

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ ХРОНИЧЕСКОЙ МАРГАНЦЕВОЙ ИНТОКСИКАЦИИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОПОВЕДЕНЧЕСКИХ ТЕСТОВ

Е.В. Зибарев¹, С.М. Никонова¹,
В.П. Чащин¹, В.В. Шилов¹,
Д. Эллинген², И. Томассен²,
В.Н. Федоров¹, В.И. Масалова¹

¹ Федеральное бюджетное учреждение науки «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 191036, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Национальный институт профессионального здоровья, P.O.Box 8149 Dep, NO-0033, г. Осло, Норвегия

На основании проведенных исследований определена информативность некоторых нейроповеденческих тестов в ходе клинической диагностики хронической марганцевой интоксикации у электросварщиков, подверженных воздействию сварочного аэрозоля. Стаж работы электросварщиков составил в среднем 19,5 лет. Наиболее четко различия наблюдались в ходе выполнения статического теста на устойчивость, теста «печатающий палец» и теста на оценку мелкой моторики. Предложенный алгоритм применения нейроповеденческих тестов может использоваться в ходе ранней диагностики начальных проявлений хронической марганцевой интоксикации в результате профессионального воздействия сварочного аэрозоля.

Ключевые слова: марганцевая интоксикация, нейроповеденческие тесты, электросварщики.

Введение. Хроническая марганцевая интоксикация характеризуется быстрым прогрессированием, необратимостью наступающих в организме изменений и тяжестью течения [5]. Ведущим симптомом в развитии хронической марганцевой интоксикации является тремор на фоне токсической энцефалопатии. Причины тремора могут быть различными, однако, наиболее часто дифференциальную диагностику хронической марганцевой интоксикации проводят с таким неврологическим заболеванием, как идиопатическая болезнь Паркинсона [3,4]. В настоящее время существуют сложности ранней диагностики хронической марганцевой интоксикации, не позволяющие четко дифференцировать её от болезни Паркинсона [9]. В связи с этим разработка научно обоснованного метода ранней диагностики этого

профессионального заболевания является актуальной задачей токсикологии и медицины труда.

Цель настоящего исследования состояла в установлении информативности определенного алгоритма использования ряда нейроповеденческих тестов для диагностики хронической марганцевой интоксикации в ходе динамического шестилетнего наблюдения за электросварщиками, работающими в условиях воздействия сварочного аэрозоля.

Материалы и методы исследования. В первоначальном исследовании приняли участие 96 электросварщиков и 96 рабочих из контрольной группы (слесари, токари). В исследование были включены электросварщики, работающие на предприятиях минимум один год. В контрольную группу входили слесари и токари,

Зибарев Евгений Владимирович (Zibarev Evgeny Vladimirovich), кандидат медицинских наук, руководитель отдела ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, zibarevevgeny@gmail.com
Никонова Софья Максимовна (Nikonova Sofia Maksimovna), кандидат медицинских наук, главный врач клиники ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, sofianikonova@mail.ru
Чащин Валерий Петрович (Chashchin Valery Petrovich), профессор, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, valerych05@mail.ru
Шилов Виктор Васильевич (Schilov Viktor Vasilievich), доктор медицинских наук, профессор, директор ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, s-znc@mail.ru
Федоров Владимир Николаевич (Fedorov Vladimir Nikolaevich), младший научный сотрудник ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, vf1986@mail.ru
Масалова Виолетта Ивановна (Masalova Violetta Ivanovna); младший научный сотрудник ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, expert@s-znc.ru
Эллинген Д. (Ellingsen Dag G.), доктор философии (PD), руководитель отдела Национального института профессионального здоровья Норвегии, s-znc@mail.ru
Томассен И. (Tomassen Yngvar), доктор философии (PD), директор по научным исследованиям Национального института профессионального здоровья Норвегии, s-znc@mail.ru

работавшие на тех же предприятиях, что и электросварщики. Рабочие были отобраны по типу «случай-контроль», каждая пара электросварщик – контрольная группа имели схожий возраст ($\pm 1-2$ года) и стаж ($\pm 1-2$ года).

В повторном (через 6 лет) исследовании приняли участие 63 электросварщика и 65 рабочих из контрольной группы. Уменьшение выборки среди электросварщиков было связано со следующими причинами: 2 умерли, 18 переехали на постоянное место жительства в другой город и поэтому не вошли в дальнейшее исследование, 5 электросварщиков отсутствовали по причине болезни и 8 отказались от участия в исследовании. В контрольной группе произошли следующие изменения: 15 участников переехали на постоянное место жительства в другой город, 16 человек отказались от участия. Характеристика выборки лиц, участвовавших в повторном исследовании представлена в таблице 1.

Критерии исключения были одинаковыми как в первоначальном, так и в повторном исследовании. Основными критериями исключения явилось: наличие любых острых или обострения хронических заболеваний на момент проведения исследования, заболевания центральной нервной системы, не связанные с воздействием марганца (опухоль головного мозга или транзи-

торная ишемическая атака), сахарный диабет, тяжелые заболевания почек или печени, употребление наркотических веществ и алкоголя, серьезные травмы верхних конечностей [8]. Особое внимание при исключении работников из исследования уделялось профессиональному маршруту. Поэтому из исследования были исключены также люди, подвергшиеся воздействию органических растворителей сроком более 3 лет и металлов с выраженным нейротоксическим действием (свинец или ртуть) сроком более 1 года.

Работа проводилась как часть общего протокола исследования, основанного на обязательном и последовательном выполнении 3-х групп диагностических процедур: оценка результатов симптоматического вопросника (анкеты из 16 вопросов); проведение нейроповеденческих тестов (тесты на скорость зрительно-моторного восприятия, тесты на моторику, тесты на исследование когнитивной функции); психоневрологическое обследование и определение уровня марганца в крови и в воздухе рабочей зоны [7].

Все исследование проводилось в течение 1-2 часов. Соблюдались одинаковая последовательность выполнения всех тестов.

Порядок проведения нейроповеденческих тестов.

Таблица 1

Характеристика электросварщиков и рабочих контрольной группы, включенных в повторное исследование

	Сварщики (N-63) (диапазон)*	Контрольная группа (N- 65) (диапазон)*	p-значение
Возраст (лет)	42,7 (26-70)	45,8 (22-70)	0,13
Вес (кг)	82,9 (53,7-120,1)	82,8 (55,7-117,8)	0,99
Образование (лет)	11,7 (7-17)	12,2 (8-19)	0,12
Употребление алкоголя (г/год)	5260 (0-23920)	4610 (0-35360)	0,56
Употребление кофе (кружка/день)	1,0 (0-5)	1,2 (0-6)	0,51
Курильщики (в %)	49,2	55,4	0,48
Сменные рабочие (в %)	31,7	29,2	0,76
Травмы головы (в %)	11,1	10,8	0,95
Месяцы повторного наблюдения	70,8 (59-90)	70,7 (61-80)	0,92

Примечание: * в таблице представлены среднеарифметические значения.

1. Тесты на скорость зрительно-моторного восприятия и устойчивость внимания.

В качестве данных тестов нами применялись цифро-символьный тест и арифметический тест. Цифро-символьный тест применялся с бумагой и ручкой (шкала интеллекта взрослых Векслера) и требовал внимания, психомоторной скорости, организации восприятия и визуальной кратковременной памяти (Лезак и др., 2012). Задача состояла в том, чтобы исследуемые перекодировали символы в цифры. Записывалось количество правильно записанных символов за 90 секунд.

Арифметический тест (шкала интеллекта взрослых Векслера) является тестом на кратковременную память и на внимательность (Лезак и др., 2012). Записывали максимальное количество цифр, повторенных после устного звучания, либо в том же (прямом), либо в обратном порядке.

2. Тесты на моторику.

Тест на мелкую моторику и скорость проводился с использованием набора, который состоит из небольшой доски, содержащей отверстия 5x5 под углом в различных направлениях. Задача состояла в том, чтобы вставить 25 колешек в отверстия как можно быстрее (Lafayette Instrument Company, Лафайет, Индиана, США). Время завершения (в секундах) было записано.

Тест «печатающий палец» (Lafayette Instrument Company) требует от человека нажимать клавишу указательным пальцем как можно быстрее в течение 10 секунд (Рейтан и Вольфсон, 1985). Измеряли среднее число нажатий за три подхода.

В «теппинг-тесте» ногой требуется нажимать педаль ногой как можно быстрее в течение 10 секунд в положении стоя (Мэттьюс и Киве, 1964). Измеряли среднее число нажатий за два подхода.

Силу сжатия оценивали с помощью ручного динамометра (Lafayette Psychological Instruments, модель 78010). Людям объясняли, что руку нужно держать внизу, не касаясь тела, и сжимать ручной динамометр как можно сильнее (Рейтан и Вольфсон, 1985). Записывали величину силы сжатия в килограммах.

Тест на статическую устойчивость рук проводился таким образом, что человеку было необходимо удерживать перо последовательно в девяти более мелких отверстиях, в течение 15 секунд на каждое. Данный тест применялся для оценки устойчивости положения руки (Баст-Петтерсен и Эллинген, 2005). Измеряли количество и продолжительность (в секундах) контакта между пером и опорной доской.

3. Компьютерные тесты на моторику.

Компьютерная тест система CATSYS 2000 была использована для оценки тремора, устойчи-

вости в позе Ромберга и координация (Danish Product Development, 2000). Устройство CATSYS Tremor Pen (версия 7.0) было использовано для оценки постурального тремора. Сидя на стуле, человеку необходимо было удерживать неподвижно ручку, содержащую двухосный микро-акселерометр, как при обычном письме, не на что не опираясь. Время тестирования составляло 16,4 секунд; 2 секунды для стабилизации и 14,4 секунды для записи. Было зафиксировано четыре измерения: интенсивность тремора (ИТ), центральная частота (F50), рассеиваемая мощность (SF50) и гармонический индекс (ГИ). Дальнейшие подробности были опубликованы (Баст-Петтерсен и Эллинген, 2005; Эллинген и др., 2008).

Тест на наклоны состоит из платформы с датчиками, регистрирующими положение центра тела положения человека. Людям объясняли, что необходимо удерживать равновесие, стоя прямо во время двух сессий по 60 секунд каждая, одна с открытыми глазами и другая с закрытыми глазами. Записывали средний, поперечный и сагитальный наклоны, область раскачивания, интенсивность наклона и скорость наклона (Эллинген др., 2008).

Координационные способности оценивали с помощью теста для оценки скорости пронации и супинации рук. Тест выполняется с помощью датчика, который соединен с компьютером и способен регистрировать касание его рукой. Сначала касание осуществляется ладонью, а затем тыльной стороной ладони синхронно с метрономом, постепенно увеличивающим темп в частоте от 1,6 до 7,5 Гц в течение 12 секунд. Регистрируется максимальное количество касаний, которое способен выполнить исследуемый за единицу времени. Тест выполняется обеими руками и позволяет оценить координацию и скорость движения рук (супинацию и пронацию).

Результаты и обсуждение. Результаты проведенных нейроповеденческих тестов показали несколько существенных различий в их выполнении между электросварщиками и контрольной группой в повторном исследовании [6]. Наиболее заметными были различия у электросварщиков при выполнении статического теста на устойчивость (табл. 2) и теста по наклонам с использованием компьютерной системы CATSYS 2000 (табл. 3). Оценка результатов нейроповеденческих тестов при повторном исследовании по сравнению с первоначальным исследованием показала об ухудшении выполнения большинства тестов. Особенно, заметно снижение результатов тестов у электросварщиков, в таких как тесты на статическую устойчивость и мелкую моторику, а так же в тесте на печатающий палец и ножного теста. Снижение резуль-

Таблица 2

**Результаты нейроповеденческих тестов у электросварщиков
и в контрольной группе в первоначальном и повторном исследовании (через 6 лет)**

	Сварщики (N-63)#		Контрольная группа (N-65)#	
	Первоначальное исследование (диапазон)	Повторное исследование (диапазон)	Первоначальное исследование (диапазон)	Повторное исследование (диапазон)
Мелкая моторика (s) Доминирующая рука Недоминирующая рука	62.8 (37-96) 66.3 (34-116) ¹	72.2 (49-170) ^{***} 76.1 (45-145) ^{1 ***}	64.0 (45-91) 68.6 (48-99)	68.3 (49-115) ^{**} 74.2 (50-123) ^{**}
Печатающий палец (по.) Доминирующая рука Недоминирующая рука	46.9 (27-69) 41.7 (26-72)	42.1 (17-57) ^{***} 39.7 (12-57)	46.5 (27-63) 42.7 (26-59)	44.2 (23-57) [*] 40,5 (28-54) [*]
Ножной тест (по.) Доминирующая нога Недоминирующая нога	44.8 (33-58) 43.3 (29-58)	41.8 (17-59) ^{1 **} 40.6 (17-56) ^{1 *}	42.8 (25-62) 41.4 (25-63)	41.2 (25-62) ¹ 39.8 (25-55)
Макс. частота (Гц) Доминирующая рука Недоминирующая рука	5.1 (1.0-7.5) ¹ 5.2 (1.0-7.5) ¹	7.0 (4.4-7.5) ^{***} 6.9 (3.8-7.5) ^{***}	5.4 (1.0-7.5) 5.2 (1.0-7.5) ¹	7.0 (4.9-7.5) ^{***} 7.0 (4.1-7.5) ^{***}
Цифровая последовательность Обратная (по.) Прямая (по.) Цифровой символ (по.) Число симптомов ^b	5.9 (4-9) 3.8(1-6) 47.0(20-74) ¹ 3.7 (1-13)	5.9 (3-8) 4.2 (2-7) [*] 42.2(15-74) ^{***} 4.6 (0-14) ¹	5.8 (4-8) 4.1 (3-7) 48.6 (25-72) 3.2(0-14)	6.2(4-9) ^{**} 4.2(3-7) 43.4 (19-69) ^{***} 2.6 (0-9) ¹
Динамометр (кг) Доминирующая рука Недоминирующая рука	54.5 (37-71) 51.8 (35-74)	49.1 (20-72) ^{***} 47.5 (25-70) ^{***}	54.2 (17-69) 51.8 (16-70)	49.6 (30-64) ^{***} 46.2 (25-60) ^{***}
Статистическая устойчивость Доминирующая Время (s) ^a Число ^a	5.4 (0.4-15.6) 120 (5-482)	12.5 (2.3-39.9) ^{***} 281 (57-1067) ^{***}	11.9 (0.7-32.0) 191 (13-603)	14.0 (1.1-55.4) 273 (39-907) ^{***}
Недоминирующая Время (s) ^a Число ^a	7.8 (0.3-34.3) 134 (14-532)	16.8 (2.7-42.6) ^{***} 295 (80-865) ^{***}	13.7 (1.0-41.8) 199(28-616)	19.7 (1.6-68.7) ^{**} 299 (70-959) ^{***}

Примечание:

- в таблице представлены среднеарифметические значения

¹ - нет данных по одному человеку.

* p < 0.05.

** p < 0.01.

*** p < 0.001 между первоначальным и повторным исследованием между электросварщиками и контрольной группой, соответственно

^a p < 0.05 между сварщиками и контрольной группе в первоначальном исследовании.^b p < 0.05 между сварщиками и контрольной группой в повторном исследовании.

CATSYS Tremor 7.0 и результаты теста на наклоны в первоначальном и повторном исследовании

	Сварщики (N-63)#		Контрольная группа (N = 65)#	
	Первоначальное исследование (диапазон)	Повторное исследование (диапазон)	Первоначальное исследование (диапазон)	Повторное исследование (диапазон)
CATSYS. Tremor 7.0 Доминирующая Интенсивность (м/с ²) Центральная частота (Гц) Дисперсия (Гц) Гармонический индекс	0.14 (0.06-0.71) ¹ 7.9(5.0-12.6) ¹ 3.2 (0.2-5.4) ¹ 0.85 (0.68-0.98) ¹	0.15 (0.07-0.74) 6.9(3.4-11.6) ^{***} 3.3 (1.3-4.8) 0.90 (0.80-0.96) ^{***}	0.14 (0.07-0.46) 7.4(5.2-10.9) 2.9 (0.2-5.4) 0.87 (0.70-0.98)	0.15 (0.08-0.63) 6.5 (2.7-10.9) ^{***} 3.0(1.4-5.1) 0.91 (0.81-0.99) ^{***}
Недоминирующая Интенсивность (м/с ²) Центральная частота (Гц) Дисперсия (Гц) Гармонический индекс	0.14(0.06-0.54) ¹ 7.8 (4.5-12.6) ¹ 3.5 (0.2-6.1) ¹ 0.84 (0.64-0.98) ¹	0.15 (0.08-0.73) 6.9 (1,0-11,3) ^{**} 3.5 (0.9-5.0) 0.89 (0.80-0.98) ^{***}	0.15(0.08-0.45) 7.9 (5.0-12.3) 3.0 (0.2-4.9) 0.85 (0.70-0.97)	0.15 (0.07-0.43) 6.9 (2.9-11.3) ^{***} 3.4(1.3-4.9) [*] 0.89 (0.78-0.96) ^{***}
CATSYS, наклоны Нормальное состояние Поперечное (мм) Саггитальное (мм): Средний наклон (мм)в Интенсивность (мм)в Скорость наклона (мм/с)а,в Область наклона (мм ²)а,в	2.6(1.1-5.4) ¹ 3.2(1.4-14.3) ¹ 4.6(2.1-15.6) ¹ 3.6(1.9-7.2) ¹ 8.5(4.8-20.6) ¹ 173(37-584) ¹	2.7(0.4-5.8) 3.4(0.7-8.4) 4.7(0.9-9.8) 3.4(0.5-7.8) 8.1 (1.1-20.7) 159(6-957) ¹	2.7(1,1-6.9) 3.6(1.9-9.7) 5.0 (2.7-11.2) 3.9 (1.8-10.4) 9.7(4.9-23.2) 222(67-1328)	3.0 (1.3-7.1) 4.0(2.0-12.2) 5.6(2.8-12.8) [*] 4.4(2.2-15.5) 9.9(5.1-18.8) 255(77-1832)

Примечание:

- в таблице представлены среднеарифметические значения

¹ - нет данных по одному человеку.

* p < 0.05.

** p < 0.01.

*** p < 0.001 между первоначальным и повторным исследованием между электросварщиками и контрольной группой, соответственно

^a p < 0.05 между сварщиками и контрольной группой в первоначальном исследовании.^b p < 0.05 между сварщиками и контрольной группой в повторном исследовании.

татов когнитивных тестов, теста на цифровую последовательность и теста на символы, не отличалось между группами сравнения.

С помощью компьютерной системы CATSYS 2000 оценивали интенсивность тремора (ИТ). ИТ не увеличилась ни в одной из групп в течение 6 лет наблюдения (табл. 3). Сдвиг центральной частоты в сторону более низкой частоты был одинаковым в обеих группах и для обеих рук. Тест на наклоны, выполненный с открытыми глазами и с закрытыми глазами был почти идентичен в первоначальном и последующим исследовании в обеих группах.

У трех электросварщиков отмечалось существенное ухудшение выполнения ряда тестов.

Например, ухудшение теста «печатающий палец» в среднем с 40,3 до 18,0 на доминирующей руке и с 37,3 до 15,0 на недоминирующей руке, что указывает на развитие брадикинезии в течение периода исследования. Среднее время выполнения теста (в секундах) на мелкую моторику увеличилось с 70,3 до 106,0 для доминирующей руки и с 71,7 до 113,7 для недоминирующей руки, а так же было ухудшение выполнения ножного теста. Практически не было изменений в выполнении когнитивных тестов, тестов на цифровые символы и на цифровую последовательность. В среднем этим электросварщикам было 59,3 лет (диапазон 47-70) со стажем работы 27,3 лет (диапазон 20-32). Умеренное снижение результатов тестов

наблюдалось в тесте на наклоны с закрытыми глазами, тесте на статическую устойчивость и с динамометром. Наклоны с открытыми глазами и ИТ почти не отличались.

Заключение. Таким образом, исследование показало, что 6 лет дополнительного воздействия сварочного аэрозоля на электросварщиков привело к выраженному углублению симптомов токсической энцефалопатии, проявившейся в ухудшении результатов нейроповеденческих тестов по сравнению с контрольной группой. У трех

электросварщиков снижение было особенно существенным. У них развился тяжелый двусторонний медленно прогрессирующий брадикинетический синдром с нарушением баланса, но без постурального тремора.

В ходе проведенного исследования установлено, что для диагностики хронической марганцевой интоксикации наибольшей информативностью обладают статический тест на устойчивость, тест «печатающий палец» и тест на оценку мелкой моторики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбань Л. Н., Кучерук Т. К., Лубянова И. П. Биологический возраст электросварщиков. Геронтология и гериатрия. Всесоюзное научное общество геронтологов и гериатров, Институт геронтологии АМН СССР. М., 1988. №6. – С.69-72.
2. Зибарев Е. В., Чашин М. В., Кузьмин А. В., Захарова Н.В., Почкарёв И.И. Применение нейропсихологических тестов для ранней диагностики хронической марганцевой интоксикации. В кн.: Материалы X съезда гигиенистов и санитарных врачей, М.: 2008. кн. 1. – С. 132-134
3. Зибарев Е. В. Чашин М. В., Ellingsen D.G., З.С. Кусраева, и др. Особенности функционального состояния нервной системы электросварщиков, подвергшихся воздействию соединений марганца. Медицина труда и промышленная экология, 2009. – №4. – С. 9-14.
4. Зибарев Е. В., Чашин М. В., Никонова С. М., Кусраева З. С., Кузьмин А. В., Tomassen D.G. и др. Оценка биомаркеров экспозиции к сварочному аэрозолю. Медицина труда и промышленная экология. 2010. 4: 14-17.
5. Измеров Н. Ф., Каспаров А. А., Корбакова А. И. и др. Руководство по гигиене труда в 2-ух т. - М.: Медицина, 1987.- Т.2.- 448 с.

6. Dag G Ellingsen, Maxim Chashchin, Rita Bast-Pettersen, Evgenij Zibarev, Yngvar Thomassen, Valery Chashchin. A follow-up study of neurobehavioral functions in welders exposed to manganese. NeuroToxicology. 47 (2015) 8-16.
7. Ellingsen D.G., Konstantinov R., Bast-Pettersen R., Merkurjeva L., Chashchin M., Tomassen Y., et al. A neurobehavioral study of current and former welders exposed to manganese. NeuroToxicology. 2008. 29: 48-59.
8. Ellingsen DG, Kusraeva Z, Bast-Pettersen R, Zibarev E, Chashchin M, Thomassen Y, Chashchin V. The interaction between manganese exposure and alcohol on neurobehavioral outcomes in welders». Neurotoxicol Teratol. 2014 Jan-Feb;41:8-15.
9. Olanow C.W., Good P.F., Shinotoh H., Hewitt K.A., Vingerhoets F., SnowB.J., Beal M.F., Calne D.B., Perl D.P. Manganese intoxication in the rhesus monkey: A clinical, imaging, pathologic, and biochemical study. Neurology 1996; 46: 492-498.
10. Matthews C.G., Klove H., Madison, W.I. Instruction manual for the adult neuropsychological test battery.: University of Wisconsin Medical School, 1964

REFERENCES:

1. Gorban' L. N., Kucheruk T. K., Lubjanova I. P. Biologicheskij vozrast jelektrosvarshnikov. Gerontologija i geriatrija. Vsesojuznoe nauchnoe obshhestvo gerontologov i geriatrov, Institut gerontologii AMN SSSR. M., 1988. #6. – S.69-72. (in Russian)
2. Zibarev E.V., Chashhin M.V., Kuz'min A.V., Zaharova N.V., Pochkarjov I.I. Primenenie nejropsihologicheskijh testov dlja rannej diagnostiki hronicheskoy margancevoj intoksikacii. V kn.: Materialy X s'ezda gigenistov i sanitarnyh vrachej, M.: 2008. kn. 1. – S. 132-134 (in Russian)
3. Zibarev E.V. Chashhin M.V., Ellingsen D.G., Z.S. Kusraeva, i dr. Osobennosti funkcional'nogo sostojanija nervnoj sistemy jelektrosvarshnikov, podvergnihhja vozdejstvu soedinenij marganca. Medicina truda i promyshlennaja jekologija, 2009. – #4. – S. 9-14. (in Russian)
4. Zibarev E.V., Chashhin M.V., Nikonova S.M., Kusraeva Z.S., Kuz'min A.V., Tomassen D.G. i dr. Ocenka biomarkerov jekspozicii k svarochnomu ajerozolju. Medicina truda i promyshlennaja jekologija. 2010. 4: 14-17. (in Russian)
5. Izmerov N.F., Kasparov A.A., Korbakova A.I. i dr. Rukovodstvo po gigenie truda v 2-uh t. - M.: Medicina, 1987.- T.2.- 448 s. (in Russian)

6. Dag G Ellingsen, Maxim Chashchin, Rita Bast-Pettersen, Evgenij Zibarev, Yngvar Thomassen, Valery Chashchin. A follow-up study of neurobehavioral functions in welders exposed to manganese. NeuroToxicology. 47 (2015) 8-16.
7. Ellingsen D.G., Konstantinov R., Bast-Pettersen R., Merkurjeva L., Chashchin M., Tomassen Y., et al. A neurobehavioral study of current and former welders exposed to manganese. NeuroToxicology. 2008. 29: 48-59.
8. Ellingsen DG, Kusraeva Z, Bast-Pettersen R, Zibarev E, Chashchin M, Thomassen Y, Chashchin V. The interaction between manganese exposure and alcohol on neurobehavioral outcomes in welders». Neurotoxicol Teratol. 2014 Jan-Feb;41:8-15.
9. Olanow C.W., Good P.F., Shinotoh H., Hewitt K.A., Vingerhoets F., SnowB.J., Beal M.F., Calne D.B., Perl D.P. Manganese intoxication in the rhesus monkey: A clinical, imaging, pathologic, and biochemical study. Neurology 1996; 46: 492-498.
10. Matthews C.G., Klove H., Madison, W.I. Instruction manual for the adult neuropsychological test battery.: University of Wisconsin Medical School, 1964

E.V. Zibarev¹, S.M. Nikonova¹, V.P. Chashhin, V.V. Shilov¹, D. Ellingsen², Y. Tomassen², V.N. Fedorov¹, V.I. Masalova¹

DIAGNOSIS TRAITS OF CHRONIC MANGANISM DEFINED BY NEUROBEHAVIORAL TESTS

¹Northwest Scientific Center of Hygiene and Public Health, 191036, Saint Petersburg, Russian Federation

²National Institute of Occupational Health, P.O.Box 8149 Dep, NO-0033, Oslo, Norway

Based on investigations carried out, the information capacity of some neuro behavioral tests was established in the course of clinical diagnosis of manganese intoxication in arc-welders exposed to welding aerosol. The average length of service of arc-welders was 19.5 years. The most clear differences were noted in performing stability static test, fingerprint test, fine motor skills assessment. A recommended application algorithm of neuro behavioral tests can be used in early diagnosis of initial manifestations of manganese intoxication as a result of occupational exposure to welding aerosol.

Keywords: manganese intoxication (manganism), neuro behavioral tests, arc-welders.

Материал поступил в редакцию 21.07.2015 г.