналогичны состоянию нервной системы пациентов с легкой степенью выраженности полиневропатии конечностей от комбинированного воздействия общей и локальной вибрации. У пациентов с умеренной степенью выраженностью полиневропатии конечностей от комбинированного воздействия общей и локальной вибрации в 70% случаев степень выраженности соответствовала диагнозу по всем показателям.

Таблица 1

Вклад каждой группы обследуемых в кластер (в %)

Степень выраженности ПНП	1 кластер (n=20)	2 кластер (n=19)	3 кластер (n=21)
Донозологическая	43,3	56,6	-
Легкая	0	3,9	20%
Умеренная	23,3	3,3	50%

Таблица 2

Вклад каждой группы обследуемых в кластер (в %)

Группы	1 кластер (n=20)	2 кластер (n=19)	3 кластер (n=21)
I группа	43,4%	56,6%	-
II группа	23,4%	6,6%	70%

Для того чтобы классифицировать кластерные группы по степени выраженности полиневропатии конечностей, был проведен стандартный статистический анализ показателей периферической нервной системы в этих группах по сравнению с группой контроля (табл. 3).

скорости прохождения импульса по сенсорным волокнам локтевого (от 57,7 до 52,1 м/с) и большеберцового нервов (от 52,0 до 46,0 м/с) и амплитуды сенсорного ответа по срединному (от 4,9 до 4,8 мкВ) и большеберцовому нервам (от 5,5 до 4,1 мкВ).

Таблица 3

Сравнительный анализ показателей центральной и периферической нервной системы у лиц в кластерных группах, Me(Q₂₅-Q₇₅)

Показатели	I кластер (n = 20)	II кластер (n = 19)	III кластер (n = 21)	Контрольная группа (n = 30)
Срединный нерв				
СПИд (м/с)	57,3(53,1-62,5) °	55,5(48-61,4)	53,3(48,9-60)	62,7(61,1-64,2)
СПИ н/3 плеча (м/с)	64,6(56-68,7)*	44,1(40,6-56,2)	45(41,7-58,3)	64,6(61,2-66,3)
СПИп (м/с)	61,0(52,3-67,3)*	45,2(40-55)	41,2(38,3-51,5)•	67,4(62,1-70,3)
АСО (мкВ)	4,9(3-6,5) °	4,8(4-6,7)	3,04(2,3-4,1) •	7,0(5,6-8,8)
СПИ сенсорная (м/с)	58,5(51,9-64,3)	58,6(53,4-62,5)	53,3(50-56,9)•	60,0(57,2-64,0)
Локтевой нерв				
СПИд (м/с)	62(56-67)	57,6(47,1-62,9)	48,3(45-56,7) •	62,08(59,1-64,2)
СПИ н/3 плеча (м/с)	63,3(58,8-68,7)*	42,1(36,1-47)	40,3(39-43)	66,08(63,0-69,1)
АСО (мкВ)	4,2(2,7-5,2) °	4,0(3,3-8,1)	3,7(2,6-4,7)	9,58(7,8-11,2)
СПИ сенсорная (м/с)	57,7(48,1-64,3) °	52,1(48-55,1)	48,4(46-55,6)	63,5(58,5-67,2)
Большеберцовый нерв				
СПИд (м/с)	40,3(36,2-43,1) °	39,4(36,2-45,2)	36,3(35,1-39)	54,6(50,5-58,3)
АСО (мкВ)	5,5(4,8-6,6) °	4,1(2,4-5)	3,7(1,8-5,7)•	10,1(8,4-12,1)
РЛ (мс)	1,9(1,8-2,2) *	2,5(2,1-2,8)	3,2(2,9-3,5) •	1,7(1,5-1,9)
СПИ сенсорная (м/с)	52,0(49,0-55,0) °*	46,0(44,2-50,0)	39,0(37,6-42,0) •	60,0(55,0-68,0)

Примечание. * – различия статистически достоверны при <0,05 при сравнении показателей I и 2 кластера; • – различия статистически достоверны при <0,05 при сравнении показателей 2 и 3 кластера; ° – различия статистически достоверны при <0,05 при сравнении показателей контрольной группы и 1 кластера.

Анализируя данные табл. 3, можно сделать вывод о том, что ранними признаками изменения состояния периферической нервной системы по данным ЭНМГ являются: снижение показателей скорости прохождения импульса в дистальном отделе по моторным волокнам срединного (от 57,3 до 52,0 м/с) и большеберцового нервов (от 40,3 до 39,4 м/с), снижение показателей

При легко выраженной полиневропатии конечностей от воздействия локальной и общей вибрации изменения со стороны периферической нервной системы по данным ЭНМГ характеризуются снижением моторной скорости прохождения импульса в проксимальных отделах по срединному (от 55,2 до 52,2 м/с) и локтевому нервам (от 42,1 до 42,3 м/с) и сенсорной скорости про-

хождения импульса по большеберцовому нерву (от 46,0 до 39,0 м/с), увеличением времени резидуальной латентности по большеберцовому нерву (от 2,5 до 3,2 мс).

При прогрессировании полиневропатии конечностей до умеренной степени выраженности выявлено статистически значимое изменение ЭНМГ-показателей скорости прохождения импульса по дистальному отделу локтевого нерва (менее 57,6 м/с); резидуальной латентности по большеберцовому нерву (от 3,2 и выше мс); сенсорной скорости проведения импульса по большеберцовому нерву (от 39,0 м/с и ниже).

В результате дискриминантного анализа ЭНМГ-показателей у пациентов с наличием легкой (2 кластер, $n=19$) степени полиневропатии конечностей и умеренной полиневропатии (3 кластер, $n=21$) были установлены диагностические критерии степени выраженности. Таковыми показателями, имеющими наибольшую степень достоверности являлись: a_1 – показатель резидуальной латентности по большеберцовому нерву; a_2 – показатель сенсорной скорости проведения импульса по большеберцовому нерву; a_3 – показатель резидуальной латентности по срединному нерву; a_4 – показатель моторной скорости прохождения импульса по дистальному отделу большеберцового нерва; a_5 – показатель скорости прохождения импульса по дистальному отделу локтевого нерва.

Чтобы установить степень выраженности полиневропатии пациенту определяют вышеперечисленные показатели ЭНМГ, которые подставляют в формулу:

$$F = 46,5 - 39,9a_1 + 2,5a_2 - 10,42a_3 - 3,58a_4 + 6,07a_5;$$

где F – дискриминантная функция; 46,5 – константа; 39,9; 2,5; 10,42; 3,58; 6,07 – дискриминационные коэффициенты;

При значении F больше константы диагностируют легко выраженную полиневропатию конечностей, при F меньше или равном константе диагностируют полиневропатию конечностей умеренной степени выраженности. Конечная функция (F) была получена путем вычитания дискриминантных функций при профессиональной полиневропатии умеренно выраженной и легко выраженной степени тяжести.

Предлагаемые информативные показатели позволяют диагностировать степень выраженности полиневропатии с высокой степенью точности (до 97,8%).

Для иллюстрации приводим пример диагностики степени выраженности полинев-

ропатии от воздействия производственных факторов.

Пример

Больной Л., возраст 46 лет, стаж работы водителем КАМаз 12 лет, предъявляет жалобы на онемение пальцев рук и ног, парестезии, зябкость рук и ног, постоянные ноющие боли в руках и ногах, особенно во время работы. При неврологическом осмотре выявлены сенсорные нарушения чувствительности по дистальному типу, положительные (+) симптомы Паля и белого пятна, гипергидроз, гипотермия конечностей, движения в суставах в полном объеме. Проведено электронейромиографическое исследование:

a_1 – показатель резидуальной латентности большеберцового нерва – 0,9 мс;

a_2 – показатель сенсорной скорости прохождения импульса по большеберцовому нерву 45 м/с;

a_3 – показатель резидуальной латентности срединного нерва – 2 мс;

a_4 – показатель моторной скорости прохождения импульса по дистальному отделу большеберцового нерва – 45 м/с;

a_5 – показатель моторной скорости прохождения импульса по дистальному отделу локтевого нерва – 45 м/с.

$$F = 46,5 - 39,9 \cdot 2 + 2,5 \cdot 63 - 10,42 \cdot 0,9 - 3,58 \cdot 45 + 6,07 \cdot 45 = 226,87;$$

$$226,87 > 46,5.$$

Заключение. У больного Л. имеют место признаки легко выраженной профессиональной полиневропатии конечностей от воздействия общей и локальной вибрации.

Заключение

Таким образом, у стажированных пациентов, контактирующих с общей и локальной вибрацией происходят изменения со стороны проведения импульса по двигательным волокнам, прежде всего нижних конечностей, о чем говорит изменение скоростных показателей проведения по большеберцовому нерву статистически значимо ниже нормативных, а на верхних конечностях изменения менее выражены, поскольку скорость проведения по нервам снижается до субпороговых цифр.

При диагностике степени выраженности профессиональной полиневропатии проводят ЭНМГ конечностей и определяют показатели: резидуальной латентности по срединному нерву, скорости прохождения импульса по дистальному отделу локтевого

нерва, резидуальной латентности по большеберцовому нерву, моторной скорости прохождения импульса по дистальному отделу большеберцового нерва, сенсорной скорости проведения импульса по большеберцовому нерву. С помощью предложенной методики определяют степень выраженности профессиональной полиневропатии конечностей. Предлагаемый способ дает возможность диагностировать степень выраженности полиневропатии конечностей при воздействии комплекса неблагоприятных факторов при использовании минимального числа наиболее информативных диагностических показателей, способствуя тем самым уменьшению объема параклинических исследований.

Список литературы

1. Колесов В.Г. Электромиография в диагностике вибрационной болезни // Медицина труда и промышленная экология. 1999. – №2. – С. 8-11.
2. Профессиональная патология. Национальное руководство / Под ред. Н.Ф. Измерова. ГЭОТАР-Медиа. – 2011. – 784 с.
3. Суворов Г.А., Старожук И.А., Тарасова Л.А. Общая вибрация и вибрационная болезнь / Под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: Медицина, 2000. – 232 с.
4. Трошин, В.В. Боль и параметры электронейромиографии при вибрационной болезни // В.В. Трошин, П.Н. Морозова // Медицина труда и промышленная экология. – 2013. – № 2. – С. 24–28.3.
5. Яньшина Е.Н. Диагностическая значимость игольчатой электромиографии у больных с профессиональными полиневропатиями от воздействия вибрации и функционального перенапряжения / Е.Н. Яньшина, П.Н. Любченко // Медицина труда и промышленная экология. – 2005. – № 5. – С. 19–22.