

КОМПЬЮТЕРНАЯ СТАБИЛОМЕТРИЯ ПРИ БОЛЯХ В НИЖНЕЙ ЧАСТИ СПИНЫ

Тараканов А.В.¹, Тараканов А.А.^{1,2}, Ефремов В.В.¹, Лисутина О.А.²

¹ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Ростов-на-Дону, e-mail: dr-tarakanov@yandex.ru;

²МБУЗ «Городская больница скорой медицинской помощи г. Ростова-на-Дону», Ростов-на-Дону, e-mail: scenar.neuro@gmail.ru

Методом компьютерной стабилometrics установлена зависимость показателей функции равновесия от продолжительности обострения при «неспецифической» боли в нижней части спины. Обследовано 50 пациентов в «свободной» стойке – 38 женщин (55,0±1,7 года) и 12 мужчин (49,1±3,3 года), разделенных на 3 группы, исходя из длительности текущего обострения: 1 гр. (1-7 дней), 2 гр. (2-4 нед.) и 3 гр. (2-3 мес.) - контрольная группа 31 человек (46,7±2,4 года). Исследовались классические стабилometricкие показатели в пробах Ромберга и «Мишень». Выявлено ухудшение основных показателей функции равновесия и повышение роли зрения для поддержания вертикальной позы у больных с продолжительностью боли 1-7 дней. Пролонгация обострения приводит к «адаптации» больных к наличию болевого синдрома и снижению роли зрительного анализатора для поддержания прямохождения. При открытых глазах и обострении 2-3 месяца по показателю «Variance en Fonction de la position moyenne en Y» (VFY) отмечается смещение центра тяжести вперед в 95,8% случаев; при обострении 1-7 дней и 2-4 недели показатель равен контролю и составляет 73-74%. При закрытых глазах смещение центра тяжести назад по показателю VFY начинает достоверно увеличиваться при обострении 1-7 дней до 54,5%, 2-4 недели до 73,7%, а в 2-3 мес. показатель составляет 33,3% и не отличается от контроля. Полученные данные могут использоваться для «персонализации» лечения при болях в нижней части спины, контроля за его эффективностью, объективизации сроков обострения, медицинской экспертизы.

Ключевые слова: стабилometrics, боли в нижней части спины, зрительный анализатор.

COMPUTER STABILOMETRICS IN CASE OF LOWER BACK PAIN

Tarakanov A.V.¹, Tarakanov A.A.^{1,2}, Efremov V.V.¹, Lisutina O.A.²

¹Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, e-mail: dr-tarakanov@yandex.ru;

²Municipal budgetary healthcare institution «City emergency hospital in Rostov-on-Don», Rostov-on-Don, e-mail: scenar.neuro@gmail.ru

The dependence of equilibrium function indices on exacerbation duration in "nonspecific" lower back pain was determined by the method of computer stabilometrics. 50 patients were examined in the "free" stand – 38 women (55,0±1,7 years) and 12 men (49,1±3,3 years). They were divided into 3 groups, according to the current exacerbation duration: 1st group (1-7 days), 2nd group (2-4 weeks) and 3rd group (2-3 months): check group - 31 persons (46,7±2,4 years). Classical stabilometric indices in Romberg's test and "Target" were investigated. Deterioration of key indicators of equilibrium function and increase of vision role for maintenance of a vertical pose in the patients with the pain duration of 1-7 days were revealed. Exacerbation prolongation leads to "adaptation" of the patients to a pain syndrome existence and decrease of visual analyzer role for supporting of a straight standing. In case of the eyes opened and 2-3 months exacerbation period according to an index of "Variance en Fonction de la position moyenne en Y" (VFY) the center of gravity forward shift is registered in 95,8% of cases; in 1-7 days and 2-4 weeks exacerbation period the index is equal to control and is 73-74%. In case of the eyes closed the center of gravity backwards shift according to an index of VFY is increasing in 1-7 days exacerbation period up to 54,5%, 2-4 weeks exacerbation period up to 73,7%, and during 2-3 months exacerbation period the index is 33,3% and does not differ from the control. Received data can be used for "personification" of treatment in case of lower back pain, monitoring over its efficiency, objectification of exacerbation duration and medical expertise.

Keywords: stabilometrics, low back pain, visual analyzer.

Боли в нижней части спины (БНС) в течение жизни периодически возникают у 50-99% населения Земли. Пик заболеваемости – трудоспособный возраст, что способствует большим экономическим потерям для общества и государства [1; 2] Одним из факторов хронизации БНС является неадекватное и несвоевременное купирование боли [3]. Для

оценки состояния больных с БНС, контроля за эффективностью различных методов и тактик терапии применяются в основном разные шкалы и опросники [4]. Они могут не отражать реальной картины состояния пациента из-за субъективизма, явлений симуляции и аггравации, в том числе и несознательной [5]. Учитывая, что во внутренней структуре БНС до 86% составляет т.н. неспецифическая боль, при которой отсутствует неврологический дефицит, а клинические симптомы не патогномоничны и мало воспроизводимы, проблему объективизации боли не решает и нейроортопедическое обследование [6]. Рентгенография и МРТ также нецелесообразны в качестве инструмента контроля из-за отсутствия корреляции между выраженностью дегенеративных изменений в позвоночнике и клиническими проявлениями [7; 8]. Одним из объективных способов диагностики у пациентов с БНС является метод компьютерной стабилотрии, основанный на регистрации движения общего центра давления (ЦД) тела человека на плоскость платформы с тензометрическими датчиками [9]. Несмотря на относительно широкое применение метода у больных с БНС, на настоящий момент остаются актуальными проблемы выбора объективных показателей стабилотрического исследования, выявление их взаимосвязи с различными аспектами клинической картины, а также правильной интерпретации полученных результатов и обоснованности заключений на их основе [10].

Цель работы: с помощью метода компьютерной стабилотрии оценить динамику показателей функции равновесия при различной продолжительности обострения у пациентов с «неспецифической» БНС.

Материалы и методы. Обследование пациентов с БНС проводилось на базе «Научной проблемной лаборатории физических методов диагностики и лечения» РостГМУ г. Ростова-на-Дону. После рандомизации в исследование вошли 50 пациентов (38 женщин, $55,0 \pm 1,7$ года и 12 мужчин, $49,1 \pm 3,3$ года), с острой и подострой «неспецифической» болью в нижней части спины. До исследования у пациентов были исключены возможные потенциально опасные причины боли в спине («красные флажки») [7; 8]. Сроки текущего обострения при первичном осмотре варьировали от 1 суток до 3 месяцев в связи с тем, что пациенты не сразу обращались к врачу и занимались самолечением, или же ранее проводимое лечение было недостаточно эффективным. Они были разделены на 3 группы: 1 гр. - обострение продолжительностью от 1 до 7 дней; 2 гр. - 2-4 недели; 3 гр. – 2-3 месяца. Объединение в группы производилось только с учетом продолжительности обострения, без учета субъективной выраженности боли, возраста и пола пациентов. Корреляция стабилотрических показателей и выраженности боли по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) была установлена нами ранее [11]. Контрольную группу составили лица без жалоб и клинических проявлений боли в спине ($n=31$, $46,7 \pm 2,4$ года: 12 мужчин ($44,0 \pm 3,8$ года) и 19

женщин ($48,3 \pm 2,6$ года).

Для работы применялся компьютерный стабиланализатор с биологической обратной связью «Стабилан -01-2», производства ЗАО ОКБ «Ритм» (г. Таганрог), с учетом методических рекомендаций производителя. Исследование проводилось без обуви, в «свободной» стойке, в отличие от «американской» или «европейской», что связано с нежелательностью применения «жестко» навязанных схем установки стоп [12].

Поле регистрации координат центра давления, оказываемого человеком на рабочую поверхность, у «Стабилан-01-2» превышает почти в 2 раза этот критерий у подобных приборов и составляет круг радиусом 20 см. Частота дискретизации стабิโลграфического сигнала составляла 50 Гц. Диапазон оценки массы и баллистограммы испытуемого составляет 0-150 кг, с дискретностью 1 грамм. Использовались тест Ромберга и тест «Мишень». Показатели для теста Ромберга взяты из Европейской постурологической школы и являются стандартом в странах Европы, что помогает сравнивать результаты, полученные на различных приборах. В пробе «Мишень» пациент, стоящий на стабิโลплатформе, должен отклонением тела удерживать маркер в центре мишени при большом масштабе отображения. Для пациента, страдающего БНС, эта проба может являться умеренно нагрузочной [9; 12].

Оценивались следующие стабิโลграфические показатели: 1) **EllS**, мм² (открытые или закрытые глаза) – площадь эллипса статокинезиграммы, отражающая рабочую площадь опоры человека; 2) **KoefRomb**, % (коэффициент Ромберга) – отношение EllS в пробе с закрытыми глазами к EllS в пробе с открытыми глазами, умноженное на 100%; 3) **LFS_o** и **LFS_c**, 1/мм (открытые или закрытые глаза) – отношение длины статокинезиграммы за время обследования функции к площади (Longueur en Fonction de la Surface); 4) **КФР**, % – качество функции равновесия – интегральный показатель векторного анализа, коэффициент изменения функции линейной скорости. Рассчитывается в виде процентного отношения площади, ограниченной функцией распределения длин векторов скоростей, и некоторой константы, равной площади прямоугольника, ограниченного осями координат, горизонтальной асимптомой функции кривой распределения длин скоростей и вертикальной границей [13]; 5) **VFY_o** и **VFY_c** (открытые или закрытые глаза) – взвешенный разброс скорости центра давления в функции от Y среднего или отклонение центра давления по сагиттали (Variance en Fonction de la position moyenne en Y). Статистическая обработка данных проводилась с помощью набора прикладных программ STATISTICA 6.0.

Результаты и их обсуждение. Достоверных отличий в группах по возрасту по сравнению с контролем не отмечалось. Однако есть видимая тенденция к повышению возраста больных по мере удлинения продолжительности обострения. Вероятно, возраст и длительность заболевания «приучили» больных терпеть боль дольше. Наибольшая оценка

выраженности боли по ВАШ отмечена во 2 группе, где она достигала $7,05 \pm 0,33$ балла и была достоверной по сравнению с 1 группой (таблица). Коэффициент Ромберга также был выше во всех группах по сравнению с контролем. Однако характерно, что в 1 гр. КоefRomb, достигает $251,5 \pm 23,2\%$. Это свидетельствует о его критическом значении, когда зрительный анализатор необходим для адекватного поддержания равновесия. При пролонгации обострения (2 и 3 гр.) отмечается адаптация и снижение КоefRomb. Этот факт говорит о том, что роль зрения для прямостояния наиболее значима в стартовом периоде обострения (до 7 дней).

Стабилометрические показатели пациентов с БНС в зависимости от продолжительности обострения ($M \pm m$)

Показатели	Контрольная группа (n=31)	Обострение 1-7 дней, 1 группа (n=18)	Обострение 2-4 недели, 2 группа (n=16)	Обострение 2-3 месяца, 3 группа (n=16)
	1	2	3	4
1. Возраст, годы	46,7±2,4	49,6±3,7	52,9±3,4	54,5±2,6
2. ВАШ, баллы	-	5,73±0,34	7,05±0,33 P ₃₋₂ **	6,46±0,30
3. КоefRomb, %	173,1±16,3	251,5±23,2 P ₂₋₁ *	216,5±27,1	184,6±25,0
4. LFS ₀ , 1/мм	1,94±0,26	1,62±0,30	1,91±0,27	1,48±0,21
5. LFS _c , 1/мм	1,83±0,25 между (5) и (4) - 5,7%	1,19±0,22 между (5) и (4) - 35,0% *	1,69±0,20 между (5) и (4) - 11,5%	1,45±0,20 между (5) и (4) - 2,0%
6. КФР, %, открытые глаза	88,9±1,5	83,5±3,3	84,0±3,4	88,4±2,6
7. КФР, %, закрытые глаза	81,1±1,5 между (6) и (7) -9% ***	69,1±4,3 P ₂₋₁ * между (6) и (7) -17% *	73,6±3,2 P ₃₋₁ * между (6) и (7) -12% *	80,5±2,5 между (6) и (7) -9% *
8. КФР, %, проба «Мишень»	75,1±3,0 между (6) и (8) -16% ***	70,1±5,1 между (6) и (8) -16% *	70,0±3,4 между (6) и (8) -17% *	73,9±2,9 между (6) и (8) -16% ***

Примечание: * - P<0,05, ** - P<0,01, *** - P<0,001 - достоверность по t-критерию Стьюдента, % - изменения между показателями.

Следующим изучаемым показателем для оценки влияния продолжительности обострения был «длина в функции площади» - LFS (Longueur en Fonction de la Surface) с открытыми и закрытыми глазами. Чем он выше, тем больший путь «проходит» пациент на единицу площади. В контроле при открытых и закрытых глазах он практически не меняется (таблица). В 1 группе, при открытых глазах (LFS₀, 1/мм) отмечается его понижение на

16,5%, но уже при закрытых глазах (LFSc, 1/мм) – на 35% (P=0,05). Во 2 группе показатели приближаются к контролю. В 3 гр., при значительной продолжительности обострения, зрительный анализатор не влияет на этот показатель, но в целом LFS был снижен при открытых глазах на 23,7%. Эти изменения говорят о том, что болевой синдром приводит к некоторой «иммобилизации» пациента и снижению затраченной энергии на поддержание вертикальной позы. Зрительный анализатор играет в этом значительную роль, особенно в 1 гр., когда закрытие глаз значительно и достоверно снижает амплитуду движений пациента для поддержания прямостояния. В 3 гр. также отмечается адаптационный процесс, «иммобилизация» пациента сохраняется, но значение зрительного анализатора уже минимально.

Как видно из таблицы, КФР - крайне устойчивый показатель и при открытых глазах практически не изменяется во всех 3 группах по сравнению с контролем и колеблется от 83 до 88%. Однако при выключении зрительного анализатора в контроле уже отмечается достоверное снижение КФР на 9%. В 1 группе, на старте обострения, отмечается его самое значительное понижение – на 17% по сравнению с открытыми глазами. Продолжающаяся боль (2 и 3 группы) приводит к развитию адаптивных процессов. Во 2 группе снижение КФР отмечается на 12%, а в 3 группе только на 9%, практически как в контроле.

Проба «Мишень», как показало исследование, не является для данной категории пациентов с БНС излишне нагрузочной в зависимости от продолжительности обострения. КФР практически не отличается от контроля. Хотя по сравнению с КФР при открытых глазах, во всех группах отмечается снижение показателя на 16-17%. Таким образом, оценка показателя КФР также выявила повышенное значение зрительного анализатора для стабильного поддержания вертикальной позы. Это перекликается с пробой LFS, где также в 1 группе отклонения были самыми значимыми.

Существенными получились отклонения параметра VFY - «взвешенный разброс скорости центра давления в функции от Y среднего» (Variance en Fonction de la position moyenne en Y), $V = f(Y)$. Для наглядности его интерпретация отображена на рис. 1.

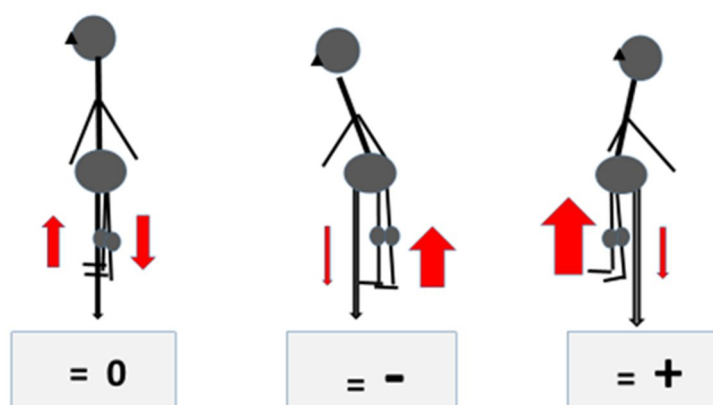


Рис. 1. Схема интерпретации показателя VFY (*Variance en Fonction de la position moyenne en Y*) - «взвешенный разброс скорости центра давления в функции от Y среднего»

У стоящего прямо здорового человека в его обычном состоянии гравитационная вертикаль, как правило, проецируется спереди от голеностопного сустава. Это создает пару сил, которая заставляет «падать» вперед. Противоположная пара сил, созданная напряжением задних групп мышц нижних конечностей, препятствует падению. Между выраженностью наклона вперед и выраженностью напряжения этой группы мышц наблюдается прямая зависимость. Теоретически в норме этот показатель равен нулю. Однако на практике удобно подсчитывать не абсолютное значение VFY, а разделить всех людей с открытыми глазами на имеющих значение VFY(+) и VFY(-).

На рис. 2 показано влияние продолжительности обострения при БНС на смещение центра тяжести. При анализе данных мы разделили всех пациентов (n=54) и контрольную группу (n=31) на 2 подгруппы с разнонаправленным смещением центра тяжести. На левой части рисунка 2, в контрольной группе VFY (+) с открытыми глазами равен 25,8%. На правой части рисунка этот показатель со знаком (-) соответственно равен 74,2%, то есть в контрольной группе меньшая часть людей (1/4) стоит с некоторым смещением центра тяжести назад, а большая – вперед. В то же время при закрытых глазах у них нет достоверных изменений в отклонении центра тяжести, и такова их привычная поза прямостояния. Существенные изменения отмечаются у пациентов с БНС.

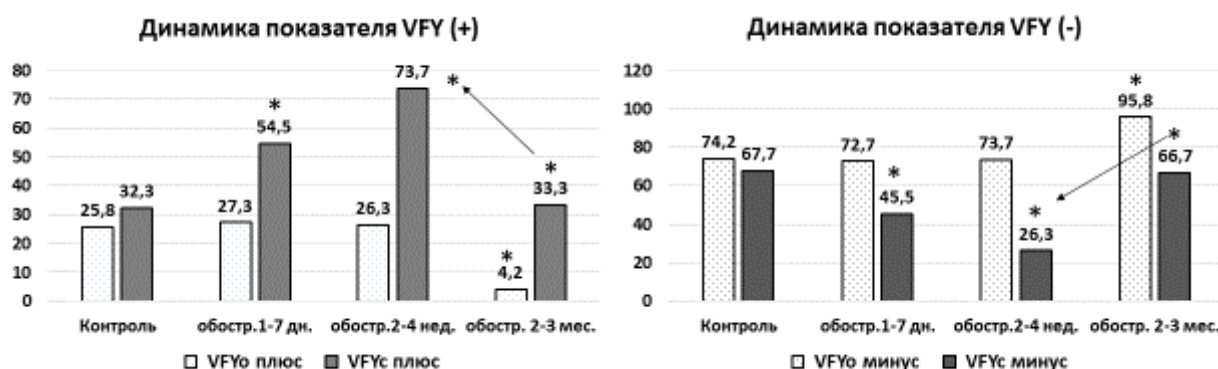


Рис. 2. Влияние продолжительности обострения у пациентов с БНС на показатель VFY (*Variance en Fonction de la position moyenne en Y* - «взвешенный разброс скорости центра давления в функции от Y среднего») с открытыми и закрытыми глазами

Примечание: слева – график показателей VFY со знаком (+) в % к общему числу пациентов; справа - график показателей VFY со знаком (-) в % к общему числу пациентов; по оси ординат – % изменений; по оси абсцисс – продолжительность обострения; светлые колонки – показатель VFY с открытыми глазами; темные колонки – показатель VFY с закрытыми глазами;

* - различие достоверно в группах по отношению к показателю VFY с открытыми и закрытыми глазами в контроле при $P < 0,05$;

* со «стрелкой» - различие достоверно только между этими группами при $P < 0,05$.

Анализ влияния продолжительности обострения при БНС при открытых глазах установил следующее. Как мы видим на рисунке 2 слева, достоверные изменения произошли только в 3 группе. Длительное обострение приводит к смещению центра тяжести вперед, и пациентов с VFY(+) становится уже 95,8% (рис. 2, справа). Визуально больные как бы выпрямляются от поясницы вверх, но смещают центр тяжести, выдвигая таз вперед. В 1 и 2 группах таких изменений по сравнению с контролем не происходит. Эти данные свидетельствуют о том, что зрительный анализатор уже не препятствует смещению центра тяжести вперед и постоянному повышению тонуса задней группы мышц конечностей в 3 группе.

При закрытых глазах (рис. 2, слева) видно, что доля пациентов со смещением центра тяжести назад начинает достоверно увеличиваться в 1 группе до 54,5%, а во 2 группе уже до 73,7%. Но уже в 3 группе выключение зрительного анализатора не изменяет этот показатель, и он не отличается от контроля. Полученные данные говорят о том, что дебют боли приводит на первой неделе к смещению центра тяжести назад, этот процесс продолжается примерно до конца 1 месяца. В дальнейшем влияние зрительного анализатора на поддержание позы утрачивается. Пациент начинает стоять со смещением центра тяжести вперед. При выключенном зрительном анализаторе у пациента возникает «боязнь» падения и происходит рефлекторное отклонение кзади с повышением тонуса передней группы мышц нижних конечностей.

Характеристики прямостояния вырабатываются в течение жизни на основе взаимодействия вестибулярного, зрительного анализаторов, мышечно-суставной рецепции и регуляции со стороны ЦНС. При заболеваниях, особенно связанных с регуляцией поструральной системы человека, возможны те или иные отклонения. Вероятно, они неспецифичны, но могут приводить к значительному ухудшению качества жизни. При БНС нарушается стереотип поддержания позы, из-за чего в патологический процесс вовлекаются соседние и отдаленные позвонково-двигательные сегменты и крупные суставы. Это ведет к «выпадению» одного из уровней контроля поддержания равновесия и нарушениям пострурального баланса, появлению боли в других регионах тела [9; 14]. Стабилометрическое обследование позволяет в какой-то степени объективизировать продолжительность обострения у пациентов с БНС. Возможно, эти данные найдут применение в оценке эффективности и сравнении различных методов лечения, его «персонализации», а также в медицинской экспертизе.

Выводы

1. Метод компьютерной стабилometрии при «неспецифических» болях в нижней

части спины позволяет выявить нарушения функции равновесия, зависящие от продолжительности текущего обострения.

2. Необходимым условием является проведение провокационной пробы Ромберга, позволяющей выявить достоверное снижение КоefRomb, показателей «Longueur en Fonction de la Surface» (LFS) и «Качество функции равновесия» при длительности боли 1-7 дней, что отражает важность зрительного контроля для адекватного прямостояния и «иммобилизации» пациентов в первую неделю обострения; пролонгация боли приводит к «адаптации» больных к наличию болевого синдрома и снижению роли зрительного анализатора.

3. При открытых глазах при длительности боли 2-3 месяца по показателю «Variance en Fonction de la position moyenne en Y» (VFY) отмечается смещение центра тяжести вперед у 95,8% пациентов; при обострении 2-4 недели показатель VFY(-) равен контролю и составляет 73-74%.

4. При закрытых глазах количество пациентов со смещением центра тяжести назад по показателю VFY начинает достоверно увеличиваться: при обострении 1-7 дней до 54,5%, 2-4 недели до 73,7%; при длительности боли 2-3 мес. VFY(+) составляет 33,3% и не отличается от контроля.

Список литературы

1. Costa L., Maher C., McAuley J. et al. Prognosis for patients with chronic low back pain: inception cohort study // *BMJ*. 2009. № 339. P. 3829.
2. Dagenais S. A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally // *Spine J*. 2008. № 8 (1). P. 8-20.
3. Дамулин И.В., Семенов П.А. Боль в спине: клинические и лечебные аспекты // *Терапевтический архив*. – 2009. – № 6. – С. 78-82.
4. Бывальцев В.А., Белых Е.Г., Алексеева Н.В., Сороковиков В.А. Применение шкал и анкет в обследовании пациентов с дегенеративным поражением поясничного отдела позвоночника: методические рекомендации. - Иркутск: ФГБУ «НЦРВХ» СО РАМН, 2013. - 32 с.
5. Власова Е.В., Барулин А.Е. Новые подходы к экспертной оценке боли в спине // *Российский журнал боли*. – 2013. – № 1. – С. 31-32.
6. Баринов А.Н. Современные подходы к лечению болей в спине и радикулопатии // *Врач*. – 2011. – № 7. – С. 5-9.
7. Диагностика боли в спине / Р.Г. Есин Р.Г. [и др.] // *Российский журнал боли*. – 2011. – № 1. – С. 3-11.

8. Кукушкин М.Л. Алгоритмы диагностики и лечения больных с болью в спине // Российский журнал боли. – 2014. – № 3-4. – С. 3-6.
9. Гаже П.М. Постурология. Регуляция и нарушения равновесия тела человека / П.В. Гаже, Б. Вебер; пер. с французского под ред. В.И. Усачева. – СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2008. – С. 113-124, 252-254.
10. Вопросы стандартизации стабилOMETрических методов в клинической неврологической практике / М.В. Романова [и др.] // Проблемы стандартизации в здравоохранении. – 2014. – № 3-4. – С. 23-27.
11. Тараканов А.В., Ефремов В.В., Тараканов А.А. Возможности компьютерной стабилОграфии для оценки выраженности боли в нижней части спины // Scientific bases of development and realization of modern technologies of health protection. Materials of All-Russian research and practical conference with international participation (October 28-29, 2016). «Sociosfera-CZ» Prague, 2016. – P. 222-228.
12. Догадин С.П., Слива С.С. Введение в практическую стабилОграфию санаторно-курортного лечения. – Таганрог: ЗАО ОКБ «РИТМ», 2012. – 36 с.
13. Усачев В.И. Способ качественной оценки функции равновесия: Патент России № 2175851. 2001.
14. Воробьева О.В. Фасеточный синдром. Вопросы терапии и профилактики // Русский медицинский журнал. – 2013. – № 32. – С. 1647-1650.