

АНАЛИЗ СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЛЮДЕЙ СТАРШЕ 65 ЛЕТЮ.А. Сафонова^{1,2}, В.Д. Емельянов¹¹ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова,² Клиническая ревматологическая больница №25, Санкт-Петербург, Россия

Исследование проведено с целью оценки факторов риска нарушения постурального баланса у людей старше 65 лет с различными заболеваниями путем анализа стабилOMETРИЧЕСКИХ показателей. У людей старше 65 лет при самостоятельной вертикализации выявлен риск падений в положении вбок и назад ($r = 0,89$, $r = 0,96$ соответственно). В возрасте 85 лет и старше достоверно увеличивалась длина и скорость перемещения центра давления стоп пациента ($p < 0,01$), что соответствовало высокой частоте падений 61,36% (95% ДИ 10,5-21,8, $p < 0,001$). У мужчин длина, скорость и площадь отклонения центра давления больше, чем у женщин ($p < 0,001$). Выявлено существенное влияние ожирения, ХОБЛ, ИБС, постменопаузального остеопороза, саркопении и ОНМК в анамнезе на стабилOMETРИЧЕСКИЕ показатели. В тоже время существенного влияния на стабилОГРАММУ не оказали коморбидные состояния, нарушения сна и страх падений, одинокое проживание.

Ключевые слова: стабилOMETРИЯ, падения, коморбидность, саркопения.

Введение

Термин «стабильность» определяет поведение системы при малых возмущениях [1]. В настоящее время для оценки вертикальной динамической устойчивости человека применяются компьютерные стабیلОГРАФЫ, которые анализируют перемещение центра давления (ЦД) стоп пациента на платформу прибора [2]. Преимуществом метода стабилOMETРИИ является неинвазивность и физиологичность. [3]. Графическая запись результатов перемещения ЦД представляется в виде стабилОГРАММЫ [4].

Нарушение данной функции у людей пожилого и старческого возраста может приводить к развитию падений.

С помощью системы Medline найдено два систематических обзора литературы (2012), которые показали, как мало существует качественных публикаций, посвященных оценке стабильности статической позы и походки у пожилых людей [5,6]. Большая часть исследований выполнена среди лиц женского пола [7]. Во многих публикациях констатируется отсутствие гендерных различий показателей стабилОГРАММЫ у пожилых людей. У людей старше 80 лет параметры стабилOMETРИЧЕСКОГО исследования были хуже, чем у лиц более молодого возраста. Длина пути и скорость ЦД в медиолатеральной плоскости были несколько хуже у обследуемых пациентов в пожилом возрасте [8].

На основании публикаций последних лет выявлена ассоциация между ожирением и контролем постурального баланса у женщин старше

60 лет. Наибольшая нестабильность наблюдалась у пожилых с высокой степенью ожирения в основном в переднезаднем направлении [9]. На способность к балансировке отрицательно влияет артериальная гипертензия. Показатели стабилОГРАММЫ были хуже у людей с артериальной гипертензией, чем у людей без ее признаков [10]. Депрессия имеет слабую связь со стабилOMETРИЧЕСКИМИ показателями. Снижение зрения увеличивает амплитуду колебаний [11].

Таким образом, показатели стабилOMETРИЧЕСКОГО исследования можно использовать в качестве меры оценки степени постуральной нестабильности у людей старше 65 лет с целью раннего выявления лиц с высоким риском нарушения баланса.

Целью нашего исследования был анализ стабилOMETРИЧЕСКИХ показателей у людей старше 65 лет для оценки нарушения баланса.

Материал и методы

В исследование включено 308 пациентов старше 65 лет, проживающих в собственных домах и обратившихся в «Городской медико-социальный гериатрический центр». Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Протокол клинических исследований был одобрен этическим комитетом ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова.

С пациентами проводилось интервьюирование с использованием многоаспектной анкеты. Все пациенты были разделены на три возрастные группы: «А» 65-74 года, «В» 75-84 года, «С»

85 лет и старше, в соответствии с международными исследованиями и анализом собственных результатов по оценке риска падений.

Всем пациентам проведена антропометрия (ИМТ), динамометрия и функциональный тест «Встань и иди» для оценки нарушения балансировки. Степень интенсивности болевого синдрома оценивалась по визуально-аналоговой шкале (ВАШ). Полипрагмазия устанавливалась на основе опроса и листка назначений истории болезни (прием более 4 препаратов в сутки). Коморбидность оценивалась с помощью индекса коморбидности Чарлсона. Ожирение оценивалось по ИМТ, ХОБЛ на основании спирометрии, саркопения установлена на основе определения индекса тощей массы, мышечной силы и мышечной функции, другие заболевания – на основе медицинской документации. Стабилометрическое исследование выполнено на стабилометрической платформе серии ST-150 с программным обеспечением Stabip WinPatientExpert® с использованием европейского подхода установки положения стоп и проведения проб с открытыми (ОГ) и закрытыми (ЗГ) глазами. Параметры стабิโลграммы: $\sim X$ – среднее положение центра давления (ЦД) во фронтальной плоскости, $\sim Y$ – среднее положение ЦД в сагиттальной плоскости, CovXY – коэффициент ковариации, L – средняя длина ЦД, V – средняя скорость ЦД, $\square \angle$ среднее на-

правление колебаний, S – площадь статокинезограммы, LFS – отношение длины к площади, QR – коэффициент Ромберга.

Статистический анализ полученных результатов выполнен с использованием программной системы STATISTICA for Windows (версия 9). Характеристики выборок были представлены в виде среднего значения \pm ошибка среднего значения ($M \pm m$). Результаты для количественных данных представлены в виде параметрических (среднее и 95% доверительный интервал (ДИ) для средних) и непараметрических показателей (медиана и межквартильное расстояние). Результаты качественных показателей представлены в виде абсолютного числа наблюдений, относительной частоты наблюдений (в %) и точного биномиального 95% доверительного интервала для доли (интервал Клоппера-Пирсона).

Результаты

Средний возраст пациентов составил $77 \pm 6,49$ лет. Демографическая характеристика изучаемой группы представлена в табл. 1. Большинство обследованных были женского пола, преобладающее большинство в возрасте 75-84 года. Высшее образование имели 50,99% пациентов. Инвалидность разной степени у 79,21%. В исследуемой популяции 52,27% пожилых были одиночными людьми.

Таблица 1

Клинико-демографическая характеристика изучаемой когорты

Параметры	Кол-во пациентов	%
65-74 года	99	32,14
75-84 года	165	53,57
85 лет и старше	44	14,29
Женщины	261	84,74
Мужчины	47	15,26
Высшее образование	157	50,99
Инвалидность	244	79,21
Одинокие люди	161	52,27

В обследуемой группе у 46,05% пожилых выявлена полипрагмазия, у 90,7% (95% ДИ 84,3-95,1) пациентов индекс коморбидности Чарлсона составлял более 6 баллов. Выраженный хронический болевой синдром более 4 баллов наблюдался у 51,94% (95% ДИ 43,0-60,8). Всем пациентам было выполнено стабилометрическое исследование (табл. 2).

Корреляционный анализ стабิโลграммы показал, что при пробе с открытыми глазами достоверно повышались колебания центра давления (ЦД) во фронтальной плоскости влево (X) ($r = 0,89$) и сагиттальной плоскости назад (Y) ($r = 0,96$) при самостоятельной вертикализации. Одновременно увеличивалась длина (L), скорость (V) и площадь (S) статокинезограммы в

**Корреляция стабилметрических показателей у обследованных людей
в пробах с открытыми и закрытыми глазами**

Параметры	Функциональные тесты		Коэффициент корреляции (r)
	С открытыми глазами X (SD)	С закрытыми глазами X (SD)	
X	-4,84 (10,61)	-3,66 (10,83)	0,89
Y	-14,79 (23,66)	-11,81 (23,70)	0,96
CovXY	-4,66 (14,50)	-4,55 (22,39)	0,24
L (мм)	535,67 (267,99)	911,46 (599,76)	0,73
V (мм/с)	17,03 (8,53)	29,04 (19,24)	0,73
∠	36,11 (45,08)	28,54 (44,61)	0,30
S (мм ²)	425,73 (443,18)	735,98 (772,99)	0,35
W (кг)	69,33 (14,19)	69,25 (14,18)	0,99
LFS	2,00 (1,46)	2,16 (2,60)	0,56
QR	235,64 (294,41)	236,25 (304,23)	-0,03

тесте с закрытыми глазами ($r=0,35-0,73$). Этот факт объясняет значение вклада зрительного анализатора в качество поддержания ортостатического равновесия у пожилых людей.

Проведен анализ стабилметрических показателей в разных возрастных группах (Рис. 1).

Результаты исследования показали, что в возрасте 85 лет и старше достоверно увеличивалась длина (L) и скорость (V) центра давления в тесте с открытыми глазами ($p<0,01$) и закрытыми глазами ($p<0,05$) по сравнению с лицами возрастных групп 65-74 года и 75-84 года.

Проведен сравнительный анализ стабилограммы у мужчин и женщин при проведении проб с открытыми (ОГ) и закрытыми (ЗГ) глазами (табл. 3).

Результаты анализа показали, что у мужчин скорость, длина и площадь стабилограммы с открытыми и закрытыми глазами больше, чем у женщин ($p<0,001$). Данные результаты получены впервые, т.к. российские исследования

не изучали гендерные особенности, а в зарубежной литературе не было выявлено половых различий [6].

Обзор литературы последних лет показал, что параметры стабилограммы изменялись при некоторых хронических заболеваниях. В связи с этим, был проведен анализ влияния различных заболеваний людей старше 65 лет на результаты стабилметрического исследования.

Не было выявлено изменений стабилметрических показателей при артериальной гипертензии, атеросклерозе и аутоиммунном тиреозидите, как описано в публикациях. Наличие ожирения разной степени повлияло на среднюю длину (L) и скорость (V) центра давления в тесте с открытыми глазами ($p<0,01$), что подтверждает данные зарубежных исследований. Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) значительно увеличивала длину (L) и скорость (V) ЦД с открытыми и закрытыми

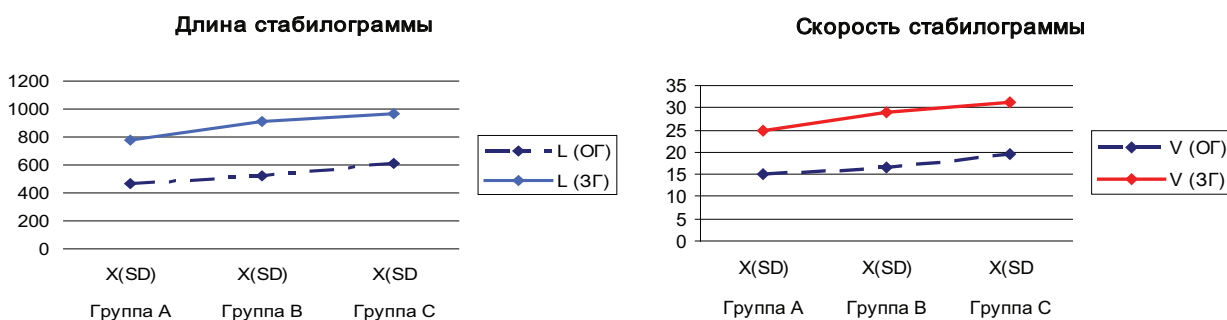


Рис. 1. Динамика длины и скорости стабилограммы в разных возрастных группах

Значения показателей стабилограммы у мужчин и женщин старше 65 лет

Параметры	Женщины X(SD)	Мужчины X (SD) p	p
X (ОГ)	-3,68 (11,03)	-2,09 (11,96)	0,37
Y(ОГ)	-12,74 (23,24)	-11,19 (23,03)	0,67
CovXY (ОГ) **	-2,88 (9,33)	-9,32 (26,34)	0,002
L (ОГ) ***	490,68 (228,8)	672,13 (319,7)	0,000004
V (ОГ) ***	15,59 (7,24)	21,52 (10,25)	0,000002
∠(ОГ)	31,73 (43,91)	41,80 (51,34)	0,16
S (ОГ) ***	349,25 (288,3)	661,74 (762,5)	0,000001
LFS (ОГ)	2,11 (1,63)	1,92 (1,58)	0,47
X (ЗГ)	-2,75 (11,06)	-0,59 (12,03)	0,22
Y (ЗГ)	-9,99 (23,27)	-6,67 (22,32)	0,37
CovXY (ЗГ)	-2,52 (17,22)	-8,33 (34,23)	0,08
L (ЗГ) ***	786,05 (400,4)	1379,43 (954,6)	0,000001
V (ЗГ) ***	25,03 (12,82)	44,19 (30,56)	0,000001
∠(ЗГ)	23,22 (41,75)	34,99 (50,32)	0,09
S (ЗГ) ***	612,19 (571,3)	1158,56 (1259,2)	0,000002
LFS (ЗГ)	2,26 (2,61)	1,86 (1,43)	0,32

* - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$, *** - $p < 0,001$

глазами ($p < 0,05$), а также площадь (S) стабилограммы по сравнению с пациентами, у которых не было выявлено ХОБЛ ($p < 0,01$). У пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) длина (L) и скорость (V) стабилограммы в тесте с закрытыми глазами значительно больше, чем у пациентов, не страдающих ИБС ($p < 0,05$). При постменопаузальном остеопорозе и острых нарушениях мозгового кровообращения в анамнезе (ОНМК) выявлено увеличение площади (S) стабилограммы ($p < 0,01$) в тесте с открытыми глазами. Данный факт подтверждает наличие саркопении у пациентов с ХОБЛ, ИБС, остеопорозом и инсультом в анамнезе, на основании проведенного ранее исследования, что коррелирует с полученными результатами зарубежных исследований. [12,13,14]. При сахарном диабете 2 типа достоверно увеличивался коэффициент ковариации (CovXY) и фронтальные колебания влево (Y) в тесте с закрытыми глазами ($p < 0,05$). При остеоартрите нижних конечностей отмечалось смещение ЦД влево (X) в тестах с открытыми и закрытыми глазами ($p < 0,05$). Дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника (ДЗП) в анамнезе и хроническая сердечная недостаточность (ХСН) приводили к изменению коэффициента ковариации (CovXY) в тесте с закрытыми глазами ($p < 0,05$).

При цереброваскулярной болезни (ЦВБ) в тесте с открытыми глазами среднее направление колебаний (∠) выше, чем у пациентов без ЦВБ, а отношение длины стабилограммы к площади (LFS) меньше по сравнению с пациентами без ЦВБ ($p < 0,05$). При варикозной болезни нижних конечностей длина (L), скорость (V) ЦД в тесте с закрытыми глазами меньше, а граница устойчивости (LFS) больше, чем у пациентов без варикозной болезни ($p < 0,05$). У пациентов с недержанием мочи в тесте с открытыми глазами достоверно больше отклонения колебаний ЦД (X) вправо ($p < 0,001$), больше отклонений назад (Y) с открытыми глазами и вперед (Y) с закрытыми глазами, чем у пациентов без недержания мочи ($p < 0,01$). При онкологических заболеваниях в анамнезе выявлены изменения коэффициента ковариации (CovXY) в тесте с открытыми глазами и границы устойчивости (LFS) в пробе с закрытыми глазами ($p < 0,05$).

Проведен сравнительный анализ стабилометрических показателей пациентов с ИМТ, полипрагмазией (прием 3-4-х и более лекарственных препаратов в сутки), коморбидными состояниями (4-х и более хронических заболеваний), статуса проживания, хроническим болевым синдромом, нарушением сна в пробах с открытыми и закрытыми глазами (табл. 4).

Значимость некоторых общих факторов риска нарушения баланса у людей пожилого возраста на параметры стабиллограммы

Параметры	Коэффициент корреляции (r)			
	Высокий ИМТ	Полипрагмазия	Полиморбидность	Выраженный хронический болевой синдром
X (ОГ)	0,13*	-0,07	0,02	0,07
Y (ОГ)	-0,03	-0,00	0,08	-0,19*
CovXY (ОГ)	0,05	0,12	-0,11	-0,15*
L (мм) (ОГ)	-0,19*	0,01	0,01	0,12
V (мм/с) (ОГ)	-0,20*	0,03	0,01	0,12
∠ (ОГ)	-0,12	-0,12	-0,07	0,08
S (мм ²) (ОГ)	-0,10	0,01	0,07	0,10
W (кг) (ОГ)	0,83*	0,13*	0,04	0,07
LFS (ОГ)	0,04	-0,07	-0,03	-0,08
QR (ОГ)	0,03	0,09	-0,09	-0,05
X (ЗГ)	0,09	-0,01	0,05	0,03
Y (ЗГ)	-0,01	-0,01	0,09	-0,16*
CovXY (ЗГ)	0,02	0,08	-0,15*	-0,02
V (мм/с) (ЗГ)	-0,15*	0,03	-0,03	0,04
∠ (ЗГ)	-0,25*	-0,21*	-0,00	-0,04
S (мм ²) (ЗГ)	-0,08	0,19*	-0,03	0,09
W (кг) (ЗГ)	0,83*	0,13*	0,03	0,07
LFS (ЗГ)	0,13*	0,01	0,10	-0,07
QR (ЗГ)	0,06	0,03	0,10	0,05

* - p<0,05

В ходе исследования выявлено, что увеличение ИМТ выше нормальных значений приводило к смещению ЦД у пожилых людей, изменению длины (L) и скорости (V) стабиллограммы при открытых глазах, а также длины, скорости среднего направления колебаний стабиллограммы (∠) и увеличению границы устойчивости (LFS) в тесте с закрытыми глазами ($r_{xy} = 0,13$, $p < 0,05$). При хроническом болевом синдроме выявлено смещение ЦД в сагиттальной плоскости (Y) как при открытых, так и закрытых глазах и изменение коэффициента ковариации (CovXY) при открытых глазах ($r_{xy} = 0-0,3$, $p < 0,05$). Наличие полипрагмазии приводило к достоверному изменению площади (S) стабиллограммы и среднего направления колебаний (∠) в тесте с закрытыми глазами ($r_{xy} = 0-0,3$, $p < 0,05$). При коморбидных состояниях и нарушении сна отмечалось изменение коэффициента ковариации (CovXY) в пробе с закрытыми глазами ($r_{xy} = 0-0,3$, $p < 0,05$).

Не было выявлено достоверных изменений показателей стабиллограммы у одиноких паци-

ентов или проживающих в семье, при наличии страха падений.

Выводы

Выявлено влияние возраста на длину и скорость ЦД ($p < 0,01$), что соответствует высокой частоте падений 61,36% (95% ДИ 10,5-21,8, $p < 0,001$) в группе пациентов старше 85 лет.

Обнаружены гендерные различия длины, скорости и площади стабиллограммы в разных тестах ($p < 0,001$).

Продемонстрирована корреляция высокого ИМТ, полипрагмазии, коморбидности и выраженного болевого синдрома с некоторыми параметрами стабиллограммы.

Литература

1. Reeves N.P., Narendra K.S., Cholewicki J. Spine stability: the six blind men and the elephant. Clin. Biomech. (Bristol, Avon). – 2007. – Vol. 22. – P. 266–274.
2. Бабский Е.Б., Гурфинкель В.С., Ромель Э.Л. Новый способ исследования устойчивости

стояния человека // Физиол. журн. СССР. – 1955. – Т. 12, № 3. – С. 423-426.

3. *Shumway-Cook A.* Motor Control: Translating Research into Clinical Practice, 4th Edition / A. Shumway-Cook, M. Woollacott – Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2011. – 656.

4. Winter D.A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture.* – 1995. – Vol. 3. – P. 193-214.

5. *Hamacher D., Singh N.B., Van Dieen J.H., M.O. Heller et al.* Kinematic measures for assessing gait stability in elderly individuals: a systematic review. *J. R. Soc. Interface.* – 2011. – Vol. 8. – P. 1682–1698.

6. *Gribble P. A., Hertel J., Plisky P.* Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. *Journal of Athletic Training.* - 2012. – Vol. 47(3). – P. 339–357.

7. *Hausdorff J.M., Rios D.A., Edelberg, H.K.* Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* - 2001. – Vol. 82. – P. 1050.

8. *Muir J.W., Kiel D.P., Hannan M., Magaziner J. et al.* Dynamic Parameters of Balance Which Correlate to Elderly Persons with a History of Falls. *PLoS ONE.* - 2013. – Vol. 8(8). – e70566.

9. *Mainenti M.R.M., Rodrigues E.C., Oliveira J.F., Ferreira A.S. et al.* Adiposity and postural balance

control: Correlations between bioelectrical impedance and stabilometric signals in elderly Brazilian women. *Clinics.* – 2011. – Vol. 66(9). – P. 1513-1518.

10. *Acar S., Demİrbüken İ., Algun C., Malkoç M., Tekİn N.* Is hypertension a risk factor for poor balance control in elderly adults? *J. Phys. Ther. Sci.* – 2015. – Vol. 27. – P. 901–904.

11. *Lugade V., Lin V., Farley A., Chou Li-Shan.* An Artificial Neural Network Estimation of Gait Balance Control in the Elderly Using Clinical Evaluations. *PLoS ONE.* - 2014. – Vol. 9(5). - e97595.

12. *Hambrecht R., Schulze P.C., Gielen S., Linke A. et al.* Effects of exercise training on insulin-like growth factor-I expression in the skeletal muscle of noncachectic patients with chronic heart failure. *Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil.* – 2005. – Vol. 12. – P. 401–406.

13. *Marquis K., Debigare R., Lacasse Y., LeBlanc P. et al.* Midthigh muscle cross-sectional area is a better predictor of mortality than body mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am.J. Respir. Crit. Care Med.* – 2002. – Vol. 166. – P. 809–813.

14. *McDermott M.M., Hoff F., Ferrucci L., Pearce W.H. et al.* Lower extremity ischemia, calf skeletal muscle characteristics, and functional impairment in peripheral arterial disease. *J. Am. Geriatr. Soc.* – 2007. – Vol. 55. – P. 400–406.

Ю.А. Сафонова

Тел.: +79095923008

E-mail: jula_safonova@mail.ru

Ю.А. Сафонова, В.Д. Емельянов. Анализ стабилметрических показателей у людей старше 65 лет // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета. – 2017. – Т. 9. – № 1. – P. 89-95.

ANALYSIS OF STABILOMETRY BY PEOPLE OVER 65 YEARS

*Yu.A. Safonova^{1,2}, V.D. Emelyanov¹*¹ North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov² Rheumatic Clinical Hospital №25, Russia, Saint-Petersburg

The study was conducted to assess the risk of postural balance disorders among people older than 65 years with various diseases by analyzing stabilometric indicators. Among people older than 65 years the risk of falls into the position in the the side and back ($r = 0,89$, $r = 0,96$, respectively) during self-verticalization was identified. At the age of 85 years and older the length and speed of displacement of the center of pressure ($p < 0.01$) is significantly increased, which corresponds to the high frequency of falls 61.36% (95% CI 10,5-21,8, $p < 0.001$). Among men, deviations of length, speed and area of the center of pressure are greater than that of women ($p < 0.001$). A significant influence on stabilometric indicators was revealed in obesity, COPD, coronary heart disease, postmenopausal osteoporosis, sarcopenia, and a history of stroke. At the same time comorbid conditions, sleep disorders, lone accommodation had no significant impact on stabilograms.

Keywords: stabilometry, falls, comorbidity, sarcopenia.

Authors

Yu.A. Safonova

Tel.: +79095923008

E-mail: jula_safonova@mail.ru

Yu.A. Safonova, V.D. Emelyanov. Analysis of stabilometry by people over 65 years // Herald of the Northwestern State Medical University named after I.I. Mechnikov. – 2017. – Т. 9. – № 1. – P. 89-95.