

УДК 615.828:[616.8-009.6-072.7+616.8-009.6-072.7]
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2020-3-72-81>

© М. А. Ерёмушкин, В. А. Колышенков, 2020

Способ топографической тензоалгометрии для оценки биомеханических характеристик мягких тканей

М. А. Ерёмушкин, В. А. Колышенков

Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии, Москва

Введение. Актуальным является поиск надежного способа определения характеристик поверхностных мягких тканей, который позволил бы не только оценить биомеханические показатели отдельной локальной зоны, но и выявить имеющиеся изменения на всей области, подлежащей терапевтическому манипуляционно-воздействующему воздействию, и предложить рекомендации по выбору конкретных массажных приемов.

Цель исследования — изучение возможности использования способа топографической тензоалгометрии для оценки биомеханических характеристик мягких тканей как нового инструмента объективной оценки методик мануального воздействия на организм с учетом целостной топографической картины исследуемой области мягких тканей у пациентов.

Материалы и методы. В исследование были включены 43 волонтера 18–49 лет (24 мужчины и 19 женщин) с различной патологией опорно-двигательной системы, преимущественно с диагнозом «боль внизу спины» (код по МКБ-10 — M54.5), которым был назначен курс с использованием классической техники массажа, проводимого ежедневно в течение 5 дней. Всем волонтерам до и после курса массажа проводили топографическую тензоалгометрию.

Результаты. Были показаны преимущества предлагаемого нового способа объективизации характеристик поверхностных мягких тканей, его практическая выполнимость и клиническая полезность.

Заключение. Полученные способом топографической тензоалгометрии данные целостной топографической картины исследуемой области мягких тканей у пациентов позволяют дать рекомендации по выбору конкретных групп массажных приемов и контролировать динамику параметров тензо-алгометрии.

Ключевые слова: топографическая тензоалгометрия, массаж, мягкие ткани, биомеханические показатели, болевой синдром

Для корреспонденции:

Михаил Анатольевич Ерёмушкин, докт. мед. наук, профессор, заведующий отделом лечебной физкультуры и клинической биомеханики
eLibrary SPIN: 5602-6899
Адрес: 121099 Москва, Новый Арбат, д. 32, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии
E-mail: medmassage@mail.ru

For correspondence:

Michael A. Eremushkin, Dr. Sci. (Med.), Professor, head of the Department of Physical Therapy and Clinical Biomechanics
eLibrary SPIN: 5602-6899
Address: National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, bld. 32 Novy Arbat, Moscow, Russia 121099
E-mail: medmassage@mail.ru

Для цитирования: Ерёмушкин М. А., Колышенков В. А. Способ топографической тензоалгометрии оценки биомеханических характеристик мягких тканей. Российский остеопатический журнал. 2020; 3 (50): 72–81. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2020-3-72-81>

For citation: Eremushkin M. A., Kolyshechkov V. A. The method of topographic tensoalgometry for assessing biomechanical characteristics of soft tissues. Russian Osteopathic Journal. 2020; 3 (50): 72–81. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2020-3-72-81>

UDC 615.828:[616.8-009.6-072.7+616.8-009.6-072.7]
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2020-3-72-81>

© M. A. Eremushkin, V. A. Kolyshenkov, 2020

The method of topographic tensoalgometry for assessing biomechanical characteristics of soft tissues

M. A. Eremushkin, V. A. Kolyshenkov

National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

Introduction. The search for a reliable method for determining the characteristics of superficial soft tissues, which would not only evaluate the biomechanical indices of a particular local zone, but also identify existing changes in the entire area subject to therapeutic manipulation and, moreover, offer recommendations for choosing specific massage techniques, is relevant.

The goal of research — to investigate the possibility of using the method of topographic tensoalgometry for assessing the biomechanical characteristics of soft tissues, as a new tool for objective evaluation of methods of manual impact on the patient's body, taking into account the complete topographic picture of the studied area of patients' soft tissues.

Materials and methods. The study included 43 volunteers aged 18 to 49 years, 24 male and 19 female, with various pathologies of the musculoskeletal system, mainly with a diagnosis of lower back pain (ICD-10 code M54.5), who were prescribed a course using classic massage techniques, conducted daily for 5 days. Before and after the massage course, all volunteers underwent topographic tensoalgometry.

Results. The advantages of the proposed new method for objectifying the characteristics of surface soft tissues, its practical feasibility and clinical usefulness were shown.

Conclusion. Obtained by topographic tensoalgotometric diagnostic's method the data of a holistic topographic picture of the studied area of the soft tissues of patients allow us to give recommendations on the choice of specific groups of massage techniques and to control the dynamics of changes in the data of strain and algometry.

Key words: *topographic tensoalgometry, massage, soft tissues, biomechanical indicators, pain syndrome*

Введение

Для клинической медицины крайне актуален поиск надежного способа определения характеристик поверхностных мягких тканей, который позволил бы не только оценить биомеханические показатели отдельной локальной зоны, но и выявить имеющиеся изменения на всей области, подлежащей терапевтическому манипуляционному воздействию, и предложить рекомендации по выбору конкретных массажных приемов. Попытки разработки подобных способов сопровождали научную физиотерапевтическую мысль на протяжении всего XX столетия.

Традиционно биомеханические характеристики мягких тканей определяют при помощи пальпации: для кожи — ротационно-компрессионный тест (определение тонуса кожи) и в дополнение к нему — тест на образование кожной складки (тест на эластичность), а для оценки мышечного тонуса — определение поперечной твердости (резистентности) мышцы и глубины погружения (вдавливания). Однако существенными недостатками пальпаторного метода являются его ориентировочность и недостаточная объективность получаемых данных [1, 2].

В последние десятилетия для оценки упругости и эластических свойств кожи чаще стали применять современные диагностические аппараты «Cutometer MPA 580» («Courage+Khazaka electronic GmbH», Германия), «PIERA HC-220» («TANITA CORP.», Япония), для исследования мышечного напряжения — прибор «Pat. Dr. SZIRMAI» («ELEKTROIMPEX», Венгрия) [3–5], прибор для «цифровой пальпации» «MyotonPRO» [6] и вибрационный вискоэластометр (разработка ИПФ РАН, Нижний Новгород) [7, 8].

В связи с широкой распространённостью жалоб пациентов на болезненный мышечный дефанс, в особенности связанный с миофасциальными вертеброгенными синдромами, по-прежнему актуальна оценка болевого синдрома [9–12].

Оценка интенсивности боли до сих пор носит описательный характер и фиксируется как субъективное ощущение. Поэтому проблема определения функционального состояния и целостной топографической картины исследуемой болезненной области мягких тканей, а также объективизация интенсивности болевого синдрома до конца еще не решена [13].

Важное место в диагностике боли занимает определение ее порога — минимального болевого ощущения, которое субъект в состоянии распознать [1, 4]. Для регистрации болевого порога и толерантности к боли последнее время активно используют механические альгометры (типа «Wagner Force Ten Digital Force Gage FPX 50», «Wagner instruments», США). Более простой инструмент измерения болевого порога описан в патенте РФ RU2342063C1 «Способ количественной оценки индивидуальных болевых порогов» [14, 15].

Некоторые исследователи провели работы для получения достоверных статистических данных об индивидуальном болевом пороге в паравертебральных точках на спине у женщин и девушек, имеющих невыраженные нарушения функции позвоночно-двигательных сегментов [16].

Индийские специалисты анализировали простые методы измерения болевого порога, толерантности к боли и реакции на анестетики сравнением двух местных методик: одной — с использованием сфигмоманометра, другой — монитора нервно-мышечного перехода (стимулятор нерва «TOF-Guard», Organon Teknika) [17].

У пациентов с неспецифической болью в пояснице бельгийские ученые проводили исследование компрессии седалищного нерва альгометром давления Фишера, похожим на поперечное давление пальцем или локтем в проксимальном ягодичном пространстве [18].

Тем не менее, данные инструменты не были предназначены для оценки участков узколокальной болезненности, а при их использовании с этой целью требуется или определение статистической нормы, или сравнение показателей в аналогичных симметричных участках тела.

Применяя перечисленные диагностические приемы и аппараты, сложно получить целостную топографическую картину из полученных измерений для коррекции лечебных программ, так как результаты малоинформативны, а приборы имеют локальное воздействие на тестируемую область (участок кожи, мышца и т. п.).

В связи с высокой востребованностью методов объективной оценки боли А.М. Василенко и соавт. стал определять уровень боли в болезненных мышечных уплотнениях (триггерных точках) и предложил назвать этот метод «тензоалгометрия» [19]. Однако ему присущи следующие недостатки: не оценить состояние кожи и подкожной клетчатки; не оценить большие площади поверхностных тканей; нет рекомендаций по применению при использовании конкретных мануальных приемов.

К тому же, перечисленные недостатки не позволяют корректировать программу подбора оптимального способа воздействия (к примеру массажного) на нарушенное функциональное состояние поверхностных мягких тканей.

По этим причинам нами был предложен новый способ под названием «топографическая тензоалгометрия» для оценки функционального (биомеханического) состояния мягких тканей, включающий тензометрию (оценку эластичности/упругости кожи и подкожной клетчатки) и алгометрию (оценку локальной болезненности мышцы) на симметричных участках поверхности спины пациентов, с последующим визуальным анализом полученных результатов. У данного метода нет выявленных, как у других способов, недочетов [20].

Цель исследования — изучение возможности использования топографической тензоалгометрии для определения биомеханических характеристик мягких тканей как нового инструмента объективной оценки методик мануального воздействия на организм с учетом целостной топографической картины исследуемой области мягких тканей пациентов.

Материалы и методы

Тип исследования: проспективное.

Место проведения и продолжительность исследования. Лечебно-диагностические процедуры пациентам проводили в амбулаторных условиях в специализированных кабинетах ФГБУ «НМИЦ реабилитации и курортологии» с февраля 2018 г. по декабрь 2019 г.

Характеристика участников. В исследование были включены 43 волонтера 18–49 лет (24 мужчины и 19 женщин) с различной патологией опорно-двигательной системы, преимущественно с диагнозом «боль внизу спины» (код по МКБ-10 — М54.5), которым был назначен пятидневный курс с использованием классической техники массажа области спины длительностью по 20 мин.

Испытуемых предупреждали, что включение в программу исследования возможно только при стабильном состоянии самочувствия и работоспособности и не ранее чем через 1 мес после острого инфекционного заболевания.

Критерии исключения: резкий подъем артериального давления или резкое усиление боли.

Методы исследования. Биомеханические характеристики мягких тканей оценивали методом топографической тензоалгометрии, сущность которого заключается в получении и анализе цифровых данных о состоянии больших площадей поверхностных тканей, включая не только кожу и подкожную клетчатку, но и мышцы, и построении графической системы, интерпретация которой позволяет корректировать методики мануального воздействия.

Для топографической тензоалгометрии использовали:

1) «Измеритель диагностический», патент на изобретение РФ № 2627679, дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации от 09.08.2017, патентообладатель ФГБУ НМИЦ реабилитации и курортологии Минздрава России;

2) Систему тестирования мышц MES 9000 Muscle Testing (регистрационное удостоверение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития № ФСЗ 2008/01481 от 1.08.2008), основанную на использовании тензометрического датчика, подключенного с помощью стандартного интерфейса к персональному компьютеру; этот датчик вырабатывает выходной сигнал, прямо пропорциональный прикладываемому усилию; сигналы от тензометрического датчика, пройдя через устройство MES 9000, представляющее собой аналого-цифровой преобразователь, поступают в компьютер через его USB порт; оригинальное компьютерное программное обеспечение представляет собой набор команд, загруженных в память компьютера, необходимых для обработки, хранения и отображения полученных данных.

Для контроля за оценкой болевого синдрома использовали стандартную визуальную аналоговую шкалу боли (ВАШ). Боль оценивалась по 10-балльной шкале, при этом 0 соответствовал отсутствию боли и 10 — боли максимальной степени выраженности.

Этапы исследования. Непосредственно разработанный способ топографической тензоалгометрии осуществляли в три этапа.

1. Этап установочный (предварительный)

В начале обследования врач выставял маркеры по ориентирам. Условно область спины справа и слева от задней срединной линии (проходящей вдоль остистых отростков позвонков) делили на три продольные линии, соответствующие классическим анатомическим, — паравертебральную, лопаточную и подмышечную. Все линии начинались на уровне IV поясничного позвонка (L_{IV}) и заканчивались: паравертебральная — на уровне VII шейного позвонка (C_{VII}); лопаточная — в проекции середины надостной ямки лопаточной кости; подмышечная — в крайней точке задней подмышечной складки.

Далее все линии делили на четыре равных отрезка. Таким образом определяли пять диагностических точек на каждой продольной линии спины справа и слева. Всего использовали 30 диа-

гностических точек. Нумерация точек начиналась от верхнегрудного отдела спины и продолжалась вниз до поясничной области (рис. 1).

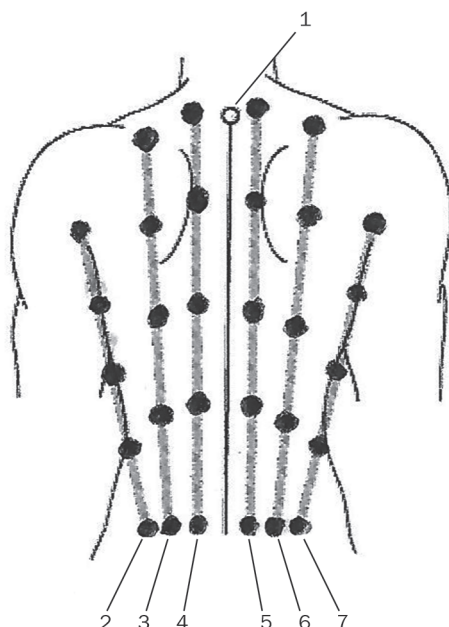


Рис. 1. Диагностические ориентиры: 1 — задняя срединная линия; 2 — левая задняя подмышечная линия; 3 — левая лопаточная линия; 4 — левая паравerteбральная линия; 5 — правая паравerteбральная линия; 6 — правая лопаточная линия; 7 — правая задняя подмышечная линия

Fig. 1. Diagnostic guidelines: 1 — back median line; 2 — left posterior axillary line; 3 — left scapular line; 4 — left paravertebral line; 5 — right paravertebral line; 6 — right scapular line; 7 — right posterior axillary line

2. Этап измерительный (диагностический)

При помощи диагностического измерителя (см. выше) оценивали плотность (эластичность/упругость) кожи и подкожной клетчатки во всех ранее определенных диагностических точках. Тензометрию выполняли путем давления до соприкосновения фиксирующей части инструмента с кожей обследуемого. Полученные данные (гс/см²) заносили в таблицу.

Следующим этапом выполняли алгометрию при помощи прибора «MES 9000 Muscle Testing» («MYOTRONICS-NOROMED», США) также во всех ранее определенных диагностических точках путем плавного увеличения давления на тестируемую область тела. Интенсивность точечной болезненности контролировал и прекращал сам обследуемый. Полученные данные (lb) заносили в таблицу.

3. Этап аналитический

По окончании измерений данные из двух заполненных таблиц (тензометрии и алгометрии) вносили в программу Microsoft Office Excel пакета программного продукта Microsoft Office 365 (© Microsoft 2018), затем выстраивали две контурные диаграммы, на которых наглядно было представлено состояние плотности (эластичности/упругости) кожи и подкожной клетчатки и болезненности мышц.

При обнаружении областей с повышенной плотностью кожи и подкожной клетчатки рекомендовали в методику массажа добавить не менее 50 % приемов растирания, а при наличии участков болезненных мышц — не менее 50 % приемов поперечного разминания.

Статистический анализ выполняли при помощи параметрических критериев Стьюдента (t) и Фишера, уровень значимости $p < 0,05$.

Этическая экспертиза. Исследование проведено в соответствии с Хельсинской декларацией (принята в июне 1964 г., пересмотрена в октябре 2013 г.). От каждого участника исследования получено информированное согласие.

Результаты и обсуждение

При топографической тензоалгометрии до начала массажных процедур у 39 пациентов была выявлена повышенная плотность подкожной клетчатки в поясничной области (пример представлен на рис. 2) и зоны разлитой мышечной болезненности в области правой лопатки (у 14 волонтеров) и поясничной области (у всех 43 обследуемых), пример представлен на рис. 3.

По данным ВАШ, исходная оценка боли составляла 5,9–8,3 балла.

В результате проведенного курса массажа при повторной диагностике площадь зон уплотнения подкожной клетчатки поясничной области у всех пациентов достоверно уменьшилась на 10–15 % ($p < 0,05$), на паравертебральных линиях отсутствовали максимальные показатели (пример представлен на рис. 4), зоны болезненности в поясничной и правой лопаточной областях исчезли и показатели не стали превышать в среднем 15 ньютонов по сравнению с первичными 16 и 18 (пример представлен на рис. 5).

Показатели по ВАШ боли также достоверно изменились до 2,5–4,2 балла ($p < 0,05$).

У всех 43 пациентов после коррекции методики массажа при повторном обследовании была отмечена положительная динамика состояния поверхностных мягких тканей — исчезновение участков повышенной плотности кожи и подкожной клетчатки или зон мышечной болезненности.

Обсуждение. Осуществленная попытка не только провести диагностические исследования по тензо- и алгометрии и наглядно отобразить полученные результаты, но и предоставить возможность на их основании скорректировать массажную методику, демонстрирует преимущество разработанного способа топографической тензоалгометрии над методикой А. М. Василенко, П. В. Кондрашкина и др.

На сегодняшний день предложенный способ оценки биомеханических характеристик мягких тканей можно считать наиболее информативным инструментом, позволяющим формировать лечебно-диагностические алгоритмы массажных процедур.

Заключение

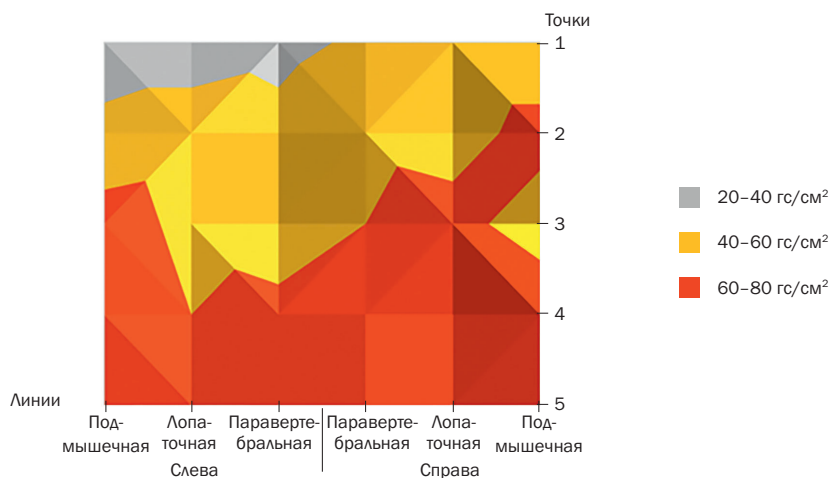
Преимущества топографической тензоалгометрии заключаются в представлении цифровых данных с большой площади поверхностных тканей, в оценке динамики результатов аналитического контроля биомеханических характеристик состояния мягких тканей, на основании которых могут быть сформированы и скорректированы программы массажного воздействия.

В результате проведенной исследовательской работы были показаны преимущества предлагаемого нового способа объективизации характеристик поверхностных мягких тканей, его практическая выполнимость и клиническая полезность. Внедрение данного способа в клиническую практику позволит врачам и массажистам объективно оценивать качество оказываемого мануального воздействия.

Дополнительная информация

Исследование не финансировалось каким-либо источником.

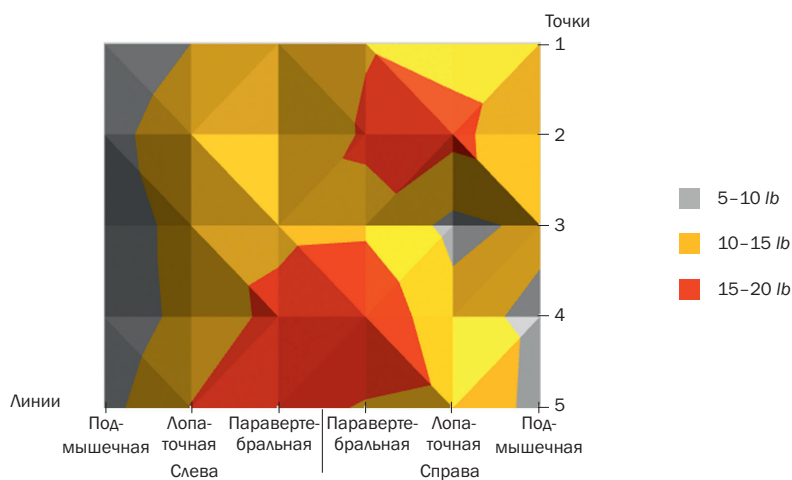
Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.



Точка	Линии слева			Линии справа		
	подмышечная	лопаточная	паравертебральная	паравертебральная	лопаточная	подмышечная
1	30	30	35	43	45	45
2	45	50	45	56	52	67
3	69	55	50	60	67	50
4	72	60	65	70	65	75
5	70	65	70	75	70	72

Рис. 2. Результаты тензометрии у пациента И., 28 лет, до курса массажа

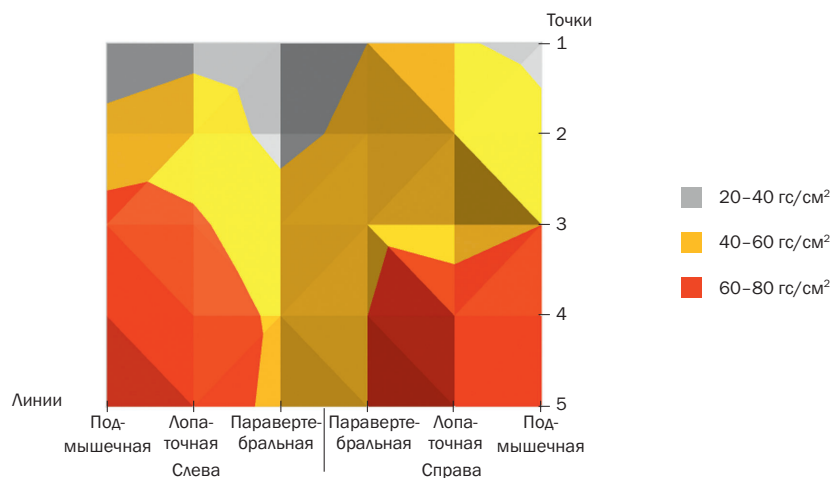
Fig. 2. Results of tensometry of patient I., 28 years old, before the start of the massage course



Точка	Линии слева			Линии справа		
	подмышечная	лопаточная	паравертебральная	паравертебральная	лопаточная	подмышечная
1	6	10	12,2	14,8	13,4	12,1
2	8,3	13,1	12	15,4	16,5	10,6
3	6,1	12,5	13,9	14,2	8,7	11
4	6	12	16,3	18,9	11,6	8,9
5	8,3	15,2	16,7	14,6	13,7	8,6

Рис. 3. Результаты алгометрии у пациента И., 28 лет, до курса массажа

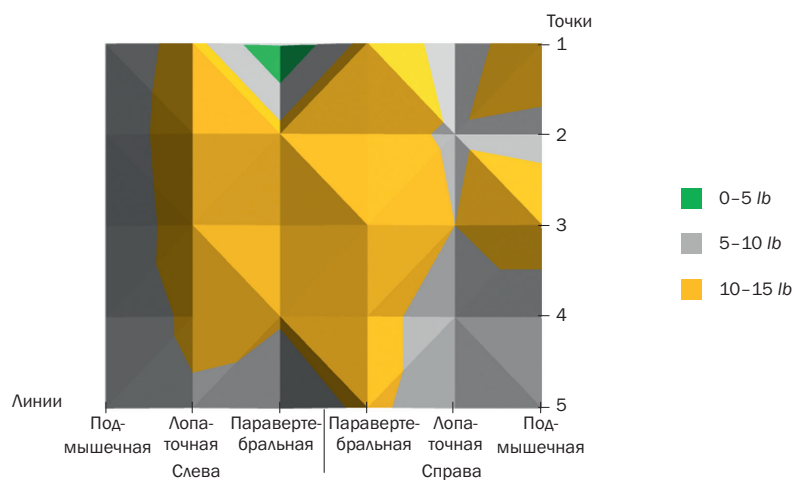
Fig. 3. Results of algometry of patient I., 28 years old, before the start of the massage course



Точка	Линии слева			Линии справа		
	подмышечная	лопаточная	паравerteбральная	паравerteбральная	лопаточная	подмышечная
1	30	35	30	40	42	35
2	45	50	35	45	56	45
3	69	63	48	56	50	60
4	72	70	57	60	73	70
5	70	72	55	60	75	70

Рис. 4. Результаты тензометрии у пациента И., 28 лет, после курса массажа

Fig. 4. Results of tensometry of patient I., 28 years old, at the end of the massage course



Точка	Линии слева			Линии справа		
	подмышечная	лопаточная	паравerteбральная	паравerteбральная	лопаточная	подмышечная
1	7,1	11,8	11,1	12	8,9	11,6
2	7,4	12,5	11,7	10,8	9,7	9,3
3	6,9	12,1	10,6	11,5	10	11,5
4	7,1	10,8	10,5	11,1	8,4	8,4
5	7	9,5	6,7	11,1	7,2	7,8

Рис. 5. Результаты алгометрии у пациента И., 28 лет, после курса массажа

Fig. 5. Results of algometry of patient I., 28 years old, at the end of the massage course

Литература/References

1. Тимофеев Г.Н. Методы аппаратного исследования кожи человека. Косметика и медицина. 2005; (4): 28–36 [Timofeev G. N. Methods of hardware research of human skin. Cosmetics med. 2005; (4): 28–36 (in russ.)].
2. Королькова Т.Н., Согомонян А.В. Методы функциональной диагностики кожи для оценки эффективности лечения гиноидной липодистрофии. Рос. журн. кож. и вен. болезней. 2015; 18 (6): 53–58 [Korolkova T. N., Sogomonyan A. V. Functional diagnosis of the skin and evaluation of methods for therapy of gynoid lipodystrophy. Rus. J. Skin Ven. Dis. 2015; 18 (6): 53–58 (in russ.)].
3. Цыкунов М.Б., Поляев Б.А., Малахов О.А., Сергеев Е.Ю., Волченкова О.В. Диагностика и коррекция нарушений осанки. М.: РАСМИРБИ; 2003: 76–77 [Tsykunov M. B., Polyayev B. A., Malakhov O. A., Sergeenko E. Yu., Volchenkova O. V. Diagnostics and correction of posture disorders. M.: RASMIRBI; 2003: 76–77 (in russ.)].
4. Иваничев Г.А. Мануальная терапия: Рук. Атлас. Казань: Татар. газетно-журн. изд-во; 1997; 448 с. [Ivanichev G. A. Manualtherapy: Guide. Atlas. Kazan: Tatar newspaper and magazine publishing house; 1997; 448 p. (in russ.)].
5. Ерёмускин М.А. Мануальные методы лечения в комплексе реабилитационных мероприятий при патологии опорно-двигательного аппарата: Автореф. дис. докт. мед. наук. М.; 2006 [Eremushkin M. A. Manual methods of treatment in the complex of rehabilitation measures for the pathology of the musculoskeletal system: Abstract Dis. Doct. Sci. (Med.). M.; 2006 (in russ.)].
6. Lohr C., Braumann K. M., Reer R., Schroeder J., Schmidt T. Reliability of tensiomyography and myotonometry in detecting mechanical and contractile characteristics of the lumbar erector spinae in healthy volunteers. Europ. J. Appl. Physiol. 2018; 118 (7): 1349–1359. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3867-2>
7. Timanin E. M., Eremin E. V., Didenkulov I. N. Vibrational viscoelastometry of biological soft tissues // In: 13th International Congress on Sound and Vibration, ICSV. 2006: 4948–4955.
8. Тиманин Е.М., Потехина Ю.П., Мохов Д.Е. Исследование вязкоупругих характеристик мышц шеи и верхней части грудной клетки методом вибрационной вискоэластометрии. Мед. техника. 2019; 5 (317): 25–28 [Timanin E. M., Potekhina Y. P., Mokhov D. E. Studies of the Viscoelastic Characteristics of the Muscles of the Neck and Upper Thorax by the Method of Vibrational Viscoelastometry. Biomed. Eng. 2020; 53 (5): 332–336. <https://doi.org/10.1007/s10527-020-09937-x>]
9. Современные проблемы физической реабилитации: Сб. науч. ст. / Под ред. Т.Д. Поляковой, М.Д. Панковой. Минск; 2002: 9–13 [Modern problems of physical rehabilitation: Collection of scientific articles / T. D. Polyakova, M. D. Pankova (eds.). Minsk; 2002: 9–13 (in russ.)].
10. Михайлов В.П., Стебницкая С.А., Полосухин А.Д., Кузьмичев А.А. Боль в спине и попытки ее объективизации. Хир. позвоночника. 2009; (3): 64–70 [Mikhailov V. P., Stebnitskaya S. A., Polosukhin A. D., Kuzmichev A. A. Back pain and attempts of its objective appraisal. Spine Surg. 2009; (3): 64–70 (in russ.)]. <https://doi.org/10.14531/ss2009.3.64-70>
11. Antonaci F., Bovim G., Fasano M. L., Bonamico L., Shen J. M. Pain threshold in humans. A study with the pressure algometer. Funct. Neurol. 1992; 7 (4): 283–288.
12. Cummings T. M., White A. R. Needling therapies in the management of myofascial trigger point pain: a systematic review. Arch. Phys. Med. Rehab. 2001; 82 (7): 986–992. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.24023>
13. Simons D. G., Mense S. Understanding and measurement of muscle tone as related to clinical muscle pain. Pain. 1998; 75 (1): 1–17. [https://doi.org/10.1016/s0304-3959\(97\)00102-4](https://doi.org/10.1016/s0304-3959(97)00102-4)
14. Невидимова Т.И., Бохан Н.А., Коконова Д.Н. Способ количественной оценки индивидуальных болевых порогов: патент РФ на изобретение № 2342063/27.12.2008 [Nevidimova T. I., Bohan N. A., Kokonova D. N. Quantitative estimation method of individual pain thresholds: Patent RF for invention № 2342063/27.12.2008 (in russ.)]. <https://www1.fips.ru/Archive/PAT/2008FULL/2008.12.27/DOC/RUNWC1/000/000/002/342/063/DOCUMENT.PDF>
15. Останков С.Б., Логосов А.В., Дятлова Л.Б., Жардецкий А.Н. Способ диагностики степени выраженности опийного абстинентного синдрома: патент РФ № 2195158 / 27.12.2002 [Ostankov S. B., Logosov A. V., Dyatlova L. B., Zhardetsky A. N. Method for diagnostics of degree of opium abstinence syndrome: Patent RF for invention № 2195158 / 27.12.2002 (in russ.)]. https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2195158&TypeFile=html
16. Кондрашкин П.В., Шибкова А.З., Толстых Е.И. Характеристика нормальных значений болевого порога в области спины у девушек, полученных методом тензоалгометрии в различных условиях. Вопр. курортол., физиотер. и ЛФК. 2017; 94 (1): 26–31 [Kondrashkin P. V., Shibkova D. Z., Tolstykh E. I. Characteristic of the normal values of the pain threshold values in the dorsal region of the young women obtained by the pressure algometry method under different condition. Probl. Balneol. Physiother. Exercise Ther. 2017; 94 (1): 26–31 (in russ.)]. <https://doi.org/10.17116/kurort201794126-31>
17. Durga P., Reddy W. S., Khambam S. K. R., Chandra S. J., Ramachandran G. Validation of simple and inexpensive algometry using sphygmomanometer cuff and neuromuscular junction monitor with standardized laboratory algometer. J. Anaesthesiol. clin. Pharmacol. 2016; 32 (1): 74–79. <https://doi.org/10.4103/0970-9185.173390>

18. Farasyn A. D., Meeusen R., Nijs J. Validity of cross-friction algometry procedure in referred muscle pain syndromes: preliminary results of a new referred pain provocation technique with the aid of a Fischer pressure algometer in patients with nonspecific low back pain. Clin. J. Pain. 2008; 24 (5): 456–462. <https://doi.org/10.1097/ajp.0b013e3181643403>
19. Василенко А. М., Жуколенко Л. В., Попкова А. М. Тензоалгометрия (клиническое использование). Рос. мед. журн. 1998; (1): 51–56 [Vasilenko A. M., of Sokolenko L. V., Popkova A. M. Dentalcompare (clinical use). Rus. med. J. 1998; (1): 51–56 (in russ.)].
20. Ерёмушкин М. А., Василенко А. М., Стяжкина Е. М., Колышенков В. А., Углев А. В. Способ топографической тензоалгометрии: патент РФ № 2711377 / 16.01.2020 [Eremushkin M. A., Vasilenko A. M., Styazhkina E. M., Kolysheikov V. A., Uglev A. V. Method of topographic tensoalgometry: Patent RF for invention № 2711377 / 16.01.2020 (in russ.)]. <https://www1.fips.ru/ofpstorage/Doc/IZPM/RUNWC1/000/000/002/711/377/%D0%98%D0%97-02711377-00001/document.pdf>

Статья поступила 14.09.2019 г.,
принята к печати 05.06.2020 г.

The article was received 14.09.2019,
accepted for publication 05.06.2020

Сведения о соавторах:

В. А. Колышенков, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии, врач лечебной физкультуры, младший научный сотрудник

Information about co-authors:

Vasiliy A. Kolysheikov, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, physiotherapy physician, junior researcher