

Спасова А.П., Дороженко А.М., Тихова Г.П., Барышева О.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА РЕФЕРЕНСНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРНОГО КОЛИЧЕСТВЕННОГО СЕНСОРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ У ЖИТЕЛЕЙ КАРЕЛИИ

Медицинский институт ФГБОУ «Петрозаводский государственный университет»
Министерства образования и науки РФ, 185910, Петрозаводск

Актуальность: количественное сенсорное тестирование - перспективный метод оценки механизмов, способствующих развитию болевого синдрома, использование которого может улучшить диагностику и эффективность лечения боли. **Цель работы:** исследование и оценка референсных значений температурного сенсорного тестирования. **Методы:** определены референсные значения порогов холодовой и тепловой чувствительности, холодовой и тепловой боли в ключевых сенсорных точках L_4 , L_5 , S_1 , C_5 , C_6 , C_7 и C_8 у 34 здоровых добровольцев от 18 до 40 лет. **Результаты:** Определен диапазон нормальных значений температурных значений КСТ для жителей Карелии. **Вывод:** Референсные значения температурного количественного сенсорного тестирования отличаются от значений, полученных для жителей других стран. Данные результаты необходимо учитывать для определения нормы и патологии у пациентов с болевыми синдромами.

Ключевые слова: диагностика болевого синдрома, количественное сенсорное тестирование, температурные пороги.

Для цитирования: Спасова А.П., Дороженко А.М., Тихова Г.П., Барышева О.Ю. Исследование и оценка референсных значений температурного количественного сенсорного тестирования у жителей Карелии. *Региональная анестезия и лечение острой боли*. 2017; 11 (4): 247–256. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-6508-2017-11-4-247-256>

Для корреспонденции: Спасова Арина Павловна, к.м.н., доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом критической и респираторной медицины Медицинского института ФГБОУ «Петрозаводский государственный университет» Министерства образования и науки РФ, 185910, Петрозаводск. E-mail: arina22@mail.ru

Spasova A.P., Dorozhenko A.M., Tikhova G.P., Barysheva O.Yu.

RESEARCH AND EVALUATION OF REFERENCE VALUES OF TEMPERATURE QUANTITATIVE SENSORY TESTING IN KARELIA RESIDENTS

Petrozavodsk State University, 185910, Petrozavodsk

Relevance: Quantitative sensory testing is a promising method for evaluating mechanisms that promote the development of pain syndrome, the use of which can improve the diagnosis and effectiveness of pain management. Objective: to study and evaluate the reference values of temperature sensor testing. **Methods:** reference values of thresholds for cold and warm thresholds, cold and heat pain thresholds in sensory points L_4 , L_5 , S_1 , C_5 , C_6 , C_7 and C_8 in 34 healthy volunteers aged 18 to 40 years were determined. **Results:** The range of normal values of temperature values of QST for residents of Karelia is determined. **Conclusion:** The reference values of temperature quantitative sensory testing differ from those obtained for residents of other countries. These results must be taken into account in determining the normal and pathology in patients with pain syndromes.

Key words: pain diagnostic, QST, quantitative sensory testing, thermal thresholds, thermal pain thresholds.

For citation: Spasova A.P., Dorozhenko A.M., Tikhova G.P., Barysheva O.Yu. Research and evaluation of reference values of temperature quantitative sensory testing in karelia residents. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli (Regional Anesthesia and Acute Pain Management)* 2017; 11 (4): 247–256 (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-6508-2017-11-4-247-256>.

For correspondence: Arina P. Spasova, MD, PhD, Assistant Professor of Chair of X-Ray diagnostic and X-Ray treatment with course of Critical And Respiratory Medicine of Medical Institution of Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, 185910, Russian Federation. E-mail: arina22@mail.ru.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

*Received 31 October 2017
Accepted 11 November 2017*

Актуальность исследования. Боль остается серьезной клинической проблемой, требующей значительных усилий по улучшению качества диагностики и эффективности терапии. Фундаментальными

исследованиями доказано, что патофизиологические механизмы формирования боли могут быть различными. Идентификация типа боли (ноцицептивная, нейропатическая, дисфункциональная) и

понимание патофизиологических механизмов являются важными для определения терапевтических подходов и выбора рациональной медикаментозной и немедикаментозной терапии. Очевидно, что в реальной клинической практике бывает довольно трудно четко выделить у конкретного пациента патофизиологические механизмы развития болевого синдрома, так как в формировании боли принимают участие разные механизмы на разных уровнях нервной системы. Особую сложность в диагностике представляет нейропатический механизм, недооценка которого сводит к нулю все попытки подобрать эффективную схему облегчения боли [1].

Одним из потенциально перспективных методов оценки механизмов, которые способствуют развитию и/или поддержанию боли, является количественное сенсорное тестирование. Метод впервые был применен в клинической практике в 1978 году исследовательской группой во главе с Peter Dyck [2]. Количественное сенсорное тестирование (КСТ) – это совокупность физиологических тестов, которые позволяют формировать импульсы с определенными количественными и качественными характеристиками, оценивать перцептивные ответы на четко дозированные сенсорные стимулы с целью характеристики соматосенсорной функции или дисфункции. Суть метода КСТ можно определить как анализ ощущений пациента, возникающих в ответ на внешние раздражители заданной интенсивности. Его можно также использовать для прогноза ответа на лечение [3]. Появление персональных компьютеров и систем для преобразования полученных импульсов дало возможность обработки и оценки полученных результатов с формированием определенного диапазона величин с учетом пола, возраста и др. характеристик.

Может возникнуть вопрос: «Зачем выполнять КСТ, когда давно существует объективный и воспроизводимый метод электронейромиографии (ЭНМГ)?». Метод ЭНМГ действительно полезен, но, во-первых, сенсорные нервные волокна малого диаметра не обнаруживаются с помощью ЭНМГ, тогда как КСТ является единственным тестом для количественной оценки функции мелких нервных волокон. Во-вторых, ЭНМГ оценивает физиологические свойства нерва, часто отличающиеся от функциональных свойств нервного волокна, тогда как КСТ оценивает именно сенсорную функцию. В-третьих, ЭНМГ анализирует только периферическую нервную систему, тогда как КСТ определяет целостность всех проводящих путей «нервной оси» от рецепторов к мозгу. В-четвертых, количественное сенсорное тестирование позволяет оценить не только негативные сенсорные симптомы, но и позитивные, эту информацию нельзя получить при использовании других методов.

И в-пятых, метод КСТ не инвазивный и менее болезненный, чем ЭНМГ.

Полный протокол КСТ включает семь тестов, исследующих 13 параметров оценки чувствительности для соматосенсорного фенотипа: термотесты для определения температурных порогов холодовой и тепловой чувствительности, холодовой и тепловой боли, определение порога механических раздражителей, определение порогов стимул-зависимой боли, динамической и статической механической аллодинии, количественной характеристики механической и термической аллодинии и гипералгезии. [4]. Наиболее интересной и часто исследуемой модальностью являются температурное количественное сенсорное тестирование, так как непосредственное измерение температуры оценивает функцию малых нервных волокон (волокна А-дельта и волокна С), которые проводят тепловое и холодное ощущение наряду с термической болью, вызванной горячим и холодным воздействием. Однако, контрольные значения температурных тестов, полученные в разных исследованиях, неоднородны [2, 5-7]. В 1993 году были получены первые эталонные значения КСТ у здоровых людей с использованием системы Computer-assisted sensory examination (CASE IV). Позже группа немецких исследователей [8,9] опубликовало самую большую базу данных параметров КСТ у здоровых людей с использованием системы Medoc [8,9]. Насколько нам известно, определение нормальных значений температурного КСТ для жителей регионов России не проводилось.

Методы

Были отобраны 34 здоровых добровольца, 17 мужчин и 17 женщин, в возрасте от 18 до 40 лет, родившиеся и проживающие на территории республики Карелия. Ни один из обследуемых не предъявлял жалоб на боли и не имел острых или хронических заболеваний на момент исследования. Каждый испытуемый был инструктирован по протоколу процедуры. Использовался нейросенсорный анализатор TSA-II со стандартным термодом 30*9*30 мм (Medoc, Ramat Yishai, Israel). Измерения температурных порогов и боли исследовали в ключевых сенсорных точках L_4, L_5, S_1 на нижней конечности, а также в ключевых сенсорных точках, соответствующих C_5, C_6, C_7, C_8 на верхней конечности [10]. Величина стимулов была стандартная в виде нарастающих восходящих или нисходящих стимулов (1°С/сек). Базовая температура датчика соответствовала температуре комфорта и равнялась 32° С. Исследование проводилось в комфортном для пациента положении и полной тишине. Во время исследования датчик периодически нагревался до определенной температуры и возвращался

к исходной. Испытуемый должен был сообщить исследователю, когда он почувствует нагревание под датчиком. Если за одно нагревание-возвращение к исходному показателю пациент говорил, что ощущал потепление, исследователь нажимает «Да», если по завершению пациент ничего не сообщал, нажимали «Нет». Таким образом, за несколько циклов «нагрев-возвращение к исходной температуре», программа сама определяла порог тепловой чувствительности. Аналогично происходило определение порога холодовой чувствительности, за исключением того, что температура датчика не увеличивалась, а уменьшалась, и затем возвращалась к базовому уровню.

Для определения порога холодовой боли пациенту в руки давали контролирующее устройство, внешне похожее на компьютерную мышь. Датчик начинал охлаждаться, и охлаждался до тех пор, пока пациент не нажимал кнопку на контролирующем устройстве. Нажать кнопку пациент должен был тогда, когда почувствует дискомфорт от холода под датчиком. Исследование состояло из пяти циклов «охлаждение» до ощущения боли от холода - возврат к базальной температуре». На основании данных от 5 последовательных циклов с интервалом между циклами 5 секунд, производился расчет порога холодовой боли. Определение порога тепловой боли проводилось аналогично, только температура датчика повышалась до момента остановки пациентом посредством контролирующего устройства.

Статистический анализ данных

Статистический анализ данных включал: методы описательной статистики; параметрический корреляционный анализ (расчет парных коэффициентов корреляции Пирсона); критерий Стьюдента и дисперсионный анализ ANOVA для проверки гипотезы о статистической достоверности различия средних в случай двух и более групп, соответственно; критерий χ^2 для проверки гипотезы о статистической достоверности различия частот между группами; критерий Фишера для проверки гипотезы о статистической достоверности межгруппового различия дисперсий. Уровень значимости эффекта и расчетных статистических параметров был принят равным 0,05 при мощности критерия 0,80. Референсные интервалы рассчитывались как 95% доверительные интервалы выборки для каждого исследуемого дерматомата. Все результаты представлены в виде среднего $\pm$ - среднеквадратического отклонения, если не указано другое.

Результаты

Пороги тепловой и холодовой чувствительности

Распределение средних значений для порога тепловой чувствительности и порога холодовой чувствительности представлены в таблице 1. Различия

Таблица 1. Значение средних величин для порогов тепловой и холодовой чувствительности

Дерматом	ОБЩАЯ (N = 34)	МУЖ (N = 17)	ЖЕН (N = 17)	Дерматом	ОБЩАЯ (N = 34)	МУЖ (N = 17)	ЖЕН (N = 17)
C5_RIGHT+	33,86 $\pm$ 0,10	33,93 $\pm$ 0,13	33,80 $\pm$ 0,16	C5_LEFT+	33,15 $\pm$ 0,09	33,14 $\pm$ 0,14	33,16 $\pm$ 0,12
C5_RIGHT-	30,11 $\pm$ 0,21	30,08 $\pm$ 0,29	30,15 $\pm$ 0,30	C5_LEFT-	30,01 $\pm$ 0,20	30,14 $\pm$ 0,32	29,88 $\pm$ 0,25
C6_RIGHT+	33,05 $\pm$ 0,12	33,10 $\pm$ 0,19	33,01 $\pm$ 0,14	C6_LEFT+	33,86 $\pm$ 0,10	33,86 $\pm$ 0,14	33,87 $\pm$ 0,15
C6_RIGHT-	31,26 $\pm$ 0,05	31,23 $\pm$ 0,08	31,30 $\pm$ 0,07	C6_LEFT-	30,11 $\pm$ 0,21	30,35 $\pm$ 0,29	29,88 $\pm$ 0,29
C7_RIGHT+	33,05 $\pm$ 0,12	33,04 $\pm$ 0,19	33,06 $\pm$ 0,14	C7_LEFT+	33,19 $\pm$ 0,13	33,17 $\pm$ 0,19	33,21 $\pm$ 0,20
C7_RIGHT-	31,26 $\pm$ 0,05	31,29 $\pm$ 0,08	31,23 $\pm$ 0,07	C7_LEFT-	31,25 $\pm$ 0,06	31,18 $\pm$ 0,08	31,32 $\pm$ 0,09
C8_RIGHT+	33,86 $\pm$ 0,10	33,71 $\pm$ 0,15	34,02 $\pm$ 0,13	C8_LEFT+	33,86 $\pm$ 0,10	33,83 $\pm$ 0,16	33,89 $\pm$ 0,13
C8_RIGHT-	30,11 $\pm$ 0,21	30,09 $\pm$ 0,30	30,14 $\pm$ 0,29	C8_LEFT-	30,11 $\pm$ 0,21	29,94 $\pm$ 0,31	30,29 $\pm$ 0,28
L3_RIGHT+	33,54 $\pm$ 0,19	33,68 $\pm$ 0,27	33,40 $\pm$ 0,26	L3_LEFT+	33,22 $\pm$ 0,19	33,25 $\pm$ 0,27	33,19 $\pm$ 0,27
L3_RIGHT-	30,14 $\pm$ 0,15	30,27 $\pm$ 0,22	30,01 $\pm$ 0,21	L3_LEFT-	30,09 $\pm$ 0,16	30,39 $\pm$ 0,26	29,80 $\pm$ 0,16
L4_RIGHT+	33,54 $\pm$ 0,19	33,74 $\pm$ 0,30	33,33 $\pm$ 0,21	L4_LEFT+	33,22 $\pm$ 0,19	33,27 $\pm$ 0,30	33,16 $\pm$ 0,23
L4_RIGHT-	30,14 $\pm$ 0,15	30,11 $\pm$ 0,22	30,17 $\pm$ 0,21	L4_LEFT-	30,09 $\pm$ 0,16	30,42 $\pm$ 0,26	29,76 $\pm$ 0,15
L5_RIGHT+	33,53 $\pm$ 0,19	33,37 $\pm$ 0,27	33,70 $\pm$ 0,28	L5_LEFT+	33,18 $\pm$ 0,19	33,18 $\pm$ 0,23	33,18 $\pm$ 0,32
L5_RIGHT-	30,13 $\pm$ 0,14	30,02 $\pm$ 0,17	30,24 $\pm$ 0,23	L5_LEFT-	30,10 $\pm$ 0,16	30,23 $\pm$ 0,22	29,97 $\pm$ 0,22
S1_RIGHT+	33,54 $\pm$ 0,19	33,32 $\pm$ 0,24	33,76 $\pm$ 0,28	S1_LEFT+	33,22 $\pm$ 0,19	33,00 $\pm$ 0,23	33,44 $\pm$ 0,29
S1_RIGHT-	30,14 $\pm$ 0,15	30,29 $\pm$ 0,21	29,98 $\pm$ 0,21	S1_LEFT-	30,09 $\pm$ 0,16	29,86 $\pm$ 0,21	30,32 $\pm$ 0,23

Примечание: результаты представлены в виде среднего $\pm$ ошибки среднего. «**RIGHT+**» – порог тепловой чувствительности в дерматоме справа, «**LEFT+**» – порог тепловой чувствительности в дерматоме слева, «**RIGHT-**» – порог холодовой чувствительности в дерматоме справа, «**LEFT-**» – холодовой чувствительности в дерматоме слева.

средних и стандартных отклонений порогов тепла и холода между группами мужчин и женщин статистически незначимы (на уровне значимости, равном 0,05 при мощности критерия 0,8).

Интервалы референсных значений для каждого дерматомы не имели статистически значимого различия между мужчинами и женщинами. Это следует из отсутствия статистически значимого различия средних и стандартных отклонений между группами женщин и мужчин (таблица 2).

Таблица 2. Значения средних и стандартных отклонений теплового и холодового порогов исследуемых дерматомов в общей группе и группах мужчин и женщин

Дерматом	ОБЩАЯ		МУЖ		ЖЕН	
	95%-	95%+	95%-	95%+	95%-	95%+
C5_RIGHT+	32,71	35,02	32,86	34,99	32,54	35,07
C5_RIGHT-	27,75	32,48	27,74	32,41	27,69	32,62
C5_LEFT+	32,10	34,20	31,99	34,29	32,18	34,14
C5_LEFT-	27,72	32,30	27,58	32,70	27,85	31,91
C6_RIGHT+	31,72	34,38	31,55	34,65	31,89	34,12
C6_RIGHT-	30,66	31,87	30,58	31,88	30,73	31,87
C6_LEFT+	32,71	35,02	32,74	34,98	32,64	35,10
C6_LEFT-	27,75	32,48	28,02	32,69	27,50	32,25
C7_RIGHT+	31,72	34,38	31,51	34,56	31,92	34,21
C7_RIGHT-	30,66	31,87	30,62	31,97	30,69	31,78
C7_LEFT+	31,65	34,73	31,67	34,67	31,58	34,84
C7_LEFT-	30,56	31,94	30,52	31,84	30,61	32,04
C8_RIGHT+	32,71	35,02	32,47	34,96	33,00	35,03
C8_RIGHT-	27,75	32,48	27,64	32,54	27,79	32,50
C8_LEFT+	32,71	35,02	32,55	35,12	32,84	34,95
C8_LEFT-	27,75	32,48	27,47	32,41	28,01	32,57
L3_RIGHT+	31,41	35,66	31,53	35,83	31,27	35,52
L3_RIGHT-	28,44	31,84	28,53	32,02	28,35	31,66
L3_LEFT+	31,08	35,36	31,07	35,43	31,02	35,36
L3_LEFT-	28,28	31,90	28,29	32,49	28,51	31,08
L4_RIGHT+	31,41	35,66	31,28	36,20	31,63	35,03
L4_RIGHT-	28,44	31,84	28,35	31,87	28,49	31,85
L4_LEFT+	31,08	35,36	30,86	35,69	31,27	35,06
L4_LEFT-	28,28	31,90	28,31	32,54	28,58	30,95
L5_RIGHT+	31,31	35,75	31,20	35,53	31,40	35,99
L5_RIGHT-	28,51	31,75	28,63	31,40	28,39	32,08
L5_LEFT+	30,99	35,37	31,36	35,00	30,61	35,75
L5_LEFT-	28,30	31,90	28,43	32,04	28,15	31,78
S1_RIGHT+	31,41	35,66	31,36	35,28	31,51	36,01
S1_RIGHT-	28,44	31,84	28,63	31,96	28,26	31,70
S1_LEFT+	31,08	35,36	31,14	34,85	31,07	35,81
S1_LEFT-	28,28	31,90	28,16	31,57	28,47	32,17

Поэтому для сравнения с данными пациентов можно ограничиться рассмотрением референсных интервалов, рассчитанных для общей группы. Референсные интервалы значений порогов тепла и холода по каждому дерматому рассчитывались из среднего и стандартного отклонения по следующим формулам: нижний предел: $\text{Inf} = \text{Mean} - 1.96 \cdot \text{SD}$; верхний предел: $\text{Sup} = \text{Mean} + 1.96 \cdot \text{SD}$

В основу расчета была положена гипотеза о нормальном распределении значений всех исследуемых порогов, которая была подтверждена статистически на уровне значимости 0,05 для всех переменных.

В таблице 3 отражены результаты исследования вариабельности значений теплового и холодового порога каждого из дерматомов.

Вариабельность значений порогов для дерматомов L_{3-5} и S_1 не имеет статистически значимого различия между левой и правой стороной, SD и коэффициенты вариации соответствующие одноименным дерматомам слева и справа почти равны и не имеют статистически значимого различия. Однако вариабельность справа и слева для C_{5-8} , выраженная в терминах SD, статистически значительно различается ($p < 0,0001$, сравнение дисперсий по критерию Фишера). Причем для C_5 и C_8 вариабельность значений холодового порога (выраженная в SD) в 2–3 раза выше по сравнению с вариабельностью порога на тепловое ощущение, для C_7 наблюдается обратная картина, а для дерматомы C_6 справа вариабельность выше у порога на тепло, а слева – на холод.

Эти особенности наглядно демонстрируются на рисунке 1.

Зависимость между возрастом и величиной порогов на тепло и холод

Результаты расчета парных коэффициентов корреляции Пирсона между показателем возраста и порогом на тепло и холод слева и справа для исследуемых дерматомов свидетельствуют о наличии статистически значимой тесной ассоциации между возрастом исследуемого и его значениями холодового и теплового порогов слева для C_5 (рис. 2 А–Б), холодовых порогов

Таблица 3. Вариабельность теплового и холодогового порогов исследуемых дерматомов.

Дерматомы	Пороги тепловой чувствительности		Пороги холодоговой чувствительности	
	SD	Coef. Var (%)	SD	Coef. Var (%)
C ₅ _RIGHT	0,59	1,75	1,21	4,01
C ₅ _LEFT	0,54	1,62	1,17	3,89
C ₆ _RIGHT	0,68	2,05	0,31	0,99
C ₆ _LEFT	0,59	1,75	1,21	4,01
C ₇ _RIGHT	0,68	2,05	0,31	0,99
C ₇ _LEFT	0,79	2,37	0,35	1,13
C ₈ _RIGHT	0,59	1,75	1,21	4,01
C ₈ _LEFT	0,59	1,75	1,21	4,01
L ₃ _RIGHT	1,08	3,23	0,87	2,87
L ₃ _LEFT	1,09	3,29	0,92	3,07
L ₄ _RIGHT	1,08	3,23	0,87	2,87
L ₄ _LEFT	1,09	3,29	0,92	3,07
L ₅ _RIGHT	1,13	3,38	0,83	2,75
L ₅ _LEFT	1,12	3,37	0,92	3,05
S ₁ _RIGHT	1,08	3,23	0,87	2,87
S ₁ _LEFT	1,09	3,29	0,92	3,07

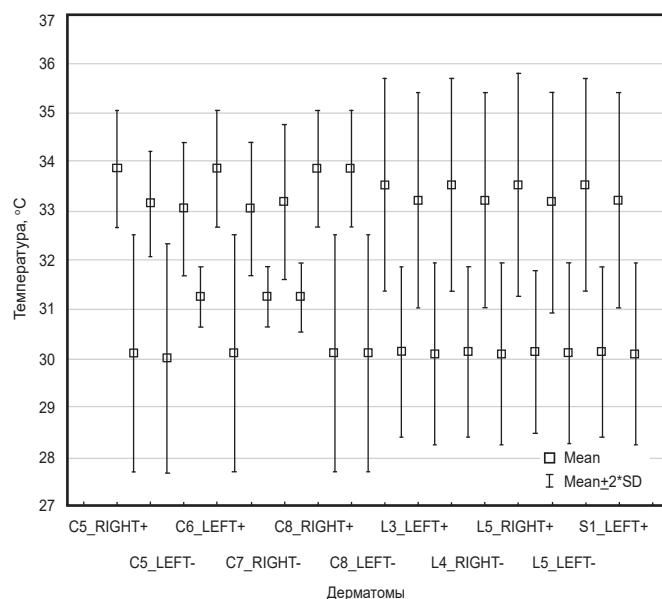


Рис. 2.

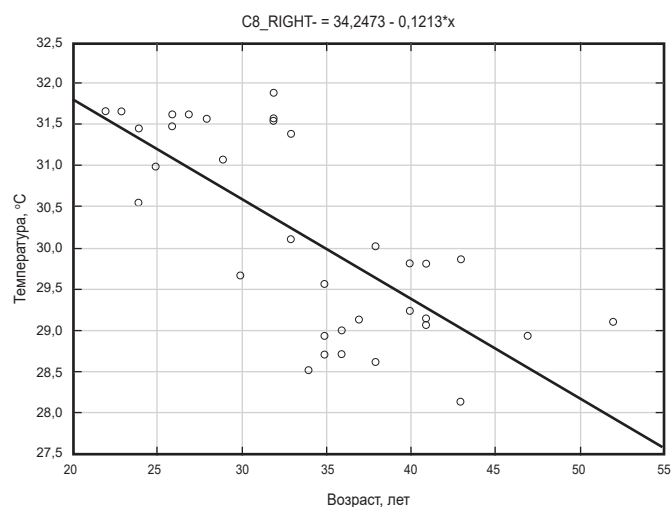
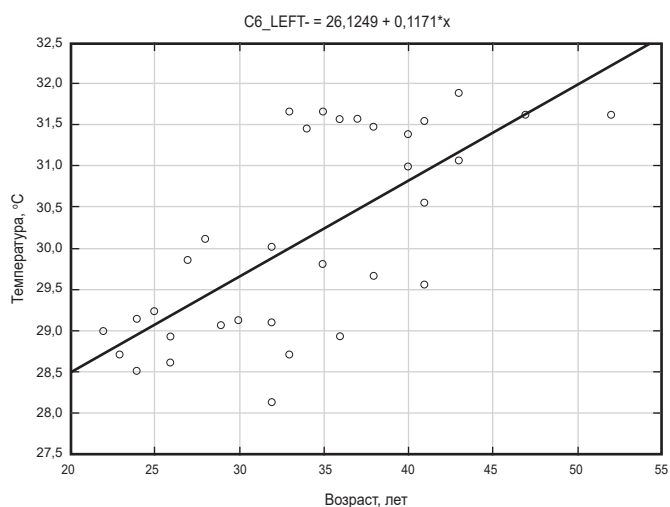
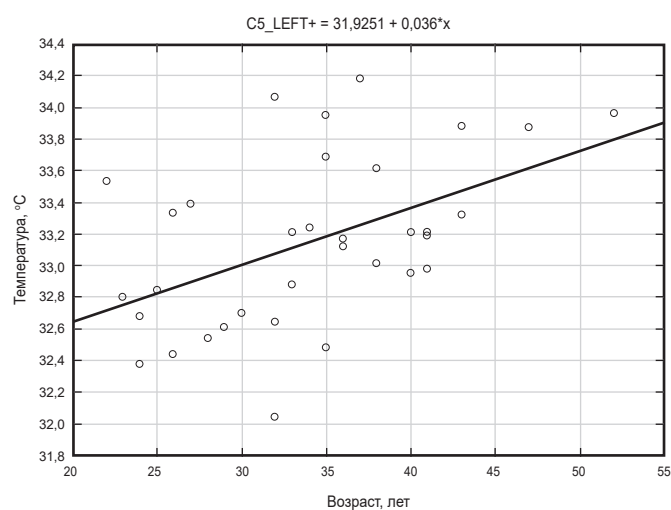
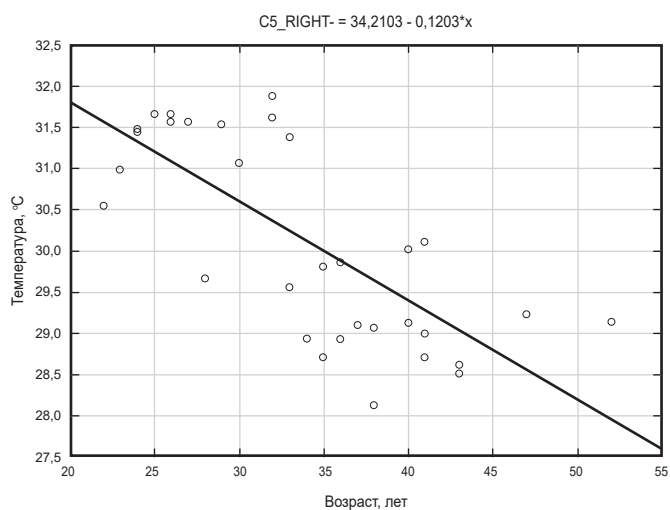


Таблица 4. Средние значения и стандартные отклонения болевой чувствительности на тепло и холод

Дерматом	ОБЩАЯ (N = 34)	МУЖ. (N = 17)	ЖЕН. (N = 17)	Дерматом	ОБЩАЯ (N = 34)	МУЖ (N = 17)	ЖЕН (N = 17)
C5_RIGHT-	13,93 ± 0,84	13,94 ± 0,72	13,92 ± 0,96	C5_LEFT-	16,89 ± 1,74	17,04 ± 2,39	16,75 ± 0,71
C5_RIGHT+	42,72 ± 1,87	43,09 ± 1,75	42,36 ± 1,96	C5_LEFT+	42,72 ± 1,87	42,83 ± 1,59	42,62 ± 2,15
C6_RIGHT-	13,85 ± 0,99	14,04 ± 1,22	13,66 ± 0,68	C6_LEFT-	16,61 ± 0,69	16,79 ± 0,62	16,43 ± 0,73
C6_RIGHT+	42,34 ± 1,60	42,88 ± 1,42	41,81 ± 1,63	C6_LEFT+	42,61 ± 1,69	43,17 ± 1,81	42,06 ± 1,39
C7_RIGHT-	13,85 ± 0,99	13,90 ± 0,79	13,80 ± 1,18	C7_LEFT-	16,75 ± 0,83	16,75 ± 1,06	16,75 ± 0,55
C7_RIGHT+	42,34 ± 1,60	42,57 ± 1,40	42,12 ± 1,79	C7_LEFT+	42,34 ± 1,60	42,84 ± 1,28	41,85 ± 1,76
C8_RIGHT-	13,93 ± 0,84	13,97 ± 0,94	13,90 ± 0,74	C8_LEFT-	16,91 ± 1,76	17,01 ± 2,41	16,81 ± 0,73
C8_RIGHT+	42,72 ± 1,87	42,96 ± 1,69	42,49 ± 2,05	C8_LEFT+	42,72 ± 1,87	42,83 ± 1,59	42,62 ± 2,15
L3_RIGHT-	13,26 ± 0,67	13,33 ± 0,67	13,19 ± 0,68	L3_LEFT-	16,08 ± 0,51	16,14 ± 0,43	16,03 ± 0,60
L3_RIGHT+	43,30 ± 1,71	43,38 ± 1,89	43,22 ± 1,57	L3_LEFT+	43,25 ± 1,48	43,09 ± 1,65	43,42 ± 1,31
L4_RIGHT-	13,26 ± 0,67	13,33 ± 0,67	13,19 ± 0,68	L4_LEFT-	16,08 ± 0,51	16,14 ± 0,43	16,03 ± 0,60
L4_RIGHT+	43,30 ± 1,71	43,38 ± 1,89	43,22 ± 1,57	L4_LEFT+	43,25 ± 1,48	43,09 ± 1,65	43,42 ± 1,31
L5_RIGHT-	13,55 ± 4,48	13,29 ± 0,50	13,80 ± 6,40	L5_LEFT-	15,75 ± 1,91	16,14 ± 0,46	15,36 ± 2,64
L5_RIGHT+	43,25 ± 1,69	43,55 ± 1,45	42,94 ± 1,91	L5_LEFT+	43,21 ± 1,45	43,12 ± 1,30	43,29 ± 1,63
S1_RIGHT-	12,89 ± 2,35	13,32 ± 0,58	12,46 ± 3,27	S1_LEFT-	15,78 ± 1,91	16,07 ± 0,44	15,48 ± 2,67
S1_RIGHT+	43,30 ± 1,71	43,29 ± 1,71	43,30 ± 1,76	S1_LEFT+	43,25 ± 1,48	43,23 ± 1,34	43,27 ± 1,64

Примечание: результаты представлены в виде среднего ± стандартное отклонение. «**RIGHT+**» – порог тепловой боли в дерматоме справа, «**LEFT+**» – порог тепловой боли в дерматоме слева, «**RIGHT-**» – порог холодовой боли в дерматоме справа, «**LEFT-**» – холодовой боли в дерматоме слева.

слева для C_6 (рис. 2 В) и холодового порога справа для C_8 (рис. 2 Г). Также имели место еще несколько статистически значимых коэффициентов корреляции между возрастом и порогами, но их значения были ниже 0,5, поэтому они не рассматриваются, как клинически значимые.

Как видно из рисунка 2, холодовые пороги справа для C_5 и C_8 с увеличением возраста имеет тенденцию к увеличению (то есть в абсолютных цифрах снижаются).

Болевая тепловая и холодовая чувствительность

Средние значения и стандартные отклонения болевой чувствительности на тепло и холод для всей контрольной группы и для подгрупп мужчин и женщин представлены в таблице 4

Несмотря на то что, различия средних значений болевых порогов на тепло и холод между группами мужчин и женщин статистически незначимы, очень близко к порогу статистического различия подходят значения тепловой боли у группы мужчин и женщин для дерматома C_6 справа ($p = 0,051$) и C_6 слева ($p = 0,052$), а также дерматома C_7 – слева ($p = 0,069$). Достоверность различия дисперсий (вариабельности) статистически значима для следующих дерматомов: для тепловой боли C_5 слева ($p = 0,000013$), а для холодовой боли в C_6 справа ($p = 0,027$), C_7 ($p = 0,013$) и C_8 ($p = 0,00002$) слева,

L_5 - S_1 справа и слева ($p < 0,00001$). Для остальных дерматомов различие дисперсий статистически незначимо.

Интервалы референсных значений не имеют статистически значимого различия между мужчинами и женщинами для большинства дерматомов. Это следует из отсутствия статистически значимого различия средних и стандартных отклонений между группами женщин и мужчин. Однако для тех дерматомов, которые показали достоверность различия по вариабельности, референсные интервалы зависят от пола и должны рассматриваться отдельно. У женщин вариабельность значений болевых порогов на холод для L_5 и S_1 (обе стороны) значительно больше, чем у мужчин (таблица 5).

Референсные интервалы значений боли на тепло и холод по каждому дерматому рассчитывались аналогично как и для порогов чувствительности на температурные раздражители. Результаты представлены в таблицах 6–7.

В таблицах 6–7 отражены результаты исследования вариабельности значений тепловой и холодовой боли для каждого дерматома в общей контрольной группе, а также в подгруппах, полученных при разделении по гендерному признаку. Среди мужчин была получена значительно более высокая вариабельность боли на холод для C_5 и C_8 слева, C_6 справа (Табл.7), чем у женщин. В свою очередь среди женщин более высокой вариабельностью отличались

Таблица 5. Интервалы референсных значений для общей контрольной группы и ее подгрупп мужчин и женщин.

Дерматом	ОБЩАЯ		МУЖ		ЖЕН	
	95%-	95%+	95%-	95%+	95%-	95%+
C5_RIGHT-	12,29	15,57	12,53	15,35	12,04	15,80
C5_RIGHT+	39,07	46,38	39,66	46,53	38,53	46,19
C5_LEFT-	13,47	20,31	12,35	21,73	15,36	18,13
C5_LEFT+	39,07	46,38	39,71	45,95	38,41	46,83
C6_RIGHT-	11,91	15,79	11,66	16,43	12,32	15,00
C6_RIGHT+	39,21	45,48	40,09	45,66	38,62	45,01
C6_LEFT-	15,25	17,97	15,58	18,00	14,99	17,87
C6_LEFT+	39,31	45,92	39,63	46,71	39,33	44,78
C7_RIGHT-	11,91	15,79	12,34	15,46	11,49	16,11
C7_RIGHT+	39,21	45,48	39,83	45,31	38,61	45,63
C7_LEFT-	15,13	18,37	14,69	18,82	15,67	17,82
C7_LEFT+	39,21	45,48	40,33	45,35	38,39	45,30
C8_RIGHT-	12,29	15,57	12,12	15,81	12,44	15,35
C8_RIGHT+	39,07	46,38	39,66	46,27	38,46	46,51
C8_LEFT-	13,47	20,35	12,28	21,73	15,39	18,24
C8_LEFT+	39,07	46,38	39,71	45,95	38,41	46,83
L3_RIGHT-	11,95	14,57	12,03	14,64	11,86	14,52
L3_RIGHT+	39,94	46,65	39,67	47,08	40,15	46,29
L3_LEFT-	15,08	17,09	15,30	16,97	14,86	17,19
L3_LEFT+	40,36	46,15	39,85	46,32	40,86	45,98
L4_RIGHT-	11,95	14,57	12,03	14,64	11,86	14,52
L4_RIGHT+	39,94	46,65	39,67	47,08	40,15	46,29
L4_LEFT-	15,08	17,09	15,30	16,97	14,86	17,19
L4_LEFT+	40,36	46,15	39,85	46,32	40,86	45,98
L5_RIGHT-	14,77	22,33	12,31	14,27	1,25	26,35
L5_RIGHT+	39,93	46,57	40,72	46,39	39,21	46,68
L5_LEFT-	12,01	19,49	15,25	17,04	10,19	20,54
L5_LEFT+	40,36	46,06	40,58	45,66	40,09	46,49
S1_RIGHT-	8,28	17,50	12,17	14,46	6,05	18,87
S1_RIGHT+	39,94	46,65	39,93	46,65	39,85	46,76
S1_LEFT-	12,03	19,52	15,22	16,92	10,24	20,72
S1_LEFT+	40,36	46,15	40,61	45,85	40,05	46,50

болевые пороги на холод для дерматомов L₅ и S₁ с обеих сторон (Табл.7).

Обсуждение

Порог обнаружения тепла опосредуется С-волокнами и обычно составляет 1 или 2 °С выше температуры адаптации 32°C [5,7]. Пороги обнаружения холода опосредуются волокнами А-дельта, а для здоровых обследуемых обычно на 1-2°C ниже температуры адаптации 32°C [5,7]. Порог тепловой

боли в основном опосредован волокнами С с некоторым участием волокон А-дельта. Пороги обычно составляют около 45°C [2,5]. Порог холодовой боли опосредуется комбинацией как С, так и А-дельта-волокон. Это самая переменная и трудная в оценке среди всех предыдущих модальностей, и соответствует примерно температуре около 10°C [2]. В ходе исследования были получены референсные интервалы значений порогов чувствительности на тепло и холод, а также пороги тепловой и холодовой боли в различных дерматомах для группы здоровых добровольцев, родившихся и проживающих в Республике Карелия.

Важно заметить, что в русскоязычной литературе очень мало публикаций посвященных количественному сенсорному тестированию. Нет точных значений нормы для порогов тепловой и холодовой чувствительности, тепловой и холодовой боли. Чаще всего за порог тепловой боли принято считать 39°C, а порог холодовой боли - 10°C независимо от пола, возраста и исследуемого дерматома [11]. Полученные значения отличаются от представленных в мировой литературе исследователями из разных стран (таблица 8).

DFNS, German Research Network on Neuropathic Pain- Немецкое исследовательское общество по нейропатической боли.

Проанализировав имеющуюся литературу, мы пришли к выводу, что чувствительность и восприятие боли могут существенно различается [12,13]. Особое значение имеет

влияние пола, возраста и этнической принадлежности на пороги температурной чувствительности. Этнические диспропорции описаны для температурных соматосенсорных профилей по данным КСТ между китайцами и датчанами [14], японцами и европейским населением [15]. Яркое подтверждение этому можно найти и в работе A. Gonz_alez-Duarte [16]. Авторы обследовали пятьдесят человек обо-его пола в возрасте от 21 до 70 лет, родившихся в Мексике от двух родителей мексиканцев. В ходе исследования были получены следующие результаты:

Таблица 6. Референсные интервалы значений боли на тепло и холод в общей группе

Дерматом	Тепло		Холод	
	SD	Coef. Var (%)	SD	Coef. Var (%)
C5_RIGHT	1,87	4,37	0,84	6,00
C5_LEFT	1,87	4,37	1,74	10,32
C6_RIGHT	1,60	3,77	0,99	7,15
C6_LEFT	1,69	3,96	0,69	4,17
C7_RIGHT	1,60	3,77	0,99	7,15
C7_LEFT	1,60	3,77	0,83	4,94
C8_RIGHT	1,87	4,37	0,84	6,00
C8_LEFT	1,87	4,37	1,76	10,39
L3_RIGHT	1,71	3,95	0,67	5,03
L3_LEFT	1,48	3,41	0,51	3,19
L4_RIGHT	1,71	3,95	0,67	5,03
L4_LEFT	1,48	3,41	0,51	3,19
L5_RIGHT	1,69	3,92	4,48	33,07
L5_LEFT	1,45	3,37	1,91	12,11
S1_RIGHT	1,71	3,95	2,35	18,27
S1_LEFT	1,48	3,41	1,91	12,11

порог тепловой чувствительности варьируется $34,75 \pm 0,55^\circ\text{C}$ для C_6 и $37,4 \pm 1,4^\circ\text{C}$ для L_5 ; порог холодовой чувствительности $29,1 \pm 0,7^\circ\text{C}$ для C_6 и $28,45 \pm 0,95^\circ\text{C}$ для L_5 ; порог тепловой боли определялся при $43,15 \pm 1,35^\circ\text{C}$ для C_6 и $44,45 \pm 1,25^\circ\text{C}$ для L_5 . Подобно порогу тепловой боли, пороги холодовой

боли также определялись при гораздо более высоких температурах, между $19,35 \pm 2,05^\circ\text{C}$ C_6 и $19 \pm 2,5^\circ\text{C}$ для L_5 . Данные показатели отличаются от нормальных значений полученных для европейской популяции. Но если показатели нормы могут отличаться среди разных групп пациентов в зависимости от их этнической принадлежности, являются ли значения нормы величиной постоянной, насколько они воспроизводимы с течением времени? В работе шведских исследователей было убедительно показано, что пороги тепловой и холодовой чувствительности, и тепловой и холодовой боли при повторном обследовании группы 20 здоровых добровольцев через 6-9 месяцев были такими же, как и при первичном обследовании [17]. При повторных обследованиях пороги тепловой и холодовой чувствительности не имели систематически значимых различий исследованиях, проведенных группой Victoria Heldestad [18]. Похожие результаты докладывает в своей работе и А. Marcuzzi, где участвовало 48 здоровых добровольцев. Участники прошли тестирование через 2 месяца и 4 месяца после первоначальной оценки. Определение термических порогов КСТ не имело статистически значимых отличий [19].

Несмотря на то что, мы не получили статистически значимых различий средних значений болевых порогов на тепло и холод между группами мужчин и женщин, однако по отдельным дерматомам эти значения очень близки к порогу статистического различия. Полагаем, что этот факт должен приниматься

Таблица 7. Референсные интервалы значений боли на тепло и холод в подгруппах мужчин и женщин

Дерматом	Тепловая боль (мужчины)		Холодовая боль (мужчины)		Тепловая боль (женщины)		Холодовая боль (женщины)	
	SD	Coef. Var (%)	SD	Coef. Var (%)	SD	Coef. Var (%)	SD	Coef. Var (%)
C5_RIGHT	1,75	4,07	0,72	5,17	0,96	4,62	1,96	6,90
C5_LEFT	1,59	3,72	2,39	14,05	0,71	5,04	2,15	4,22
C6_RIGHT	1,42	3,31	1,22	8,66	0,68	3,90	1,63	5,01
C6_LEFT	1,81	4,19	0,62	3,68	0,73	3,30	1,39	4,47
C7_RIGHT	1,40	3,28	0,79	5,71	1,18	4,25	1,79	8,54
C7_LEFT	1,28	2,99	1,06	6,30	0,55	4,21	1,76	3,28
C8_RIGHT	1,69	3,92	0,94	6,75	0,74	4,84	2,05	5,33
C8_LEFT	1,59	3,72	2,41	14,18	0,73	5,04	2,15	4,33
L3_RIGHT	1,89	4,36	0,67	5,00	0,68	3,63	1,57	5,15
L3_LEFT	1,65	3,83	0,43	2,64	0,60	3,01	1,31	3,71
L4_RIGHT	1,89	4,36	0,67	5,00	0,68	3,63	1,57	5,15
L4_LEFT	1,65	3,83	0,43	2,64	0,60	3,01	1,31	3,71
L5_RIGHT	1,45	3,32	0,50	3,76	6,40	4,44	1,91	46,41
L5_LEFT	1,30	3,01	0,46	2,83	2,64	3,77	1,63	17,19
S1_RIGHT	1,71	3,96	0,58	4,39	3,27	4,07	1,76	26,25
S1_LEFT	1,34	3,09	0,44	2,71	2,67	3,80	1,64	17,28

Таблица 8. Сравнение нормальных значений температурных КСТ по данным исследователей из разных стран

		DFNS	Dyck P. J.	Наши данные
Порог холодовой чувствительности	C ₆	30,8 °C	28,8 °C	31,2 °C
	L ₅	29,8 °C	26,9 °C	31,26 °C
Порог тепловой чувствительности	C ₆	33,8 °C	36,9 °C	33,05 °C
	L ₅	36,1 °C	41,7 °C	33,53 °C
Болевой порог на холод	C ₆	13,2 °C	21,8 °C	13,85 °C
	L ₅	12,6 °C	20,8 °C	13,55 °C
Болевой порог на тепло	C ₆	43,3 °C	46,8 °C	42,34 °C
	L ₅	44,4 °C	44,7 °C	43,25 °C

во внимание, хотя четкие половые различия в порогах болевой чувствительности между мужчинами и женщинами установлены лишь для болевого порога на давление [20].

В проведенном исследовании по некоторым дерматомам были получены более высокие значения порогов болевой чувствительности при увеличении возраста испытуемого, что согласуется с данными литературы [21]. Существует тенденция к более высоким порогам у пожилых, и этот факт не противоречит клинической практике.

Таким образом, нормативные значения температурного КСТ могут отличаться в зависимости от пола, возраста и этнической принадлежности, что необходимо учитывать при интерпретации значений температурного КСТ у пациентов с предполагаемой нейропатической болью.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

ЛИТЕРАТУРА

1. Woolf C.J. Pain: moving from symptom control toward mechanism-specific pharmacologic management. *Ann. Intern. Med.* 2004 Mar 16; 140 (6):441-51.
2. Dyck P. J., Zimmerman I., Gillen D. A., D. Johnson D. J., Karnes L., O'Brien P. C. Cool, warm, and heat-pain detection thresholds – testing methods and inferences about anatomic distribution of receptors. *Neurology*. 1993; 43: 1500–1508.
3. Olesen S.S., Graversen C., Bouwense S.A.W., van Goor H., Wilder-Smith O.H.G., Drewes AM (2013) Quantitative Sensory Testing Predicts Pregabalin Efficacy in Painful Chronic Pancreatitis. *PLoS ONE*8(3): e57963.
4. Krumova EK1, Geber C, Westermann A, Maier C. Neuropathic pain: is quantitative sensory testing helpful? *Curr. Diab. Rep.* 2012 Aug;12(4):393-402.
5. Yarnitsky, D., Sprecher E., Zaslansky R. Heat pain thresholds: normative data. *Pain*. 1995; 60: 329–332.
6. Perkins B. A., Bril V: Diabetic neuropathy: a review emphasizing

- diagnostic methods. *Clin. Neurophysiol.* 2003; 114: 1167–1175
7. Shy M. E., Frohman E. M., So Y. T., Arezzo Y. T., Cornblath D. R., Giuliani M. J., et al. Quantitative sensory testing: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurolog.* 2003; 60: 898–904.
8. Rolke R, Magerl W, Campbell KA, Schalber C, Caspari S, Birklein F, Treede RD. Quantitative sensory testing: a comprehensive protocol for clinical trials. *Pain*. 2006; 10: 77–88.
9. Magerl W1, Krumova EK, Baron R, Tölle T, Treede RD, Maier C. Reference data for quantitative sensory testing (QST): refined stratification for age and a novel method for statistical comparison of group data. *Pain*. 2010 Dec;151(3):598-605.
10. R. Rolke, K. Andrews, W. Magerl, R.-D. Treede A standardized battery of Quantitative Sensory Testing according to the protocol of the German Research Network on Neuropathic Pain (DFNS) Version 2.1 - 08.07.2010. Chair of Neurophysiology, University Medicine Mannheim; Heidelberg University.
11. Шаова А. Т., Котовская Ю. В., Кобалава Ж. Д., Соков Е. Л., Корнилова А. Е. Возможности количественного сенсорного тестирования для оценки состояния тонких волокон у пациентов с компрессионной радикулопатией на пояснично-крестцовом уровне. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина*. 2009; 3:41-45. [L.S. Shaova, Yu.V. Kotovskaya, Z.D. Kabalava. Possibilities of quantitative sensory testing to assess dysfunction of small fibers in patients with compression lumbosacral radiculitis. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Medicina*. 2009; 3:41-45]
12. Diatchenko, L., Slade G. D., Nackley A. G., Bhalang K., Sigurdson A., Belfer I., et al. Genetic basis for individual variations in pain perception and the development of a chronic pain condition. *Hum. Mol. Genet.* 2005; 14: 135–143.
13. Robinson-Papp, J., A. Gonzalez-Duarte, D. M. Simpson, M. Rivera-Mindt, S. Morgello; Manhattan HIV Brain Bank. The roles of ethnicity and antiretrovirals in HIV-associated polyneuropathy: a pilot study. *J. Clin. Neurosci.* 2009; 51: 569–573.
14. Yang G1, Baad-Hansen L, Wang K, Xie QF, Svensson P. A study on variability of quantitative sensory testing in healthy participants and painful temporomandibular disorder patients. *Somatosen. Mot. Res.* 2014; 31(2):62-71.
15. Komiya O., Wang K., Svensson P., Arendt-Nielsen L., Kawara M., De Laat. A. Ethnic differences regarding sensory, pain and reflex response in the trigeminal region. *Clin. Neurophysiol.* 2009; 120: 384–389.
16. Gonzalez-Duarte A., Lem-Carrillo M., Guerrero-Torres L. Normative values of quantitative sensory testing in Hispanic Latino population. *Brain and Behavior* 2016; (7): 466.
17. Malmström Eva-Maj, Stjerna J., Högestätt E. D., Westergren H. 2015. Quantitative sensory testing of temperature thresholds: possible biomarkers for persistent pain? *Rehabil. Med.* 2016. 48(1), 43-47.
18. Heldestad V., Linder J., Sellersjo L., Nordh E. Reproducibility and influence of test modality order on thermal perception and thermal pain thresholds in quantitative sensory testing. *Clinical Neurophysiology*. 2010; 121: 1878–85.
19. Marcuzzi A., Wrigley P. J., Dean C. M., Adams R., Hush J. M. The long-term reliability of static and dynamic quantitative sensory testing in healthy individuals. *Pain*. 2017; 158: 1217–1223.
20. Chesterton LS1, Barlas P, Foster NE, Baxter GD, Wright CC. Gender differences in pressure pain threshold in healthy humans. *Pain*. 2003; 101(3): 259-66.
21. Huang, H., W. Wang, and C. Lin. 2010. Influence of age on thermal thresholds, thermal pain thresholds and reaction time. *J. Clin. Neurosci.* 17: 722–726.

REFERENCES

1. Woolf C.J. Pain: moving from symptom control toward mech-

- anism-specific pharmacologic management. *Ann. Intern. Med.* 2004 Mar 16; 140 (6): 441–51.
2. Dyck, P. J., Zimmerman I., Gillen D. A., D. Johnson D. J., Karnes L., O'Brien P. C. Cool, warm, and heat-pain detection thresholds – testing methods and inferences about anatomic distribution of receptors. *Neurology*. 1993; 43: 1500–1508.
 3. Olesen S.S., Graversen C., Bouwense S.A.W, van Goor H, Wilder-Smith O.H.G, Drewes AM (2013) Quantitative Sensory Testing Predicts Pregabalin Efficacy in Painful Chronic Pancreatitis. *PLoS ONE* 8 (3): e57963.
 4. Krumova EK1, Geber C, Westermann A, Maier C. Neuropathic pain: is quantitative sensory testing helpful? *Curr. Diab. Rep.* 2012 Aug; 12 (4): 393–402.
 5. Yarnitsky, D., Sprecher E., Zaslansky R. Heat pain thresholds: normative data. *Pain*. 1995; 60: 329–332.
 6. Perkins B. A, Bril V: Diabetic neuropathy: a review emphasizing diagnostic methods. *Clin. Neurophysiol.* 2003; 114: 1167–1175
 7. Shy M. E., Frohman E. M., So Y. T., Arezzo Y. T., Cornblath D. R., Giuliani M. J., et al. Quantitative sensory testing: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurolog.* 2003; 60: 898–904.
 8. Rolke R, Magerl W, Campbell KA, Schalber C, Caspari S, Birklein F, Treede RD. Quantitative sensory testing: a comprehensive protocol for clinical trials. *Pain*. 2006; 10: 77–88.
 9. Magerl W1, Krumova EK, Baron R, Tölle T, Treede RD, Maier C. Reference data for quantitative sensory testing (QST): refined stratification for age and a novel method for statistical comparison of group data. *Pain*. 2010 Dec; 151 (3): 598–605.
 10. R. Rolke, K. Andrews, W. Magerl, R.-D. Treede A standardized battery of Quantitative Sensory Testing according to the protocol of the German Research Network on Neuropathic Pain (DFNS) Version 2.1 – 08.07.2010. Chair of Neurophysiology, University Medicine Mannheim; Heidelberg University.
 11. Shaova L.S., Kotovskaya Yu.V., Kabalava Z.D.. Possibilities of quantitative sensory testing to assess dysfunction of small fibers in patients with compression lumbosacral radiculitis. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Medicina*. 2009; 3: 41–45. (in Russian).
 12. Diatchenko, L., Slade G. D., Nackley A. G., Bhalang K., Sigurdson A., Belfer I., et al. Genetic basis for individual variations in pain perception and the development of a chronic pain condition. *Hum. Mol. Genet.* 2005; 14: 135–143.
 13. Robinson-Papp, J., A. Gonzalez-Duarte, D. M. Simpson, M. Rivera-Mindt, S. Morgello; Manhattan HIV Brain Bank. The roles of ethnicity and antiretrovirals in HIV-associated polyneuropathy: a pilot study. *J. Aids*. 2009; 51: 569–573.
 14. Yang G1, Baad-Hansen L, Wang K, Xie QF, Svensson P. A study on variability of quantitative sensory testing in healthy participants and painful temporomandibular disorder patients. *Somatosen. Mot. Res.* 2014; 31 (2): 62–71.
 15. Komiyama O., Wang K., Svensson P., Arendt-Nielsen L., Kawara M., De Laat. A. Ethnic differences regarding sensory, pain and reflex response in the trigeminal region. *Clin. Neurophysiol.* 2009; 120: 384–389.
 16. Gonzalez-Duarte A., Lem-Carrillo M., Guerrero-Torres L. Normative values of quantitative sensory testing in Hispanic Latino population. *Brain and Behavior* 2016; (7): 466.
 17. Malmström Eva-Maj, Stjerna J., Högestätt E. D., Westergren H. 2015. Quantitative sensory testing of temperature thresholds: possible biomarkers for persistent pain? *Rehabil. Med.* 2016. 48 (1): 43–47.
 18. Heldestad V., Linder J., Sellersjö L., Nordh E. Reproducibility and influence of test modality order on thermal perception and thermal pain thresholds in quantitative sensory testing. *Clinical Neurophysiology*. 2010; 121: 1878–85.
 19. Marcuzzi A., Wrigley P. J., Dean C. M, Adams R., Hush J. M. The long-term reliability of static and dynamic quantitative sensory testing in healthy individuals. *Pain*. 2017; 158: 1217–1223.
 20. Chesterton LS1, Barlas P, Foster NE, Baxter GD, Wright CC. Gender differences in pressure pain threshold in healthy humans. *Pain*. 2003; 101 (3): 259–66.
 21. Huang, H., W. Wang, and C. Lin. 2010. Influence of age on thermal thresholds, thermal pain thresholds and reaction time. *J. Clin. Neurosci.* 17: 722–726.

Поступила 31.10.17
Принята к печати 11.11.17