

ВЛИЯНИЕ ЗРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ НА СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И ПОЛА

А. В. Тараканов*, С. А. Чеботов, А. А. Тараканов, В. Ю. Скокова

Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

Введение. Расширение Россией морской деятельности требует повышения здоровья морских специалистов, что является сферой работы морской медицины. Цель: определить влияние зрительного контроля на стабилметрические показатели у здоровых добровольцев различного пола и возраста. **Материалы и методы.** Обследовано 125 здоровых добровольцев в «свободной» стойке, стандартизованном рабочем месте: мужчины: 1-я группа — n=31, возраст 22,0±0,6 года; 2-я группа — n=30, возраст 51,7±2,3 года; женщины: 3-я группа — n=31, возраст 21,9±0,6 года; 4-я группа — n=33, возраст 49,5±2,2 года. Изучались показатели: EllS, мм²; KoefRomb, %; LFS, 1/мм; качество функции равновесия — КФР %; VFY; R, мм; отклонение центра давления по фронтали или сагиттали — Q(x) и Q(y), мм; коэффициент резкого изменения направления движения — КРИНД, % в пробах Ромберга и «Мишень». Результаты. Показано, что при открытых глазах показатели практически не зависят от пола и возраста. В пробе «Мишень» EllS достоверно увеличивается только у мужчин и женщин старшей группы, а при закрытых глазах EllS у женщин достоверно меньше, чем у мужчин. При закрытых глазах у женщин в обеих группах КФР достоверно выше по сравнению со «своими» возрастными группами мужчин. Показатель КФР в пробе «Мишень» у молодых женщин достоверно выше, чем у молодых мужчин. При выключении зрения отмечается достоверное смещение центра тяжести назад только у мужчин старшей группы (60,7%) по сравнению с соответствующей группой женщин (27,3%). При открытых глазах только у мужчин молодого возраста имеется достоверный по отношению к другим группам максимальный КРИНД. Оценка стабилметрических показателей без учета влияния зрительного контроля, возраста и пола может привести к ошибочным утверждениям при сравнении пациентов со здоровыми людьми. Установлено, что зрительный анализатор и его депривация существенно влияют на весь комплекс пострального контроля в зависимости от возраста и пола.

Ключевые слова: морская медицина, стабилметрия, возраст, пол, зрительный контроль

THE INFLUENCE OF VISUAL CONTROL ON STABILOMETRIC PARAMETERS DEPENDING ON GENDER AND AGE

Aleksandr V. Tarakanov*, Sergej A. Chebotov, Aleksandr A. Tarakanov, Veronika Yu. Skokova
Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

Introduction. The increasing maritime activities in Russia require more healthy marine professionals, which is the scope of marine medicine. **Objective.** To evaluate the influence of visual control on stabilometric parameters in healthy volunteers depending on gender and age. **Examined:** healthy volunteers in the «free» stand, at a standardized workplace: male, Group 1 (n=31, age 22,0±0,6 years); Group 2 (n=30, age 51,7±2,3 years); female: Group 3 (n=31, age 21,9±0,6 years); Group 4 (n=33, age 49,5±2,2 years). The following parameters have been studied: EllS, mm²; KoefRomb, %; LFS, 1/mm; the quality of equilibrium function — KFR, %; VFY; R, mm; deviation of the center of pressure on the frontal or sagittal planes — Q(x) and Q(y), mm; the coefficient of sharp change in the direction of movement — KRIND, % in the Romberg and Target tests. **It has been established** that with open eyes, the parameters almost do not depend on age and sex. In the «Target» test, EllS significantly increases only in men and women of the older age group, and with closed eyes, EllS is significantly lower in women than in men. With closed eyes, the KFR values of women in both groups are significantly higher as compared with the corresponding (same age) groups of men. The KFR index in the Target test is significantly higher in young women than in young men. With the vision «turned off», a significant backward shift of the center of gravity has been noticed only in men of the older age group (60,7%) as compared with the corresponding group of women (27,3%). With open eyes, only young men have a reliable maximum KRIND relative to other groups. Evaluation of stabilometric parameters without taking into account the age, sex, visual control can lead to false conclusions when comparing patients with healthy people. **It has been found** that the visual analyzer and its deprivation significantly affect the whole complex of postural control depending on gender and age.

Key words: marine medicine, stabilometry, age, gender, visual control

Для цитирования: Тараканов А. В., Чеботов С. А., Тараканов А. А., Скокова В. Ю. Влияние зрительного контроля на стабилметрические показатели в зависимости от возраста и пола // *Морская медицина*. 2019. № 3. С. 32–40, DOI <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2019-5-3-32-40>

Введение. В реалиях расширения Россией морской деятельности требуется значительное повышение уровня здоровья морских специалистов в связи с высокой ролью человеческого фактора. Это является сферой деятельности морской медицины, которая занимается восстановлением здоровья и профилактикой заболеваний. В основе направлений ее деятельности лежит поиск методов раннего обнаружения проявлений нервно-психического напряжения и переутомления, предупреждения заболеваний, оценки негативных факторов профессиональной деятельности и многих других. В полной мере задачи морской медицины изложены в статье И. Г. Мосягина «Стратегия развития морской медицины в России на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» [1, с. 10–19]. В ней отмечена особая роль мультидисциплинарной стратегии с привлечением к изучению и формированию здоровья лиц морских специальностей не только клиницистов, но и физиологов, психологов и многих других.

Одним из проявлений различных заболеваний может быть нарушение функции равновесия. В этом ключе одним из новых, неинвазивных и доступных методов оценки различных функциональных состояний человека является метод компьютерной стабилотрии. Это метод оценки функции равновесия стоящего человека, основанный на регистрации траектории движения центра давления на плоскость опоры в положении стоя в покое и при выполнении различных диагностических тестов. Интерес к методу связан с тем, что поддержка прямостояния является активным динамическим процессом с участием опорно-двигательной, центральной и периферической нервных систем [2, с. 4–5]. Метод уже применяется в отраслевой медицине. Появились данные стабилметрических исследований у моряков и членов экспедиции, впервые вышедших в арктический рейс, которые можно использовать

для оценки степени риска влияния экстремальных условий моря [3, с. 36–39].

В связи с неоднозначностью данных литературы о зависимости стабилметрических показателей от возраста и пола, о влиянии на эти показатели зрительного контроля и с недостаточным количеством работ по сквозному исследованию стабилметрических показателей на современном оборудовании [2, с. 33–35; 4, с. 24–28; 5, с. 113–139; 6, с. 1–10] проведено данное исследование.

Цель: определить влияние зрительного контроля на стабилметрические показатели у здоровых добровольцев различного пола и возраста в равных условиях проведения исследования.

Материалы и методы. Исследование проводили в «Научной проблемной лаборатории физических методов диагностики и лечения» ФГБОУ ВО РостГМУ МЗ РФ у здоровых добровольцев, курсантов и офицеров Учебно-Военного центра, студентов и преподавателей. Применялся комплекс технических и программно-методических средств на основе компьютерной стабилографии с биологической обратной связью «Стабилан-01-2» (ЗАО ОКБ «РИТМ», г. Таганрог). У комплекса имеется значительный диапазон оценки координат центра давления (ЦД) — ± 200 мм от центра стабиллоплатформы, что позволяет снять ограничения в установке стоп испытуемого. Отмечаются большой размах «центрирования» — совмещения математического ожидания ЦД с центром осей координат по всему полю регистрации, и малый временной дрейф в оценке координат — 0,3 мм/ч. Значительна собственная частота стабиллоплатформы: 500 Гц без присоединенной массы и 30 Гц с присоединенной максимальной массой. Дискретизация составляет 50 Гц с высокой разрешающей способностью в 0,01 мм^{1,2} [4, с. 24–28].

¹ Руководство пользователя «Стабилан-01-2» ЗАО «ОКБ РИТМ». Таганрог; Методики диагностики и тренировки функции равновесия: пособие для врачей. М.: ЗАО «ОКБ РИТМ», 2009. 50 с.

² Методики диагностики и тренировки функции равновесия на основе компьютерного стабилоанализатора с биологической обратной связью «Стабилан-01» в неврологии: пособие для врачей / сост.: Л. А. Черникова, К. И. Устинова, М. Е. Иоффе и др. М., 2007. 50 с.

Исследование проводили без обуви в «свободной» стойке. Вероятно, навязанная схема установки стоп уже может восприниматься как внешнее воздействие и влиять на показатели. Использовались тесты Ромберга (или «закрытые глаза») и «Мишень». Для оценки теста Ромберга взяты показатели из Европейской постурологической школы, являющиеся стандартом в большинстве стран Европы¹ [5, с. 121–133; 7, с. 16–23].

Проба «Мишень» относится к статическим двигательльно-когнитивным тестам с биологической обратной связью, оценивает согласованность зрительного восприятия и мышечного контроля, имеет повышенную чувствительность к изменениям функционального состояния человека [8, с. 9–10].

Изучались следующие стабиллографические показатели: **Ells**, мм² (открытые или закрытые глаза); **KoefRomb**, % (коэффициент Ромберга); **LFS_o** и **LFS_c**, 1/мм (Longueur en Fonction de la Surface) — длина статокинезиграмм (открытые или закрытые глаза) за время обследования функции от площади (отношение длины пути к площади); **КФР**, % — качество функции равновесия [9, с. 6–9]. **VFY_o** и **VFY_c** (открытые или закрытые глаза) (Variance en Fonction de la position moyenne en Y) — взвешенный разброс скорости центра давления в функции от Y среднего (отклонение центра давления по сагиттали); **R**, мм (открытые или закрытые глаза) — средний разброс (средний радиус) отклонения центра давления; **Q(x)** и **Q(y)**, мм (открытые или закрытые глаза) — среднее квадратическое отклонение центра давления по соответствующему направлению относительно смещения (по фронтали или сагиттали); **КРИНД**, % — коэффициент резкого изменения направления.

Здоровые добровольцы (n=125) различного возраста и пола, без жалоб на боли в спине и суставах были разделены на несколько групп. Мужчины: 1-я группа — n=31, возраст от 17 до 28 лет; 2-я группа — n=30, возраст от 32 до 68 лет. Женщины: 3-я группа — n=31, возраст от 18 до 30 лет; 4-я группа — n=33, возраст от 31 до 68 лет. Исследования проводили утром с 10 до 12 часов, с рекомендованной организацией рабочего места для исследования¹.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью набора прикладных про-

грамм «STATISTICA 12.0» MS Office с использованием параметрического t-критерия Стьюдента и непараметрического критерия χ^2 Пирсона. Различия между двумя группами считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Проведен сравнительный анализ по указанным выше показателям как «внутри» групп мужчин и женщин разного возраста, так и между группами одинакового возраста. Результаты представлены в табл. 1 и 2. Первым анализируемым показателем была площадь эллипса, которая характеризует рабочую площадь опоры человека (Ells). Это основная часть площади, занимаемой статокинезиграммой, без петель и случайных выбросов. При расчете площади эллипса предполагается, что координаты ЦД распределены по нормальному случайному закону. Считается, что в норме в среднем площадь эллипса статокинезиграмм составляет примерно 100 мм², у здоровых лиц она варьирует от 30 до 400 мм². Принято считать, что при увеличении показателя Ells или площади экскурсии ЦД функция равновесия ухудшается [7, с. 22].

При открытых глазах во всех четырех группах (см. табл. 1) площадь опоры достоверно не отличалась по возрасту и полу и была меньше 100 мм². В то же время отмечалась выраженная тенденция к меньшей площади опоры у женщин, особенно старшей группы.

Отметим значение зрительного анализатора для поддержания функции равновесия в зависимости от пола. При закрытых глазах у мужчин независимо от возраста происходит достоверное увеличение площади опоры на 71,2–79,6%, а у женщин это увеличение выражено меньше: в 3-й группе Ells достоверно увеличивается на 61,4%, а в 4-й группе — на 43,2%. Эта группа достоверно отличается от группы мужчин того же возраста.

Статический двигательльно-когнитивный тест «Мишень» приводил к увеличению Ells во всех группах. Однако у молодых добровольцев это увеличение менее значительно (38,5% у мужчин и 57,9% у женщин), а в старших группах обоего пола достигает 77,2–70,2%. Особенно это касается женщин старшего возраста, которые имели самую малую площадь опоры при открытых и закрытых глазах, но выполнение пробы «Мишень» провоцировало двигательно-

¹ Руководство пользователя «Стабилан-01-2» ЗАО «ОКБ РИТМ». Таганрог; Методики диагностики и тренировки функции равновесия: пособие для врачей. М.: ЗАО «ОКБ РИТМ», 2009. 50 с.

Таблица 1
Основные стабилметрические показатели у здоровых добровольцев различного возраста и пола (M±m)

Table 1

Basic stabilometric parameters in healthy volunteers of different ages and sex (M±m)

Показатель	Мужчины		Женщины	
	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
	1	2	3	4
1) Возраст, годы	22,0±0,6	51,7±2,3 p ₂₋₁ *	21,9±0,6	49,5±2,2 p ₄₋₃ *
2) EllS, мм ² открытые глаза	89,5±7,2	87,7±12,9	73,1±11,7	66,0±7,4
3) EllS, мм ² закрытые глаза	153,2±6,6 между (2) и (3) +71,2%*	157,5±15,9 между (2) и (3) +79,6%*	118,0±17,2 между (2) и (3) +61,4%*	94,5±11,3 p ₄₋₂ *
4) EllS, мм ² проба «Мишень»	124,0±9,2 между (2) и (4) +38,5%	160,8±33,2 между (2) и (4) +83,3%*	115,4±24,1 между (2) и (4) +57,9%	118,9±22,3 между (2) и (4) +70,2%*
5) КоefRomb, %	203,3±11,5	227,6±36,9	199,6±25,3	200,8±25,6
6) LFS _o , 1/мм	2,41±0,29	2,04±0,26	2,33±0,30	2,05±0,15
7) LFS _c , 1/мм	1,80±0,24 между (6) и (7) -25,3%	1,64±0,14 между (6) и (7) -19,6%	2,07±0,24 между (6) и (7) -11,2%	2,01±0,17 между (6) и (7) -2%
8) КФР, %, открытые глаза	87,9±0,5	86,2±1,8	90,3±1,2	90,9±1,2
9) КФР, %, закрытые глаза	75,3±0,8 между (8) и (9) -14,3%*	71,4±2,4 между (8) и (9) -17,2%*	81,3±2,2 p ₃₋₁ *	80,3±2,2 p ₄₋₂ *
10) КФР, %, проба «Мишень»	66,8±1,1 между (8) и (10) -24,0%*	70,9±2,9 между (8) и (10) -17,8%*	76,9±2,6 p ₃₋₁ *	76,6±1,8 между (8) и (10) -15,7%*

* При p<0,05 — достоверность по t-критерию Стьюдента. Показатели 5), 8), 9) и 10): * достоверность по критерию χ^2 (p<0,05).

когнитивную нестабильность и ухудшение функции равновесия.

Из табл. 1 также видно, что во всех четырех группах КоefRomb практически одинаков и находится в пределах 200%. Это свидетельствует о значительной и не критичной роли зрения для поддержания вертикальной позы у добровольцев независимо от пола и возраста.

Анализ показателя LFS с открытыми глазами установил тенденцию его снижения в старших возрастных группах как у мужчин, так и у женщин. При закрытых глазах отмечается тенденция к снижению показателя LFS по сравнению с таким же показателем при открытых глазах в основном у мужчин обою возраста. У женщин молодого возраста он снижается незначительно, а в старшей возрастной группе практически не меняется.

Интегральный показатель качества функции равновесия (КФР) при открытых глазах практически одинаков во всех группах мужчин и женщин. Это свидетельствует о значительном

запасе «прочности» регуляции функции прямо стояния во всех возрастных группах независимо от пола. Чем выше показатель КФР, тем лучше функционирует система равновесия тела. В то же время значение зрительного анализатора для регуляции прямо стояния неравнозначно в зависимости от пола добровольца. У мужчин при закрытых глазах регистрируется снижение показателя КФР на 14,3% достоверно у молодых, но недостоверно в зрелом возрасте. У женщин в обеих группах КФР достоверно выше, чем у мужчин, а его снижение меньше (10–11,7%).

В пробе «Мишень» отмечаются аналогичные закономерности по более высоким значениям КФР у женщин, а у молодых женщин он достоверно выше, чем у молодых мужчин. Это свидетельствует о большей согласованности зрительного восприятия и мышечного контроля.

Показатель VFY (Variance en Fonction de la position moyenne en Y — взвешенный разброс скорости центра давления в функции от Y среднего) определяет дистанцию от репрезен-

Таблица 2

Сопоставление стабилметрических показателей у здоровых добровольцев различного возраста и пола ($M \pm m$)

Table 2

Comparison of stabilometric parameters in healthy volunteers of different ages and sex ($M \pm m$)

Показатель	Мужчины		Женщины	
	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
	1	2	3	4
1) R, мм, открытые глаза	3,40±0,18	3,21±0,20	2,91±0,21	2,92±0,18
2) R, мм, закрытые глаза	4,35±0,08 между (1) и (2) +27,9%	4,39±0,24 между (1) и (2) +36,7%*	3,72±0,29 между (1) и (2) +27,8%	3,60±0,20 p4-1*; p4-2* между (1) и (2) +23,3%
3) Q(x), мм, открытые глаза	1,90±0,05	1,89±0,16	1,88±0,17	1,66±0,11
4) Q(x), мм, закрытые глаза	2,53±0,07 между (3) и (4) +33,2%*	2,49±0,16 между (3) и (4) +31,7%*	2,14±0,20 между (3) и (4) +13,8%	1,71±0,11 p4-1*; p4-2* между (3) и (4) 3,0%
5) Q(y), мм, открытые глаза	3,22±0,19	3,16±0,20	2,65±0,21	2,88±0,21
6) Q(y), мм, закрытые глаза	4,28±0,08 между (5) и (6) +32,9%	4,40±0,27 между (5) и (6) +39,2%*	3,64±0,29 между (5) и (6) +37,4%	3,83±0,26 между (5) и (6) +33%
7) КРИНД, % открытые глаза	18,2±0,5	10,7±0,7 p2-1*	13,8±1,1 p3-1*	11,3±0,8 p4-1*
8) КРИНД, % закрытые глаза	13,6±0,4 между (7) и (8) -25,3%*	8,6±0,6 p2-1* между (7) и (8) -19,6%*	11,1±0,9 p3-2* между (7) и (8) -19,6%	9,3±0,7 p4-1* между (7) и (8) -17,7%

* При $p < 0,05$ — достоверность по t-критерию Стьюдента. Показатели 7) и 8): * достоверность по критерию χ^2 ($p < 0,05$).

тативной точки пациента в направлении вперед или назад. Интерпретация показателя отображена на рис. 1. В норме этот показатель должен быть равен или близок к нулю [5, с. 123], однако в реальной практике этого практически не наблюдается. В работе при анализе результатов мы использовали неабсолютное значение показателя. Произведено разделение всех исследуемых на две подгруппы с разнонаправленным смещением центра тяжести: VFY(+) и VFY(-).

На рис. 2, а видно, что у здоровых добровольцев смещение центра тяжести назад отмечается во всех четырех группах. Процент смещения недостоверен между группами по полу и возрасту. Смещение у мужчин составляет 22,3% и 28,6% в 1-й и 2-й группах соответственно. У женщин это смещение назад центра тяжести выражено меньше примерно в два раза (12,9% и 12,1% соответственно) и не зависит от возраста. Из рисунка видно, что наибольшее смещение назад отмечается у мужчин зрелого возраста.

Однако при выключении зрительного анализатора отмечается дальнейшее перемещение центра тяжести назад с повышением тонуса передних мышц нижних конечностей. У мужчин старшей возрастной группы это смещение достоверно по сравнению с открытыми глазами и достигает 60,7%. У молодых мужчин смещение отмечается всего до 45,1%. У женщин такая же ситуация отмечается в молодом возрасте: с 12,9% показатель достоверно увеличивается до 38,7%.

При сопоставлении групп по полу (рис. 2, б) можно констатировать, что смещение центра тяжести назад достоверно только у мужчин старшей группы (60,7%) по сравнению с такой же группой женщин (27,3%).

Показатели стабилметрической устойчивости представлены в табл. 2. Как видно из табл. 2, наиболее устойчивыми по показателю R оказались женщины обеих возрастных групп. Выключение зрительного контроля оказывало значительный эффект, зависящий от пола. Наиболее устойчивой оказалась группа

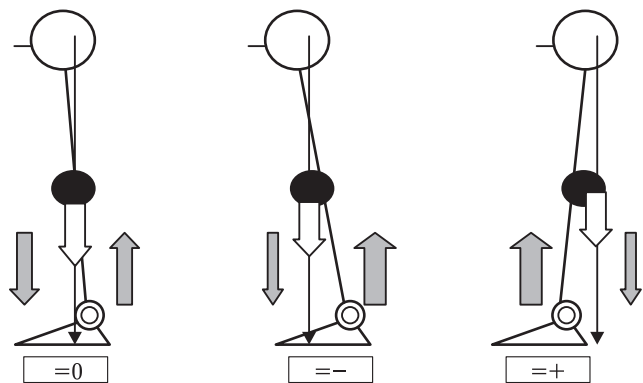


Рис. 1. Интерпретация (схема) показателя VFY (Variance en Fonction de la position moyenne en Y) — «взвешенный разброс скорости центра давления в функции от Y среднего». VFY(+) — смещение центра тяжести назад; и VFY(-) — смещение центра тяжести вперед. Заштрихованными стрелками обозначен тонус мышц, незаштрихованной — направление центра тяжести

Fig. 1. Interpretation (scheme) of VFY indicator (Variance en Fonction de la position moyenne en Y) — «a measured dispersion of pressure velocity center as a function of Y averages». VFY(+) is a center of gravity shift back; and VFY(-) — is a center of gravity shift forward. Muscles tonus is noted by crosshatched arrows, direction of gravity center is noted by unhatched arrows

женщин старшего возраста. Показатель R в ней был достоверно ниже, чем у мужчин обоого возраста. Для дифференциальной оценки устойчивости пациента в той или иной плоскости проанализированы показатели среднеекватрического отклонения центра давления (ЦД) по соответствующему направлению относительно его смещения — Q(x) и Q(y) — во фронтальной и сагиттальной плоскости соответственно.

Как видно из табл. 2, эти показатели при открытых глазах не зависят от пола и возраста. При выключении зрительного анализатора во фронтальной плоскости Q(x) у мужчин всех возрастов отмечается достоверное снижение устойчивости на 33,2–25,9%. У женщин Q(x) достоверно не отличался от показателя при открытых глазах. У женщин старшей группы отмечается достоверная и высокая устойчивость во фронтальной плоскости по сравнению с мужчинами обеих групп.

В то же время при выключении зрения в сагиттальной плоскости во всех группах отмечается уменьшение устойчивости примерно 32–40%. Однако только у мужчин старшего возраста это ухудшение было достоверным (+39,2%).

Добровольцы-мужчины молодого возраста по сравнению со всеми остальными имеют наи-

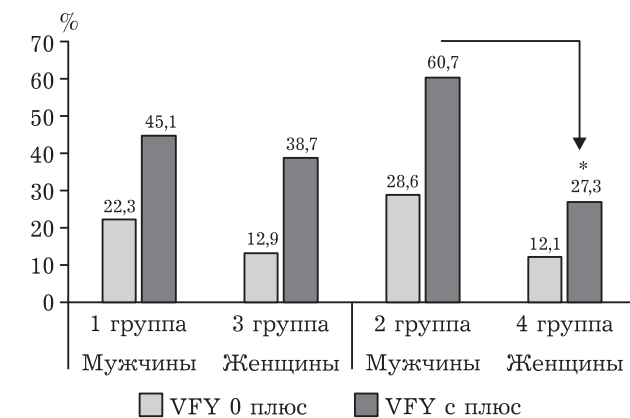
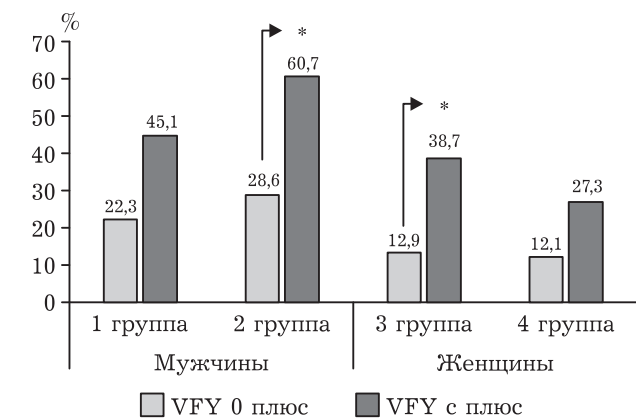


Рис. 2. Влияние возраста и пола у здоровых добровольцев на показатель VFY (Variance en Fonction de la position moyenne en Y) — «взвешенный разброс скорости центра давления в функции от Y среднего» с открытыми и закрытыми глазами.

Примечание: светлые колонки — показатель VFY0 (плюс) с открытыми глазами; темные колонки — показатель VFY с (плюс) с закрытыми глазами; слева а — добровольцы сгруппированы по полу и возрасту, согласно табл. 1; справа б — добровольцы сгруппированы по возрасту и полу; по оси ординат — % изменений; по оси абсцисс — группы добровольцев; * различие достоверно по критерию χ^2 ($p < 0,05$).

Fig. 2. Influence of age and gender of healthy volunteers on VFY indicator (Variance en Fonction de la position moyenne en Y) — «a measured dispersion of pressure velocity center as a function of Y averages» with opened and closed eyes.

Notes: light columns — an indicator of VFY0 (plus) with open eyes; dark columns — VFY indicator (plus) with closed eyes; to the left a — volunteers are grouped by gender and age, according table 1; to the right b — volunteers are grouped by age and gender; * to ordinate χ^2 at $p < 0,05$

больший коэффициент колебательного «поведения» (КРИНД). С повышением возраста резких изменений направления движений становится меньше. Снижение показателя КРИНД отмечается при закрывании глаз. У женщин недостоверное понижение показателя колебалось от 17,7% до 19,6% в 4-й и 3-й группах соответственно. В группах мужчин снижение КРИНД достоверно по отношению к показателю с открытыми глазами и составляло 25,3% и 19,6%, соответственно для 1-й и 2-й групп.

Заключение. Показатель EllS статокинезиграммы при открытых глазах имеет явную тенденцию к уменьшению у женщин, особенно в зрелом возрасте, что свидетельствует о лучшей функции равновесия. В пробе «Мишень», основанной на минимизации колебаний тела с использованием обратной зрительной связи, отмечается увеличение EllS статокинезиграммы во всех группах. У молодых добровольцев это увеличение недостоверно и менее значительно, зато в старших группах у обследуемых обоюбого пола достигает 83,3–70,2%, что подчеркивает меньшую согласованность зрительного восприятия и мышечного контроля. Особенно ухудшение функции равновесия в этой пробе показательно у женщин старшего возраста.

Во всех четырех группах КоefRomb практически одинаков и находится в пределах 200%. Стабильный КоefRomb подчеркивает также и интегральный показатель качества функции равновесия (КФР), и чем он выше, тем лучше функционирует система равновесия тела. При открытых глазах показатель КФР практически одинаков во всех группах мужчин и женщин. При закрытых глазах функция равновесия лучше у женщин всех возрастов по сравнению с мужчинами соответственного возраста.

Анализ показателя LFS установил тенденцию его снижения в старших возрастных группах. Однако у женщин старшей группы при закрывании глаз он практически не менялся. По мнению П.-М. Гаже [5, с. 121–122, 132–133] показатель LFS дает оценку «энергии», потраченной на контроль вертикальной позы. Можно предположить, что с возрастом отмечается некоторая гипокинезия, «застывание», «иммобилизация» здоровых добровольцев.

У здорового прямоходящего человека гравитационная вертикаль проходит через середину всех изгибов позвоночника и проецируется спереди от голеностопного сустава [5, с. 122–123; 7, с. 20–21]. Эта особенность создает к этой верти-

кали пару сил, которая заставляет «падать» вперед. Противоположная пара сил создает напряжение задних групп мышц нижних конечностей, что препятствует падению. Наблюдается прямая зависимость между выраженностью наклона вперед и степенью напряжения мышц. В нашем исследовании по показателю VFY в норме смещение центра тяжести назад есть во всех четырех группах. Количество добровольцев со смещением назад недостоверно по полу и возрасту. Однако у женщин оно выражено меньше (12,9–12,1%). При выключении зрительного анализатора отмечается дальнейшее перемещение центра тяжести назад с повышением тонуса передней группы мышц нижних конечностей. При сопоставлении групп по полу отмечено, что смещение центра тяжести назад достоверно только у мужчин старшей группы (60,7%) по сравнению с такой же группой женщин (27,3%). Мужчины при закрытых глазах как бы испытывают подсознательную «боязнь упасть» и отклоняются назад. Это вероятно связано с фактом, что спереди от фронтальной плоскости, проведенной через центр тяжести, находится две трети массы тела. Утверждение П.-М. Гаже (2008) о пригодности для анализа этого параметра только частоты дискретизации 5 Гц вероятно имеет значение при сравнении данных, полученных на приборах ранней конструкции, и при данной частоте [5, с. 123]. Данные, полученные на стабиллографическом комплексе с частотой дискретизации 50 Гц, имеют видимое значение.

Показатель R говорит об уменьшении устойчивости испытуемых в обеих плоскостях. При выключении зрительного контроля наиболее устойчивыми, достоверно по отношению к группам мужчин, оказались женщины старшего возраста. Во фронтальной плоскости у мужчин всех возрастов при закрывании глаз отмечалось достоверное снижение устойчивости на 33,2–25,9%, а у женщин этот показатель практически не отличался от показателя при открытых глазах. В то же время в сагиттальной плоскости во всех группах отмечалось уменьшение устойчивости примерно до 32–40%, но достоверно только в старшей возрастной группе мужчин.

Характерно, что при открытых глазах только у мужчин молодого возраста имеется достоверный максимальный коэффициент резкого изменения направления движения (КРИНД). С повышением возраста у мужчин и у женщин обеих групп, «резких» колебательных движений становится меньше. Показатель имеет

значительное диагностическое значение в неврологии, особенно при заболеваниях мозжечка, сопровождающегося значительным снижением КРИНД [10, с. 33–37].

Выводы:

1. Основные стабилметрические показатели регуляции функции равновесия у здоровых добровольцев изучаемого возраста при открытых глазах практически не зависят от возраста и пола. Выключение зрительного контроля существенно отражается на показателях у мужчин и женщин разного возраста.

2. При закрытых глазах у женщин в обеих группах показатель качества функции равновесия достоверно выше по сравнению со «своими» возрастными группами мужчин.

3. В пробе «Мишень» EllS достоверно увеличивается только у мужчин и женщин стар-

шей группы, а при закрытых глазах EllS у женщин достоверно меньше, чем у мужчин. Показатель качества функции равновесия в пробе «Мишень» у молодых женщин достоверно выше, чем у молодых мужчин.

4. При выключении зрительного контроля отмечается достоверное смещение центра тяжести назад только у мужчин старшей группы (60,7%) по сравнению с соответствующей группой женщин (27,3%).

5. При открытых глазах только у мужчин молодого возраста имеется достоверный по отношению к другим группам максимальный КРИНД.

6. Оценка стабилметрических показателей без учета влияния зрительного контроля, возраста и пола может привести к ошибочным утверждениям при сравнении больных со здоровыми людьми.

Литература/References

1. Мосягин И.Г. Стратегия развития морской медицины в России на период до 2020 года и дальнейшую перспективу // *Морская медицина*. 2015. Т. 1, № 1. С. 10–19. [Mosyagin I.G. Strategy of development of marine medicine in Russia for the period up to 2020 and beyond. *Marine medicine*, 2015, Vol. 1, No. 1, pp. 10–19. (In Russ.)].
2. Скворцов Д.В. *Стабилметрическое исследование*. М.: Маска, 2010. 176 с. [Skvortsov D.V. *Stabilometric study*. Moscow: Publishing house Mask, 2010, 176 p. (In Russ.)].
3. Ишеков А.Н., Ишеков Н.С. Показатели вариабельности сердечного ритма и стабилметрии у моряков в динамике арктического рейса // *Морская медицина*. 2015. Т. 1, № 2. С. 36–40. [Ishekov A.N., Ishekov N.C. Indicators of heart rate variability and stabilometry sailors in the dynamics of the Arctic flight. *Marine medicine*, 2015, Vol. 1, No. 2, pp. 36–40 (In Russ.)].
4. Слива С.С. Полифункциональный реабилитационно-диагностический комплекс на основе стабилоанализатора «Стабилан-01» // *Сборник статей по стабیلлографии*. Таганрог: ЗАО ОКБ «РИТМ», 2006. С. 24–28. [Sliva S.S. Multifunctional medical diagnostic complex based on stabiloanalyzer «Stabilan-01». *Collection of articles on stabilography*, Taganrog: Publishing house ЗАО ОКБ «РИТМ», 2006, pp. 24–28 (In Russ.)].
5. Гаже П.М., Вебер Б. Постурология. *Регуляция и нарушения равновесия тела человека* / пер. с французского под ред. В. И. Усачева. СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2008. 316 с. [Drywall P.M., Weber B. Posturology. *Regulation and imbalance of the human body* / translated from the French under the editorship of V. I. Usacheva. Saint Petersburg: Publishing house Medical Academy of Postgraduate Studies, 2008, 316 p. (In Russ.)].
6. *Московский консенсус по применению стабилметрии и биоуправления по опорной реакции в практическом здравоохранении и исследованиях* / НИИ нормальной физиологии имени П. К. Анохина. М., 2017. 10 с. [Moskovskij konsensus po primeneniyu stabilometrii i bioupravleniya po opornoj reakcii v prakticheskom zdravooxranenii i issledovaniyah / NII normal'noj fiziologii imeni P.K. Anohina. Moscow, 2017, 10 p. (In Russ.)].
7. Догадин С.П., Слива С.С. *Введение в практическую стабیلлографию санаторно-курортного лечения*. Памятка практикующему врачу. Таганрог: ЗАО «ОКБ РИТМ», 2012. 36 с. [Dogadin S.P., Sliva S.S. *Introduction to practical stabilography of sanatorium treatment*. Memo to the practitioner. Taganrog: ЗАО «ОКБ РИТМ», 2012, 36 p. (In Russ.)].
8. Кубряк О.В., Гроховский С.С. *Практическая стабیلлометрия. Статические двигательльно-когнитивные тесты с биологической обратной связью по опорной реакции*. М.: ООО «ИПЦ «Маска», 2012. 88 с. [Kubryak O.V., Grohovskij S.S. *Practical stabilometry. Static motor cognitive test with biological feedback by support reaction*. Moscow: LLC «ИПЦ «Mask», 2012, 88 p. (In Russ.)].
9. Усачев В.И. *Стабیلлометрия в постурологии*. СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2004. 14 с. [Usachev V.I. *Stabilometry in posturology*. Saint Petersburg: Publishing house Medical Academy of Postgraduate Studies, 2004, 14 p. (In Russ.)].

10. Лихачев С.А., Качинский А.Н. Значение некоторых показателей статической стабиллометрии // *Вестник оториноларингологии*. 2011. № 2. С. 33–37. [Lihachev S.A., Kachinskij A.N. The value of some indicators of static stabilometry. *Bulletin of otorhinolaryngology*, 2011, No. 2, pp. 33–37 (In Russ.)].

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 07.07.2019 г.

Контакт: *Тараканов Александр Викторович*, dr-tarakanov@yandex.ru

Сведения об авторах:

Тараканов Александр Викторович — доктор медицинских наук, профессор, академик Академии медико-технических наук РФ, заведующий кафедрой скорой медицинской помощи с курсом военной и экстремальной медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29; e-mail: dr-tarakanov@yandex.ru;

Чеботов Сергей Алексеевич — подполковник медицинской службы, преподаватель учебного военного центра при Федеральном государственном бюджетного образовательного учреждения «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29; e-mail: chebotovsergey@mail.ru;

Тараканов Александр Александрович — ассистент кафедры скорой медицинской помощи с курсом военной и экстремальной медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29; e-mail: scenar.neuro@gmail.com;

Скокова Вероника Юрьевна — подполковник медицинской службы, кандидат медицинских наук, доцент, преподаватель учебного военного центра при Федеральном государственного бюджетного образовательного учреждения «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29; e-mail: nicka.khan@yandex.ru.