

П.В. Кондрашкин¹, Д.З. Шибкова², А.Э. Батыева²
**ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ЗНАЧЕНИЙ БОЛЕВОГО ПОРОГА В ПРОЦЕССЕ
РЕАБИЛИТАЦИИ У ЛИЦ С РАСПРОСТРАНЕННЫМ
ОСТЕОХОНДРОЗОМ ПОЗВОНОЧНИКА**

¹Челябинская областная клиническая больница, г. Челябинск, Российская Федерация;

²Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск, Российская Федерация

P.V. Kondrashkin¹, D.Z. Shibkova², A.E. Batueva²
**VARIABILITY OF PAIN THRESHOLD VALUES DURING REHABILITATION
OF PATIENTS WITH SEVERE DEGENERATIVE INTER-VERTEBRAL DISC
DISEASE (DDD - OSTEOCHONDROSIS INTERVERTEBRALIS)**

¹Chelyabinsk Regional Clinical Hospital, Chelyabinsk, Russian Federation;

²South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Резюме. Проблема периодических и постоянных болей в спине, особенно у лиц старше сорока лет, не утрачивает своей актуальности. **Цель:** оценить динамику болевого порога (БП) в паравертебральных точках в процессе реабилитации лиц с распространенным остеохондрозом позвоночника. **Материалы и методы.** Реабилитацию проводили с использованием авторской методики массажа. В исследованиях принимали участие 11 женщин в возрасте от 30 до 63 лет. Определение БП проводили в динамике выполнения 10 сеансов массажа. Выраженность болевого синдрома оценивали по визуальной аналоговой шкале боли и с помощью опросника Роланда-Морриса. Значения БП определяли тензоалгометром Wagner FPXtm (USA) в паравертебральных точках (шейный отдел на уровне CVII-DI, грудной — DIX-DX, поясничный — LII-LIII), а также парно в верхней части трапециевидной мышцы (m. Trapezius, точка Tr). **Результаты.** Не было обнаружено различий между среднегрупповыми значениями БП справа и слева в исследованных точках. Также достоверно не различались и анализировались вместе среднегрупповые значения БП в точках DIX-DX, и LII-LIII (объединенная точка D-L). Перед началом массажа в группе обследованных показатели БП были близки к таковым для здоровых лиц. После курса массажа БП достоверно увеличился только в точке CVII-DI. Индивидуальные изменения БП в процессе курса массажа зависели от его исходных значений: при очень низких исходных значениях происходило повышение БП до уровня здоровых лиц или выше; при высоких наблюдалось постепенное снижение БП. **Заключение.** Выявлена достоверная корреляционная связь между значениями БП в различных паравертебральных точках в динамике курса массажа, что свидетельствует о реакции организма на массаж, как единого целого.

Abstract. The problem of periodic and permanent back pain especially in people over forty years old does not lose its relevance. **The research aim** was to assess the changes of pressure pain threshold (PPT) at the paravertebral points during rehabilitation of patients with severe degenerative disc disease (DDD). **Research design and methods.** The rehabilitation program was based on an original author's massage technique. 11 women aged 30-63 years were enrolled in the study. PPT was interactively measured during 10 massage sessions. The severity of the pain syndrome was assessed using a visual analog scale and the Roland-Morris questionnaire. PPT was determined using the Wagner FPXtm algometer (USA). The measurements were carried out at the paravertebral points at the levels of cervical (C7-D1); thoracic (T9-T10) and lumbar vertebrae (L2-L3); and in the upper part of the trapezius muscle (m. Trapezius, point Tr). **Results.** The study did not reveal any difference between the mean PPT values in the right and left specific points. In addition, the average PPT values at T9-T10 and L2-L3 points were not significantly different and were analyzed together (the united T-L point). The average PPT values before massage therapy were similar to those of healthy people. After the course of massage, the mean PPT significantly increased only at C7-T1 points. All individual changes in PPT during the course of massage depended on the initial values: at very low initial PPT an increase to the level of healthy individuals (or above) was observed; at high PPT, the gradual decrease in PPT occurred. **Conclusion.** The research revealed statistically significant correlation between the PPT values at different points during the course of massage, which indicates that the whole body reacts to massage.

Ключевые слова: тензоалгометрия, болевой порог, паравертебральные точки, рефлекторно-сегментарный массаж

Keywords: pressure algometry, pressure pain threshold, paravertebral points, segmental reflex massage

Конфликт интересов отсутствует.
Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Кондрашкин Петр Владимирович

kpv_mino@mail.ru

Дата поступления 10.10.2019 г.

Образец цитирования:

Кондрашкин П.В., Шибкова Д.З., Батуева А.Э. Вариативность значений болевого порога в процессе реабилитации у лиц с распространенным остеохондрозом позвоночника. Вестник уральской медицинской академической науки. 2019, Том 16, №4, с. 410–421, DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-4-410-421

There is no conflict of interest.

Contact details of the corresponding author:

Petr V. Kondrashkin

kpv_mino@mail.ru

Received 10.10.2019

For citation:

Kondrashkin P.V., Shibkova D.Z., Batueva A.E. Variability of Pain Threshold Values during Rehabilitation of Patients with Severe Degenerative Inter-Vertebral Disc Disease (DDD-Osteochondrosis Intervertebralis). Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2019, Vol. 16, no. 4, pp. 410–421. DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-4-410-421 (In Russ)

В общей структуре инвалидности от заболеваний костно-суставной системы значительную часть составляют дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника [1-5]. Уровень инвалидизации при дегенеративных заболеваниях позвоночника довольно велик и равен 0,4 на 100000 населения. Остеохондроз позвоночника является наиболее распространенной причиной боли в спине [6]. В ряде исследований [7-10] дана тензоалгометрическая оценка болевого порога в различных точках поверхности тела. Выявлены значительные различия болевого порога у здоровых лиц одного пола и возраста [11, 12].

В области физической реабилитации постоянно совершенствуются методы воздействия на организм, в том числе совершенствуются мануальные техники, направленные на снятие болевого синдрома [13-15]. Интерес для реабилитологов-массажистов представляют паравертебральные точки, часто совпадающие с триггерными точками при остеохондрозах позвоночника [16, 17]. При реабилитационных мероприятиях на них воздействуют приемами рефлекторно-сегментарного массажа, точечного массажа и некоторых видов мануальной терапии [6, 15, 18]. В настоящее время особенности болевой чувствительности в триггерных точках интенсивно изучается [19-21]. Эти данные могут быть использованы в практике реабилитации, однако мы не обнаружили публикаций по использованию оценок болевого порога для объективизации эффективности реабилитационных мероприятий.

Цель исследования: оценка динамики индивидуального болевого порога в паравертебральных точках в процессе реабилитации лиц с распространенным остеохондрозом позвоночника с использованием авторской методики массажа.

Материалы и методы

В исследовании на добровольной основе (письменное информированное согласие) участвовали сотру-

Among many different causes of disability associated with disorders of the osteoarticular system, a significant portion is accounted for by degenerative spine conditions [1-5]. The level of disability resulted from degenerative spine conditions is quite high — about 0.4 per 100,000 population. Degenerative disc disease is the most common cause of back pain [6]. In a number of studies [7-10] pain threshold was assessed at various points of the body surface based on the results of tensoalgometry. Significant differences in the pain threshold were revealed in healthy individuals of the same sex and age [11, 12].

Physical rehabilitation methods, which may influence the patient's body, are constantly being improved, including manual techniques aimed at relieving pain [13-15]. Paravertebral points that often coincide with the trigger points of degenerative disc disease [16, 17] attract special attention of rehabilitation massage therapists. In the process of rehabilitation, these zones are stimulated by segmental reflex massage, acupuncture and some types of manual therapy [6, 15, 18]. At present, peculiarities of pressure pain threshold at trigger points are intensively being studied [19-21]. These data can be applied in rehabilitation practice. However, we did not find any publications, in which pain threshold assessment was used as a objectively measure of rehabilitation effectiveness.

Research objective

To assess the changes of pressure pain threshold (PPT) at the paravertebral points during rehabilitation of patients with severe degenerative disc disease using the original author's massage technique.

Research design and methods

The study was conducted on a purely voluntary basis (each participant signed a written informed consent). The employees of the Chelyabinsk Regional Clinical Hospital (n=11), aged 30 to 63 years were recruited for research participation. At the time of the study, the subjects were diagnosed with severe degenerative disc disease, 2nd

ницы Челябинской областной клинической больницы (n=11), в возрасте от 30 до 63 лет. На момент проведения исследований у испытуемых был диагностирован распространенный остеохондроз позвоночника, 2-й период. Массаж как метод реабилитации был рекомендован врачом неврологом и/или физиотерапевтом. Испытуемые занимались трудовой деятельностью в обычном режиме, других реабилитационных мероприятий, кроме массажа, в период исследования испытуемым не проводили.

В качестве реабилитационного мероприятия проводился массаж по авторской методике [22]. Процедура реабилитационного мероприятия включала разминание мышц паравerteбральной зоны, которое сочеталось с одновременным мягким вытяжением позвоночно-двигательных сегментов. Эффект авторского метода массажа — расслабление мышц и связок, снижение компрессии межпозвоночных дисков и корешков спинномозговых нервов, снижение болевого синдрома. Процедуру реабилитации проводили с интервалом в 1-2 дня. Восемь обследованных женщин получили 10 сеансов массажа, две — пять сеансов, одна — 7 сеансов. Длительность общего курса массажа (с первого по десятый сеанс) составляла один месяц. Все манипуляции проводились в первой половине дня.

Для субъективной оценки болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника и связанные с этим нарушения жизнедеятельности использовали опросник Роланда–Морриса [23] «Low back pain and disability questionaire». Обследуемые женщины проводили субъективную оценку болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Испытуемый на неградуированной линии длиной 10 см отмечал точку, которая соответствует степени выраженности боли. Левая граница линии соответствует определению «боли нет», правая — «максимальная невыносимая боль». Испытуемые отмечали состояние на момент обследования (первая шкала ВАШ-1) и максимальную боль, которую они испытывали в течение последней недели (вторая шкала ВАШ-2). При динамической оценке изменение интенсивности боли считали объективным и существенным, если настоящее значение ВАШ отличалось от предыдущего более, чем на 13 мм.

Определение объективных показателей индивидуального болевого порога проводилось методом тензоалгометрии на приборе производства USA, Wagner FPXtm, в единицах кг/см². Точность измерения прибора составляет 0,3% от полной шкалы (10 кг), то есть ошибка измерения составляет 0,03 кг/см². Прибор имеет калибровочный сертификат NIST (Национальный институт стандартов, США). Индивидуальный болевой порог (БП) определяли стандартно как минимальное давление прибора, которое пациент воспринимал как болезненное, все замеры проводились одним исследователем.

Определение значений болевого порога в шейном

period (chronification). Massage, as a rehabilitation technique, was recommended by either a neurologist or a physiotherapist. The subjects were engaged in usual labor activities. No other rehabilitation techniques, except the massage, were used during the study period.

The massage was performed according to the original author's technique [22]. The rehabilitation procedure included petrissage movements to loosen muscles in the paravertebral zone. Kneading was combined with simultaneous gentle stretching of the spinal motion segments. The effect of the author's massage was relaxation of muscles and ligaments, reduced compression of the intervertebral discs and spinal nerve roots, mitigated pain syndrome. The massaging intervention was performed with 1-2 days interval between massage sessions. Eight examined women received 10 massage sessions, two received 5 sessions, and one received 7 sessions. The duration of the massage therapy (from the first to the tenth session) was one month. All manipulations were performed in the first half of the day.

For subjective assessment of lumbar backache and related disabilities, we used the Roland–Morris questionnaire “Low back pain and disability questionnaire” [23]. The participants subjectively assessed their pain using the visual analogue scale (VAS). Each person was asked to mark a point that corresponded to the severity of her pain on a 10 cm long ungraded line. The left end of the line corresponded to “no pain”, the right end — to “maximum unbearable pain”. The subjects marked the severity of pain at the time of their examination (VAS-1) and the maximum pain they experienced during the previous week (VAS-2). The changes in pain severity were interactively assessed and considered objective and significant if the current VAS score differed from the previous one by more than 13 mm.

The objective indicators of the individual pressure pain threshold was measured in kg/cm² using the Wagner FPXtm algometer (USA). The device accuracy is 0.3% of full scale (10 kg), i.e. the measurement error is 0.03 kg/cm². The device is certified by the National Institute of Standards and Technology, USA (NIST Certificate of Calibration). An individual pain threshold (IPT) was determined as the minimum pressure of the device, which the patient perceived as painful. All measurements were performed by the same researcher.

The individual pain threshold in the cervical region was measured at the level of C7-T1; in the thoracic region - at the level of T9-T10; in the lumbar region — at the level of L2-L3, and in the upper trapezius muscle pair (m. Trapezius, Tr. point). The pain threshold was determined before and after the first massage session. To assess the dynamics of changes, the pain threshold was measured before the massage intervention, during 5 massage sessions and before the final session. A total of 600 measurements were performed. For each patient and for each (i) localization, the asymmetry coefficient was calculated as the ratio of PPT values at the right and left points: $C_{as(i)} = \ln(PPT)_{right(i)} / \ln(PPT)_{left(i)}$.

отделе проводили на уровне $C_{VII}-D_I$; в грудном отделе — на уровне $D_{IX}-D_X$; в поясничном отделе — на уровне $L_{II}-L_{III}$, а также парно в верхней части трапециевидной мышцы (*m. Trapezius*, далее точка Tr. Болевой порог определяли до и после первого сеанса массажа. Для оценки динамики изменений БП определяли перед началом массажа в течение 5 сеансов и перед заключительным сеансом массажа. Всего было выполнено 600 измерений БП. Для каждого испытуемого и для каждой (i) локализации рассчитывали коэффициент асимметрии, как отношение значений БП для правой и левой точки: $K_{ас(i)} = \ln(БП)_{прав(i)} / \ln(БП)_{лев(i)}$.

Статистическую обработку данных исследования проводили с использованием теста на нормальность (лог-нормальность) распределения (χ^2), описательной статистики, корреляционного анализа с оценкой рангового коэффициента корреляции Спирмена. Расчёты проводились на персональном компьютере с помощью лицензионных программ MicrosoftExcel и SignaPlot-11. Достоверность различий между парными (левая, правая) паравертебральными точками определяли с помощью критерия Крускал-Уоллеса для связанных переменных. Различия считались достоверными при $p < 0,05$. В качестве среднегрупповых показателей использовали среднее геометрическое. Достоверность различий определяли с помощью t-критерия Стьюдента для логарифмов значений БП при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Анализ средних показателей

До начала реабилитационных мероприятий субъективные значения болевого синдрома в среднем по группе составили $2,4 \pm 0,26$ (ВАШ-1), что соответствует умеренному уровню. Максимальный уровень болевого синдрома, который испытывали обследованные женщины в течение последней недели до начала реабилитации (ВАШ 2), в среднем составил $5,3 \pm 1,36$ баллов, что указывает на значительный дискомфорт, испытываемый пациентками. Анализ ответов на вопросы опросника Роланда-Морриса свидетельствует о наличии неярко выраженных нарушений жизнедеятельности у обследованных женщин, средне групповой показатель был ниже 7,0 пунктов и составлял $4,6 \pm 1,5$.

Курс массажа по авторской методике оказал статистически обоснованное положительное воздействие на всех испытуемых. Проведенное повторное анкетирование по опроснику Роланда-Морриса свидетельствует, что после сеансов массажа среднее число пунктов, указанных пациентами, достоверно уменьшилось с $4,6 \pm 1,5$ до $1,3 \pm 0,6$. По данным измерений по шкале ВАШ произошло существенное снижение боли в области позвоночника. Текущие оценки боли (ВАШ 1) снизились с $2,4 \pm 0,26$ до $0,9 \pm 0,2$; максимальные оценки (ВАШ 2) — с $5,3 \pm 1,36$ до $1,7 \pm 0,4$. Различия статистически достоверны ($p < 0,05$).

Сравнение средних значений БП слева и справа при одинаковой локализации точек показало, что нет до-

The research data were statistically processed using the test for normal (lognormal) distribution (χ^2), descriptive statistics, and Spearman rank-order correlation (Spearman rank correlation coefficient). The calculations were carried out on a personal computer using licensed programs MicrosoftExcel and SignaPlot-11. Statistical significance of differences between paired (left, right) paravertebral points was calculated by the Kruskal-Wallis test for nominal and ranked variables. The differences were considered significant at $p < 0.05$. Geometric mean was used as an average group indicator. The significance of differences was determined by Student's t-test for the logarithms of PPT values with $p < 0.05$.

Research results

Analysis of mean indicators

Before starting rehabilitation, the mean subjective scores of the pain syndrome in each group were about 2.4 ± 0.26 (VAS-1), which corresponded to a moderate level. The maximum level of pain experienced by the participants during the week preceding the start of rehabilitation (VAS-2) in average was equal to 5.3 ± 1.36 , which indicated significant discomfort experienced by the patients. Answers to the questions of the Roland-Morris questionnaire indicated latent disability of the examined women: the mean group ratio was less than 7.0 (about 4.6 ± 1.5). The author's massage course had a statistically significant positive effect on all subjects. The second Roland-Morris questionnaire showed that after massage sessions the average number of scores indicated by the patients significantly decreased from 4.6 ± 1.5 to 1.3 ± 0.6 . According to VAS scale measurements, there was a significant reduction of back pain. The new pain scores (VAS-1) decreased from 2.4 ± 0.26 to 0.9 ± 0.2 ; the maximum scores (VAS-2) reduced from 5.3 ± 1.36 to 1.7 ± 0.4 . The differences were statistically significant ($p < 0.05$).

Comparison of the mean PPT scores on both sides with the same localization showed that there was no significant differences between the paravertebral points of the left and right localization. The Kruskal-Wallis test for nominal and ranked variables did not reveal any significant differences ($p > 0.1$). In this connection, the values for the left and right parts of the back (with the same localization of points) were averaged for further analysis. In addition, there was no difference between PPT at the paravertebral points of the thoracic and lumbar regions. In each case, the geometric mean value was analyzed for 4 points (L2-L3 and T9-T10 left and right). The united point was denoted as T-L. Table 1 shows the pain threshold scores for each patient before and after the first massage session. As it can be seen, at the points of the trapezius muscle, PPT scores were minimal and significantly different from the indicators at other points. It should be noted that for all localizations PPT values after massage significantly decreased. This can be explained by an increased blood flow in the studied regions and receptor sensitization during manual manipulations.

стоверных различий между паравертебральными точками левой и правой локализации. Тест Крускал-Уоллеса для связанных переменных не выявил достоверных различий ($p > 0,1$). В этой связи, значения для левой и правой части спины (при одинаковой локализации точек) при дальнейшем анализе усреднялись. Кроме того, не было выявлено различий между БП в паравертебральных точках грудного и поясничного отделов. Далее для каждого испытуемого анализировали среднее геометрическое значение по 4-м точкам (L_{II} , L_{III} и D_{IX} - D_X слева и справа), точка обозначается как D-L.

Значения болевого порога у испытуемых до начала и после применения первого сеанса массажа представлены в табл. 1. Как видно, в точках трапециевидной мышцы значения БП были минимальными и значимо отличались от показателей в остальных точках. Следует отметить, что для всех локализаций значения БП после массажа достоверно снизились. Это можно объяснить увеличением кровотока в исследуемых точках и сенситизацией рецепторов при мануальных воздействиях.

Таблица 1

Среднегрупповые значения БП у испытуемых до и после первого сеанса массажа

Положение точки	Значение БП (кг/см ²), среднее геометрическое (25–75 перцентили)	
	До сеанса	После сеанса
Трапециевидная мышца Tr	4,45 (3,39-6,48)	4,14 (3,23-5,56)*
Шейный отдел C_{VII} - D_I	2,89 (2,79-3,94)	2,50 (1,99-3,28)*
Грудной и поясничной отдел D-L	5,70 (4,58-8,55)	5,01 (4,03-7,08)*

* — достоверные отличия от значений до начала массажа

Рисунок 1 иллюстрирует изменения среднегрупповых значений БП в процессе курса массажа в зависимости от локализации паравертебральных точек. В качестве контрольных (нормальных) значений использовали величины БП у здоровых лиц, полученные нами ранее [24]. В точках трапециевидной мышцы изменения БП были статистически не значимыми, они соответствовали контрольному уровню в течение всего периода измерений. В шейном отделе статистически значимое (относительно контроля) увеличение БП наблюдалось, начиная с третьего сеанса и до конца курса массажа. В грудном и поясничном отделах также наблюдалось значимое (относительно контроля) увеличение БП в середине курса массажа (4-ый, 5-ый сеансы), к 10-му сеансу значения БП соответствовали показателям нормальных значений.

Table 1

Mean group scores of the pressure pain threshold (PPT) in the patients before and after the first massage session

Point location	PPT score (kg/cm ²), geometric mean (25-75 percentiles)	
	Before session	After session
Trapezius muscle, Tr	4,45 (3,39-6,48)	4,14 (3,23-5,56)*
Cervical part, C7-T1	2,89 (2,79-3,94)	2,50 (1,99-3,28)*
Thoracic and Lumbar parts T-L	5,70 (4,58-8,55)	5,01 (4,03-7,08)*

Significant differences from PPT scores before massage

Figure 1 illustrates the changes in the mean group PPT scores during the course of massage, depending on the location of the paravertebral points. As a control (normal) value, we used PPT scores previously obtained for healthy people [24]. At the points of the trapezius muscle, PPT changes were not statistically significant. They corresponded to the control level during the entire measurement period. In the cervical region, a statistically significant (relative to control values) increase in PPT was observed, starting from the third session until the end of the massage course. In the thoracic and lumbar regions, there was also a significant (relative to control values) increase in PPT in the middle of the massage course (the 4th and 5th sessions). By the 10th session the PPT scores corresponded to normal values.

Analysis of individual changes in PPT

To assess the reaction of the body to rehabilitative treatment, we analyzed the individual changes in PPT of each patient during the massage sessions. We found out that the changes for every individual were very significant and bidirectional in nature. As an example, Figure 2 shows changes in pain threshold for two subjects after pressure was applied at points Tr, C and D-L during 10 massage sessions. The results of the study indicated that PPT changes significantly depended on the initial pain level. If PPT of the patient (No. 189) was significantly lower than the values for healthy individuals, then there was an increase in PPT after the 2nd or the 3rd session. If PPT of the patient (No. 196) was significantly higher than in healthy individuals, then after the 2nd or the 3rd session, a decrease in PPT was observed.

A significant correlation was established between massage sessions and the PPT scores in three examined regions of the back. This means that the patient's body responded to massage as a whole, and PPT at the points of the back changed unidirectionally.

Despite the absence of significant differences of mean PPT values between the right and left localization points, asymmetry was revealed in three patients in some regions before the massage. The greatest PPT asymmetry was observed in the cervical region of patient No. 194 (see Fig. 3). After massage, a significant leveling of PPT on the left and right sides of the body was observed in all patients.

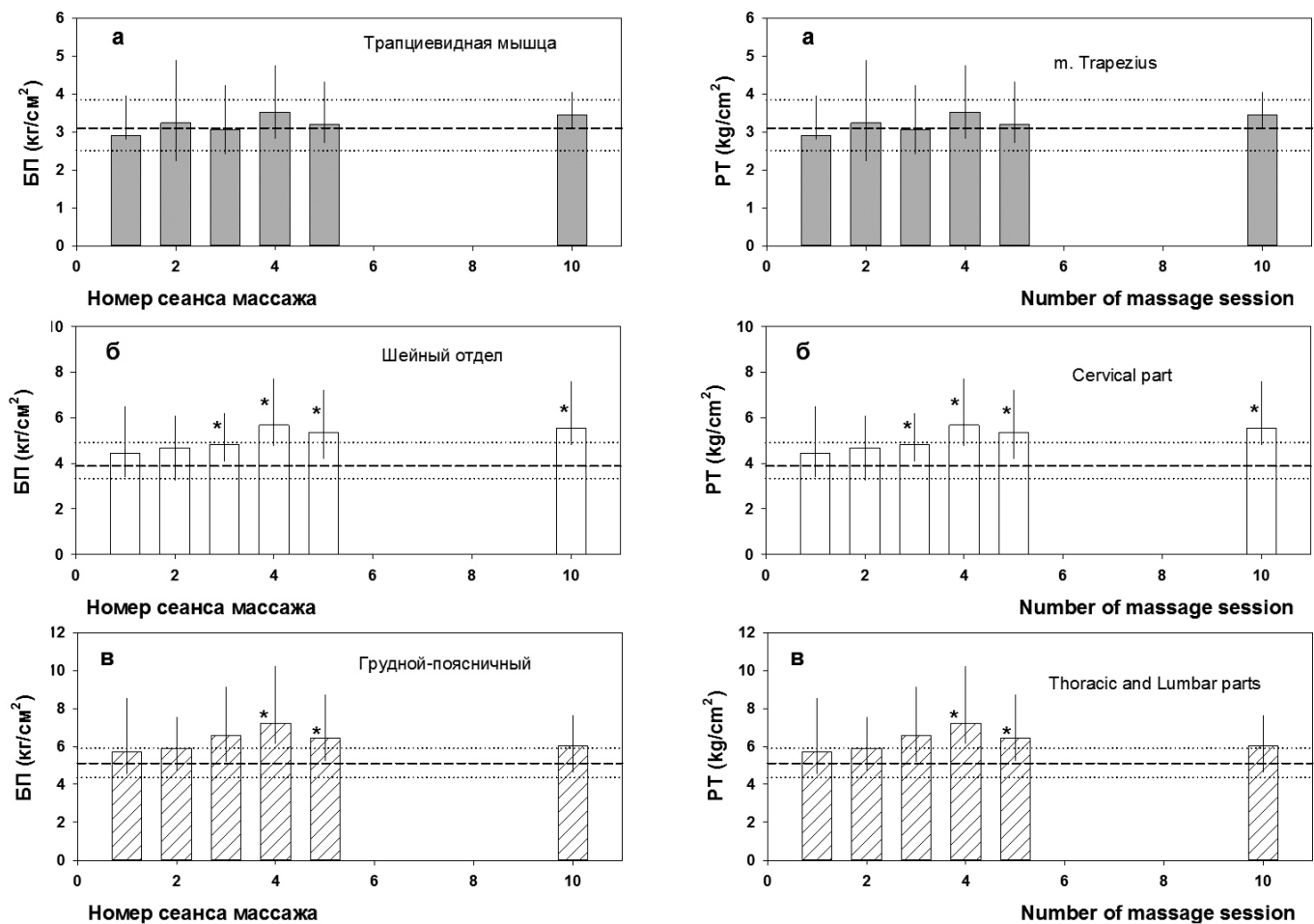


Рис. 1. Изменения БП в зависимости от сеанса массажа. Примечание: вертикальные линии показывают границы 25-й и 75-й перцентили; пунктирные линии показывают среднее геометрическое значение БП для здоровых женщин и границы 25-й и 75-й перцентили; * — достоверные различия по отношению к контрольным значениям (тест Крускал-Уолеса, $p < 0,05$).

Fig. 1 PPT (pressure pain threshold) changes depending on the number of massage session. Note: vertical lines indicate the boundaries of the 25th and 75th percentiles; dashed lines show the geometric mean of PPT scores for healthy women and the boundaries of the 25th and 75th percentiles; * — significant differences from the control values (Kruskal-Wales test, $p < 0.05$).

Анализ индивидуальных изменений БП

Для оценки реакции организма на реабилитационное воздействие мы проанализировали индивидуальные изменения БП каждого пациента в процессе выполнения сеансов массажа. Нами установлено, что изменения для отдельных испытуемых были весьма существенными и носили разнонаправленный характер. В качестве примера на рис. 2 показаны изменения БП в точках Tr, С и D-L для двух испытуемых в динамике 10-ти сеансов массажа. Результаты исследования указывают, что направление изменений БП существенно зависело от его исходного уровня. Если БП был существенно ниже значений для здоровых лиц (№189), то наблюдалось увеличение БП ко 2-му–3-му сеансу. Если БП был существенно выше, чем у здоровых лиц (№196), то ко 2-му–3-му сеансу наблюдалось снижение БП.

Table 2

The values of the Spearman (upper indicator) and Pearson (lower indicator) correlation coefficients for PPT at different points during the whole massage period

	C7-T1	L-T
Tr	0.65 ($p < 0.001$) 0.67 ($p < 0.001$)	0.71 ($p < 0.001$) 0.75 ($p < 0.001$)
C7-T1	-	0.83 ($p < 0.001$) 0.84 ($p < 0.001$)

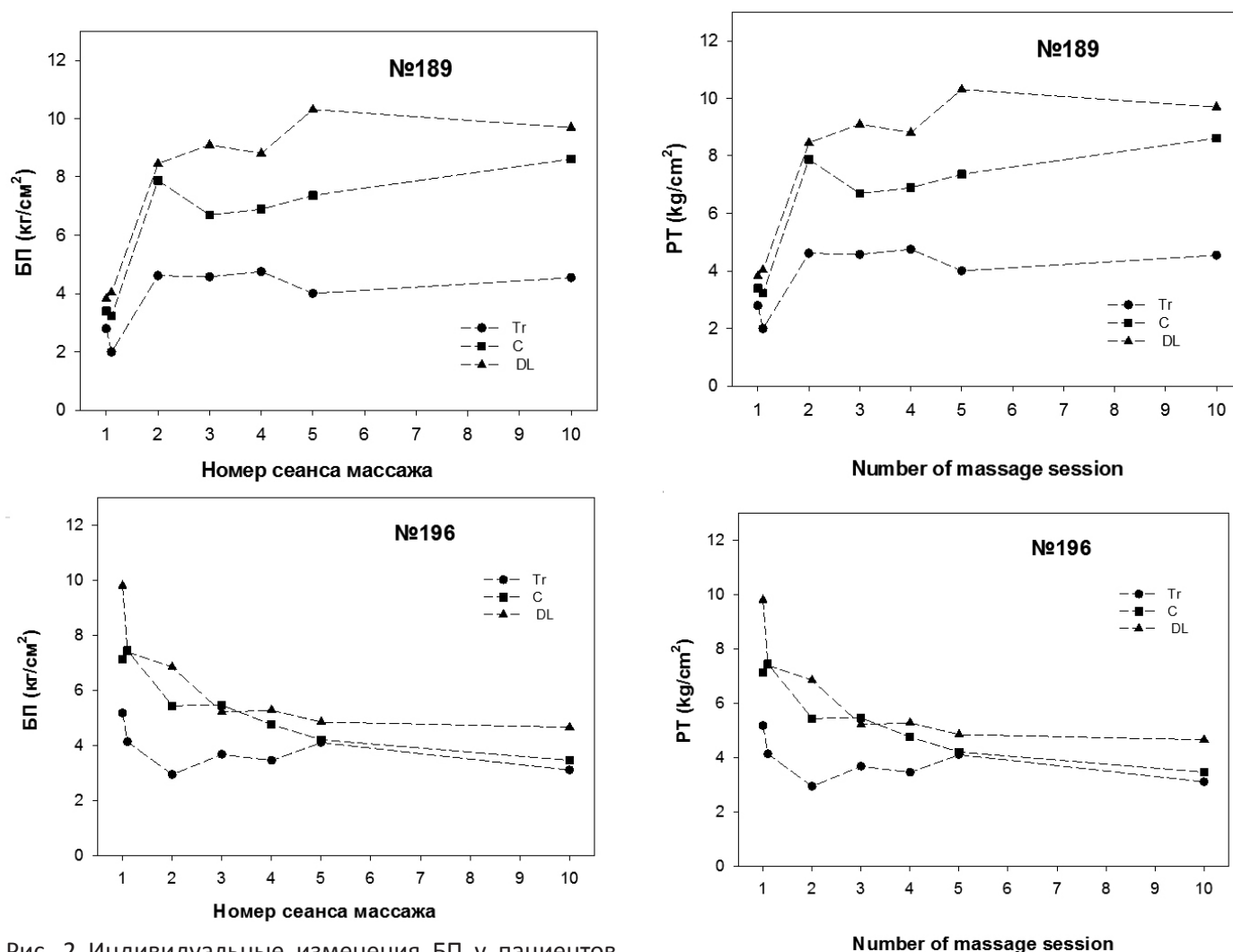


Рис. 2 Индивидуальные изменения БП у пациентов №188 и №196 в процессе выполнения сеансов массажа

Fig. 2 Individual changes in the PT (pain threshold) of patients' No. 188 and No. 196 during the massage sessions. For each particular test subject, the changes in pain sensitivity at all examined points were unidirectional. This confirms the results of the correlation analysis (see Table 2.).

Для каждого конкретного испытуемого изменения болевой чувствительности во всех обследованных точках носили, в целом, однонаправленный характер. Это подтверждает результаты корреляционного анализа (табл. 2.).

Таблица 2

Значения коэффициента корреляции Спирмена (верхний показатель) и Пирсона (нижний показатель) для БП в различных точках за весь период проведения массажа

	C_{VII-D_I}	L-D
Tr	0,65 ($p < 0,001$) 0,67 ($p < 0,001$)	0,71 ($p < 0,001$) 0,75 ($p < 0,001$)
C_{VII-D_I}	-	0,83 ($p < 0,001$) 0,84 ($p < 0,001$)

Значимая корреляционная связь была установлена между значениями БП в трех обследованных точках спины в динамике выполнения массажа. Это означает, что организм пациентов реагирует на массаж как единое целое, и БП в точках спины изменяется однонаправленно.

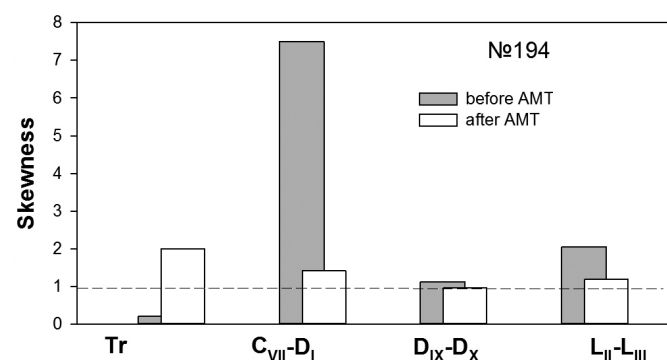


Figure 3. An example of changes in the individual skewness values before and after the author's massage (AM)

Discussion

Interactive measurements of the pressure pain threshold during massage sessions allowed us to determine how the results of tensoalgometry can be used to control the efficiency of rehabilitation measures. In this connection, the PPT scores obtained before massage are extremely

Несмотря на отсутствие достоверных различий средних значений БП между правой и левой локализацией точек, у трех пациентов была выявлена асимметрия в некоторых точках до начала выполнения массажа. Наибольшая асимметрия БП наблюдалась у испытуемого №194 в шейном отделе (рис. 3). Курс массажа привел к существенному выравниванию БП с левой и правой стороны тела у всех испытуемых.

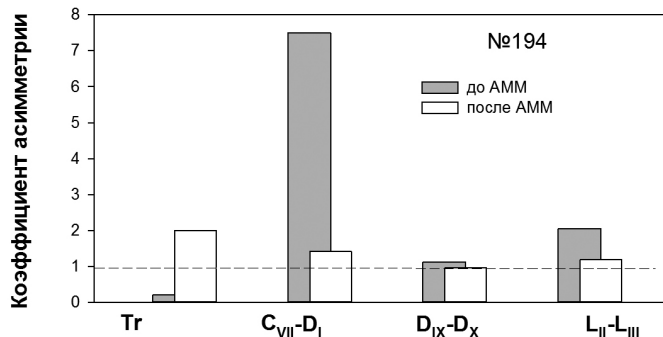


Рисунок 3. Пример изменения индивидуальных значений коэффициентов асимметрии до и после выполнения авторской методики массажа (АММ)

Обсуждение

Измерение динамики болевого порога в соответствии с сеансами массажа позволило определить, каким образом могут быть использованы результаты тензоалгометрии для контроля реабилитационных мероприятий. В этом плане важными являются результаты определения БП до начала массажа, поскольку у пациентов могут наблюдаться значения как существенно ниже, так и существенно выше контрольных. Выполнение массажа в целом приводит к нормализации или небольшому увеличению БП, а также снижению различий БП в симметричных точках (снижение асимметрии). Напротив, отсутствие такой нормализации будет говорить о неэффективности реабилитационного мероприятия.

Разнонаправленность изменений индивидуального болевого порога в триггерных точках в процессе сеансов массажа, мы рассматриваем как реакцию, зависящую от индивидуальной реактивности организма на экзогенные воздействия. Полученные нами результаты индивидуального анализа динамики болевого порога подтверждают хорошо известное в физиологии правило исходного состояния [25]. Мы наблюдаем проявление свойства реактивности, согласно которому величина и направленность эффекта зависят от особенностей метаболизма и функций, имевшихся в регулируемой системе до воздействия внешнего фактора. В самом деле, направление изменений БП зависело от его исходного уровня. Если БП был существенно ниже значений для здоровых лиц, то наблюдалось увеличение БП ко 2–3-му сеансу массажа. Если БП был существенно выше, чем у здоровых лиц, то ко 2–3-му сеансу наблюдалось снижение БП. Важно отметить, что изменения болевой чувствительности во

important, since patients can experience pain, the severity of which can be both significantly lower and significantly higher than the control values. Massage leads to normalization or a slight increase in PPT, as well as a decrease in differences between PPT at symmetrical points (decrease in asymmetry). On the contrary, the absence of such normalization indicates inefficiency of the massage manipulation.

We consider that the bidirectional changes in the individual pain threshold at the trigger points during massage sessions are the bodily reaction, which depends on the individual reactivity to exogenous manipulations. Our analysis of the changes in the pain threshold confirmed the so-called “rule of the initial state”, which is well known in physiology [25]. We observed a manifestation of reactivity, i.e., the magnitude and direction of the effect depended on the peculiarities of the regulated system functioning and metabolism before application of external forces. In fact, the change direction depended on the initial level of pressure pain threshold. If PPT was significantly lower than the values for healthy individuals, then there was an increase in the pain score after the 2nd or the 3rd massage session. If PPT was significantly higher than in healthy people, then after the 2nd or the 3rd massage session, a decrease in PPT was observed. It is important to note that the changes in pain sensitivity at all the points were unidirectional, which was confirmed by the results of the correlation analysis. This means that the patient’s body responded to massage as a whole.

The data on pain sensitivity at trigger points can have both practical and theoretical significance. Our results allow assessing the range of PPT scores at paravertebral points when degenerative processes in the spine are observed. It should be noted that in Russia there is very little data related to pressure-pain threshold algometric measurement at various (not only paravertebral) points for individual patients.

Conclusions

1. It is for the first time that PPT was interactively assessed during the sessions of massage in combination with gentle manual techniques. The obtained results show an overall significant decline in functional disability and reduction of pain syndrome.

2. The changes in the mean group PPT scores during the course of massage depended on the localization of points. Thus, PPT at the trapezius muscle did not change; in the cervical spine, PPT increased by the middle of the course and returned to the initial level; in the thoracolumbar region, PPT increased by the middle of the course and remained at a higher level.

3. The dynamics of individual pain threshold levels (IPT) seems to be more informative. When performing the massage course, it depended on the initial values: if the initial score was low, IPT rose up to normal values; if the score was initially high, a reverse reaction was observed. In the course of massage, a reliable correlation was observed

всех обследованных точках носили, в целом, однонаправленный характер, что подтверждается результатами корреляционного анализа. То есть организм пациентов реагирует на массаж как единое целое.

Данные о болевой чувствительности в триггерных точках могут иметь как практическое, так и теоретическое значение. Полученные нами результаты позволяют оценить разброс значений ИБ в паравертебральных точках, когда наблюдаются дегенеративные процессы в позвоночнике. Следует отметить, что в России данные тензоалгометрии по индивидуальному болевому порогу в различных (не только паравертебральных) точках крайне малочисленны.

Выводы

1. Впервые получены данные по динамике БП при применении массажа в сочетании с мягкими мануальными техниками, после которого отмечено улучшение самочувствия, снижение болевого синдрома.

2. Изменения среднегрупповых значений БП при выполнении курса массажа зависели от локализации точек. Практически не изменился БП в точке трапециевидной мышцы; в шейном отделе БП повысился к середине курса и вернулся к исходному уровню; в грудном-поясничном отделе БП повысился к середине курса и остался на более высоком уровне.

3. Динамика индивидуальных значений болевого порога представляется более информативной. При выполнении курса массажа она зависела от исходных значений: при исходно низких значениях происходило увеличение ИБП до показателей нормы; при исходно высоких наблюдалась обратная реакция. Наблюдалась достоверная корреляционная связь между значениями БП в различных точках в динамике курса массажа, что говорит о реакции организма на массаж, как единого целого.

between PPT scores at various points, which indicated the whole body's response to massage.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левин, О.С. Диагностика и лечение неврологических проявлений остеохондроза позвоночника / О.С. Левин // *Consiliummedicum*. – 2005. – Т. I. - №6 – С. 547–555.
2. Лихачев, С.А. Этиопатогенез неврологических проявлений поясничного остеохондроза и распространенность в отдельных профессиональных группах / С.А. Лихачев, С.В. Еланская // *Медицинский журнал*. – 2005. – № 4 – С.76–79.
3. Биктимиров Р.Г. Остеохондроз позвоночника / Р. Г. Биктимиров, А. В. Кедров, А. В. Киселева, А. М. Киселев, И. А. Качков // *Альманах клинической медицины*. - 2004 - № 7. - С. 328-337.
4. Савицкий, С.Ф. Распространенность неврологических проявлений остеохондроза позвоночника среди военнослужащих Вооруженных Сил Республики Беларусь / С.Ф. Савицкий, С.А. Лихачев, С.В. Еленская // *Медицинские новости*. - 2004. - №2. - С.76-78.
5. Lykissas M.G., Aichmair A. [Current concepts on spinal

REFERENCES

1. Levin O.S. Diagnosis and treatment of neurological manifestations of spinal osteochondrosis. *Consiliummedicum*, 2005, vol. 1, No. 6 pp. 547–555. (in Russ).
2. Likhachev S.A. Etiopathogenesis of neurological manifestations of lumbar osteochondrosis and its occurrence in particular professional groups. Likhachev S.A., Elenskaya S.V. [*Meditsinskiy zhurnal*] *Medical Journal*, 2005, No. 4, pp. 76–79. (in Russ).
3. Biktimirov R.G. Osteocondritis of the spine. Biktimirov R.G., Kedrov A.V., Kiseleva A.V., Kiselev A.M., Kachkov I.A. *Clinical Medicine Almanac*. 2004, No. 7, pp. 328-337.
4. Savitsky S.F. The prevalence of neurological manifestations of osteochondrosis of the spine among the military personnel of the Armed Forces of the Republic of Belarus. Savitsky S.F., Likhachev S.A., Yelenskaya S.V. [*Meditsinskiye novosti*] *Medical News*, 2004, No. 2, pp. 76–78. (in Russ)
5. Lykissas M.G., Aichmair A. Current concepts on spinal

- arthrodesis in degenerative disorders of the lumbar spine]. *World J. Clin. Cases*. 2013, no 1(1), pp. 4 – 12. DOI: 10.12998/wjcc.v1.i1.4.
6. Попелянский, Я. Ю. Ортопедическая неврология (вертебрoneврология). Руководство для врачей / Попелянский Я.Ю. - М: МЕДпресс-информ, 2008. - 672 с.
7. Binderup A.T., Arendt-Nielsen L., Madeleine P. [Pressure pain sensitivity maps of the neck-shoulder and the low back regions in men and women] [*BMC MusculoskeletDisord*], 2010, no. 11, p. 234.
8. Leboeuf-Yde C., Nielsen J., Kyvik K.O., Fejer R., Hartvigsen J. Pain in the lumbar, thoracic or cervical regions: do age and gender matter A population-based study of 34,902 Danish twins 20-71 years of age. *BMC MusculoskeletDisord*. 2009, no. 10, p. 39. DOI: 10.1186/1471-2474-10-39.
9. Melia M., Schmidt M., Geissler B., König J., Krahn U., Ottersbach H.J., Letzel S., Muttray A. Measuring mechanical pain: the refinement and standardization of pressure pain threshold measurements. *Behav Res Methods*. 2015, vol. 47(1), pp. 216-27. DOI: 10.3758/s13428-014-0453-3.
10. Montenegro M.L., Braz C.A., Mateus-Vasconcelos E.L., Rosa-e-Silva J.C., Candido-dos-Reis F.J., Nogueira A.A., Poli-Neto O.B. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 2012, vol. 45(7), pp. 578-582.
11. Frank L., McLaughlin P., Vaughn B. [The repeatability of pressure algometry in asymptomatic individuals over consecutive days] [*International Journal of Osteopathic Medicine*], 2013, vol. 16(3), pp. 143–152.
12. Pelfort X., Torres-Claramunt R., Sánchez-Solerb J.F., Hinarejos P., Leal-Blanquetb J., Valverded D., Monllaub J.C. Pressure algometry is a useful tool to quantify pain in the medial part of the knee: An intra- and inter-reliability study in healthy subjects *Orthopaedics & Traumatology. Surgery & Research*. 2015, vol. 101, pp. 559–563.
13. Балкарова, Е. О. Проблемы асимметрий тазового пояса при остеохондрозе позвоночника и лечебная физкультура / Е. О. Балкарова, Е. Э. Блюм, Ю. Е. Блюм // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. - 2010. - № 2. - С. 47-50.
14. Котелевский, В.И. Комплексное применение лечебного массажа, мануальной терапии и психокоррекции в реабилитации больных остеохондрозом поясничного отдела позвоночника / В.И. Котелевский // *Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта*. - 2009. - № 12. - С. 100-102.
15. Новосельцев, С.В. Биомеханические нарушения у пациентов с грыжами поясничных дисков и их ортопедическая коррекция / С.В. Новосельцев, Д.Б. Вчерашний // *Мануальная терапия*. - 2009. - № 3 (35). - С. 64-72.
16. Василенко А. М. Тензоалгометрия / А.М. Василенко - <http://www.painstudy.ru/matls/review/tenzo.htm> / *The International Association for the Study of Pain IASP* (дата обращения 28.03.2016).
17. Shah J.P., Thaker N., Heimur J., Aredo J.V., Sikdar arthrodesis in degenerative disorders of the lumbar spine. *World J. Clin. Cases*. 2013, No. 1(1), pp. 4 – 12. DOI: 10.12998/wjcc.v1.i1.4.
6. Popelyansky Y.Yu. *Orthopedic neurology (vertebroneurology): a guide for doctors*. Moscow: MEDpress-inform., 2008. p. 672.
7. Binderup A.T., Arendt-Nielsen L., Madeleine P. Pressure pain sensitivity maps of the neck-shoulder and the low back regions in men and women. *BMC MusculoskeletDisord* 2010, No. 11, p. 234.
8. Leboeuf-Yde C., Nielsen J., Kyvik K.O., Fejer R., Hartvigsen J. Pain in the lumbar, thoracic or cervical regions: do age and gender matter A population-based study of 34,902 Danish twins 20-71 years of age. *BMC MusculoskeletDisord*. 2009, No. 10, p. 39. DOI: 10.1186/1471-2474-10-39.
9. Melia M., Schmidt M., Geissler B., König J., Krahn U., Ottersbach H.J., Letzel S., Muttray A. Measuring mechanical pain: the refinement and standardization of pressure pain threshold measurements. *Behav Res Methods*. 2015, vol. 47(1), pp. 216-27. DOI: 10.3758/s13428-014-0453-3.
10. Montenegro M.L., Braz C.A., Mateus-Vasconcelos E.L., Rosa-e-Silva J.C., Candido-dos-Reis F.J., Nogueira A.A., Poli-Neto O.B. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 2012, vol. 45(7), pp. 578-582.
11. Frank L., McLaughlin P., Vaughn B. The repeatability of pressure algometry in asymptomatic individuals over consecutive days. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 2013, vol. 16(3), pp. 143–152.
12. Pelfort X., Torres-Claramunt R., Sánchez-Solerb J.F., Hinarejos P., Leal-Blanquetb J., Valverded D., Monllaub J.C. Pressure algometry is a useful tool to quantify pain in the medial part of the knee: An intra- and inter-reliability study in healthy subjects. *Orthopaedics & Traumatology. Surgery & Research*. 2015, vol. 101, pp. 559–563.
13. Balkarova E.O. Problems of pelvic girdle asymmetry in patients with spinal osteochondrosis and remedial gymnastics. *Balkarova E.O., Blym E. A., Blym Y.A. Questions of balneology, physiotherapy and physical therapy*, 2010, No. 2, pp. 47-50. (in Russ).
14. Kotelevsky V.I. The complex use of therapeutic massage, manual therapy and psychocorrection in the rehabilitation of patients with osteochondrosis of the lumbar spine. *Kotelevsky V.I. Pedagogy, psychology and biomedical problems of physical education and sport*, 2009, No. 12, pp. 100-102. (in Russ).
15. Novoseltsev S.V. Biomechanical disorders in the patients with lumber discal hernias and their osteopathic correction. *Novoseltsev S.V., D.B. Vcherashny [Manualnay terapiya] Manual therapy*, 2009, No. 3 (35), pp. 64-72. (in Russ).
16. Vasilenko A. M. Tensalgometry <http://www.painstudy.ru/matls/review/tenzo.htm> / *The International Association for the Study of Pain (IASP)* (accessed March 28, 2016). (in Russ).
17. Shah J.P., Thaker N., Heimur J., Aredo J.V., Sikdar

- S., Gerber L. Myofascial Trigger Points Then and Now. A Historical and Scientific Perspective. *PM R*. 2015, vol. 7(7), pp. 746-761. DOI: 10.1016/j.pmrj.2015.01.024.
18. Шевцов А.В. Факторы, лимитирующие адаптационные и компенсаторные возможности к двигательной активности при занятиях АФК лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата / А.В. Шевцов, В.Д. Емельянов, Л.Н. Шелкова, Т.В. Красноперова // Адаптивная физическая культура. - 2013. - №1(53). - С.14-15.
19. Ge H.Y., Arendt-Nielsen L. [Latent myofascial trigger points] [*Curr Pain Headache Rep*], 2011, vol. 15(5), p. 386-392. DOI: 10.1007/s11916-011-0210-6.
20. Gerber L.H., Sikdar S., Armstrong K., Diao G., Heimur J., Kopecky J., Turo D., Otto P., Gebreab T., Shah J.A. Systematic comparison between subjects with no pain and pain associated with active myofascial trigger points. *PM R*, 2013, vol. 5(11), pp. 931-938. DOI: 10.1016/j.pmrj.2013.06.006.
21. Gonçalves M.C., Chaves T.C., Florencio L.L., Carvalho G.F., Dach F., Fernández-De-Las-Penãs C., Bevilacqua-Grossi D. Is pressure pain sensitivity over the cervical musculature associated with neck disability in individuals with migraine. *J. Bodyw Mov Ther*, 2015, vol. 19(1), pp. 67-71. DOI: 10.1016/j.jbmt.2014.02.007.
22. Пат. 2626991 Российская Федерация. Способ ручного массажа при остеохондрозе поясничного отдела позвоночника / П.В. Кондрашкин; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВПО ЧГПУ - № 2015154231; заявл. 16.12.15; опубл. 02.08.17; Бюл № 22.
23. Roland M, Morris R. [A study of the natural history of back pain. Part 2: Development of guidelines for trials of treatment in primary care]. [*Spine*]. 1983, vol. 8, pp. 145-150.
24. Кондрашкин, П.В. Характеристика нормальных значений болевого порога в области спины у девушек, полученных методом тензоалгометрии в различных условиях / П.В. Кондрашкин, Д.З. Шибкова, Е.И. Толстых // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2017. № 94(1) С. 26-31. DOI: 10.17116/kurort201794126-31
25. Лейтес, С.М. Правило исходного состояния и его значение в физиологии и патологии / С.М. Лейтес // Клиническая медицина. - 1934. - т. 12. - № 7. - С. 954.
- S., Gerber L. Myofascial Trigger Points Then and Now. A Historical and Scientific Perspective. *PM R*. 2015, vol. 7(7), pp. 746-761. DOI: 10.1016/j.pmrj.2015.01.024.
18. Shevtsov, A.V. Factors that limit the adaptive and compensatory capabilities for motor activity in the Adapted Physical Education classes for persons with musculoskeletal disorders. Shevtsov, A.V., Emelyanov, V.D., Shelkova, L.N. and Krasnoperova, T.V. *Adapted Physical Education* - 2013, No. 1, (53), pp. 14-15 (in Russ).
19. Ge H.Y., Arendt-Nielsen L. Latent myofascial trigger points *Curr Pain Headache Rep*, 2011, vol. 15(5), p. 386-392. DOI: 10.1007/s11916-011-0210-6.
20. Gerber L.H., Sikdar S., Armstrong K., Diao G., Heimur J., Kopecky J., Turo D., Otto P., Gebreab T., Shah J.A. Systematic comparison between subjects with no pain and pain associated with active myofascial trigger points. *PM R*, 2013, vol. 5(11), pp. 931-938. DOI: 10.1016/j.pmrj.2013.06.006.
21. Gonçalves M.C., Chaves T.C., Florencio L.L., Carvalho G.F., Dach F., Fernández-De-Las-Penãs C., Bevilacqua-Grossi D. Is pressure pain sensitivity over the cervical musculature associated with neck disability in individuals with migraine. *J. Bodyw Mov Ther*, 2015, vol. 19(1), pp. 67-71. DOI: 10.1016/j.jbmt.2014.02.007.
22. Kondrashkin P.V. The method of manual massage for osteochondrosis of the lumbar spine. Kondrashkin P.V., applicant and patent holder. Patent RF, No. 2626991. Chelyabinsk State Pedagogical University - № 2015154231; appl. 16.12.15; published 02.08.17 Bulletin No. 22. (in Russ).
23. Roland M, Morris R. A study of the natural history of back pain. Part 2: Development of guidelines for trials of treatment in primary care. *Spine*. 1983, vol. 8, pp. 145-150.
24. Kondrashkin P.V. Characteristic of the normal values of the pain threshold in the dorsal region of the young women obtained by the pressure algometry method under different condition. Kondrashkin P.V., Shibkova D.Z., Tolstykh E.I. *Questions of balneology, physiotherapy and physical therapy*, 2017, No. 94(1), pp. 26-31. (in Russ). DOI: 10.17116/kurort201794126-31
25. Leites S.M. The rule of the initial state and its significance in physiology and pathology. *Clinical medicine*, 1934, vol. 12, No. 7, pp. 954. (in Russ).

Авторы

Кондрашкин Петр Владимирович
ГБУЗ «Челябинская областная клиническая больница №1»
Инструктор-методист ЛФК
Российская Федерация, 454075, г. Челябинск, ул. Воровского 70
kpv_mino@mail.ru

Шибкова Дарья Захаровна
Научно-исследовательский центр спортивной науки Южно-Уральского

Authors

Petr V. Kondrashkin
Chelyabinsk Regional Clinical Hospital No. 1
Licensed Kinesiotherapist
70 Vorovsky St. Chelyabinsk 454075 Russian Federation
kpv_mino@mail.ru

Daria Z. Shibkova
South Ural State University (National Research University)
Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher of the Research Center for Sports Science
76 Lenin Ave. Chelyabinsk 454080 Russian Federation

государственного университета (НИУ)
Доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник
Российская Федерация, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76
shibkova2006@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8583-6821

Батуева Альбина Эмильевна
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)
Доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры спортивного совершенствования
Российская Федерация, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76
batuevae@susu.ru
ORCID: 0000-0002-5390-6557

shibkova2006@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8583-6821

Albina E. Batueva
South Ural State University (National Research University)
Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Sports Perfection
76 Lenin Ave. Chelyabinsk 454080 Russian Federation
batuevae@susu.ru
ORCID: 0000-0002-5390-6557