

Клиническая значимость стабилметрического исследования в стоматологии

К.м.н., доц. Е.А. СОЛОВЫХ^{1*}, д.м.н., проф. Л.Н. МАКСИМОВСКАЯ¹, к.м.н., асс. Е.П. ИВАНОВА¹,
к.м.н., доц. Н.М. ФОКИНА²

¹ФПДО ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет» Минздравсоцразвития России;

²ГБОУ ВПО «Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»

The clinical significance of the stabilometric studies in stomatology

E.A. SOLOVYKH, L.N. MAKSIMOVSKAYA, E.P. IVANOVA, N.M. FOKINA

Moscow State Medical Stomatological University, Russian Ministry of Health and Social Development; I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

Проведен кластерный анализ результатов стабилметрического исследования у 251 пациента (129 мужчин, 122 женщины) в возрасте от 20 до 60 лет. Исследование проводили 4 методами: Европейский вариант стабилметрии, тест Ромберга (Европейский вариант), тест Ромберга (Американский вариант), тест Ромберга (Американский универсальный вариант). Согласно результатам кластерного анализа, все 4 метода имеют практически одинаковую диагностическую информативность. Наиболее объективными являются абсолютные и относительные параметры стабилметрии, что обосновывает необходимость их применения в клинической практике. Частотные и амплитудные параметры стабилметрии не имеют диагностического значения. Европейский вариант стабилметрии наиболее пригоден для практического применения и дает информацию о функциональном состоянии глазного, зубочелюстного и других компонентов постуральной системы.

Ключевые слова: стабилметрия, кластерный анализ, методы стабилметрии.

We undertook a cluster analysis of the results of stabilometry in 251 patients (129 men and 122 women) aged between 20 and 60 years. The following four stabilometric techniques were used for the purpose: the European method, Romberg's test (the European version), Romberg's test (the American version), and Romberg's test (the American universal method). The cluster analysis has demonstrated that all the four methods of stabilometry are equally informative and have the identical diagnostic value. The most objective stabilometric parameters to be used in stomatological practice are absolute and relative values which makes them preferable for the clinical application. The frequency and amplitude characteristics are of no diagnostic significance. The European variant of stabilometry appears to be especially suitable for practical applications since it provides the most adequate information about the functional state of the ophthalmic, dentoalveolar, and other components of the postural system.

Key words: stabilometry, cluster analysis, stabilometric techniques.

Учитывая полисистемный характер регулирования постурального баланса, его диагностика является сложной, но, безусловно, важной задачей при комплексном обследовании пациентов с нарушениями постурального равновесия. Клиническая постуральная диагностика, которой владеют высококвалифицированные неврологи, является сложной и требует профессиональных навыков. Объективно оценить и провести дифференциальную диагностику причин постуральных нарушений и позволяет метод компьютерной стабилметрии [1–7].

На сегодняшний день на рынке медицинской продукции существует довольно большое число стабилметрических платформ для проведения стаби-

лометрии. В соответствии с NORMES 1985 [10] большинство платформ регистрируют абсолютные, частотные и относительные показатели постуральной устойчивости пациента. Кроме того, некоторые разработки позволяют исследователю получить дополнительные параметры стабилметрии за счет компьютерного анализа результатов стабилметрического исследования. Общепринятыми являются методы стабилметрии: ТРЕВ — тест Ромберга (Европейский вариант); ЕВ — Европейский вариант стабилметрии, ТРАУ — тест Ромберга (Американский универсальный вариант); ТРАВ — тест Ромберга (Американский вариант). Наряду с указанными тестами существует огромное количество допол-

нительных методик стабилόμεтрического исследования; стабилόμεтрический комплекс фирмы «МБН» позволяет получить 16 количественных показателей. Стабилόμεметрия в связи с трудностями интерпретации большого объема информации, получаемой в результате соблюдения протокола исследования, не имеет широкого распространения в практике. Не разработана методика оценки влияния функционального состояния зубочелюстной системы на поструральный баланс.

Цель исследования: определить информативность различных параметров и методик стабилόμεметрии с помощью кластерного анализа; обосновать оптимальный алгоритм стабилόμεметрической дифференциальной диагностики поструральных нарушений для практического применения в неврологии и стоматологии.

Материал и методы

Проведено комплексное обследование 251 пациента: 129 (51,39%) мужчин и 122 (48,61%) женщины в возрасте от 20 до 60 лет.

Критериями не включения пациентов в исследование были:

- полное отсутствие зубов;
- острые общесоматические заболевания;
- обострение хронических заболеваний;
- инфаркт миокарда в предшествующие исследованию 6 мес;
- психические расстройства;
- алкогольная и наркотическая зависимость.

Стабилόμεметрическое исследование

Стабилόμεметрическое исследование проводили на компьютерном стабилόμεметре с биологической обратной связью «Стабилόμεметр МБН» (стабилόμεметроанализатор — стабилόμεметрическая платформа) и программно-методическом обеспечении «Стабилόμεметрия МБН».

Стабилόμεметрическое исследование выполняли в соответствии с основными требованиями, которые были собраны и сформулированы в рекомендациях Международного общества исследования основной стойки [9].

Исследование проводилось в европейском варианте (в положении «пятки — вместе, носки — врозь») и американском варианте (стопы ног параллельны и расположены на ширине плеч) установки пациента на платформу. Во время исследования пациент стоял на платформе спокойно (в естественной, привычной для него позе), руки вдоль туловища.

Для исследования влияния окклюзии зубов на поструральный баланс использовались следующие пробы:

- «глаза открыты, нижняя челюсть в свободном положении»;
- «глаза открыты, зубы сомкнуты»;
- «глаза закрыты, нижняя челюсть в свободном положении»;
- «глаза закрыты, зубы сомкнуты».

Результаты кластерного анализа и их обсуждение

Стандартизованная матрица результатов стабилόμεметрического исследования подвергнута кластерному анализу методом «средних кластеров», который позволяет сформировать группы параметров, наиболее близких друг к другу по значению и весу [4].

Информативность параметра определяли с помощью опции дисперсионного анализа в методе кластерного анализа. Информативными считали параметры, уровень значимости дисперсии которых не превышал заданное значение $p=0,05$. Матрица была подвержена кластерному анализу дважды, после чего из анализа были исключены параметры, уровень значимости дисперсии которых превысил $p=0,05$.

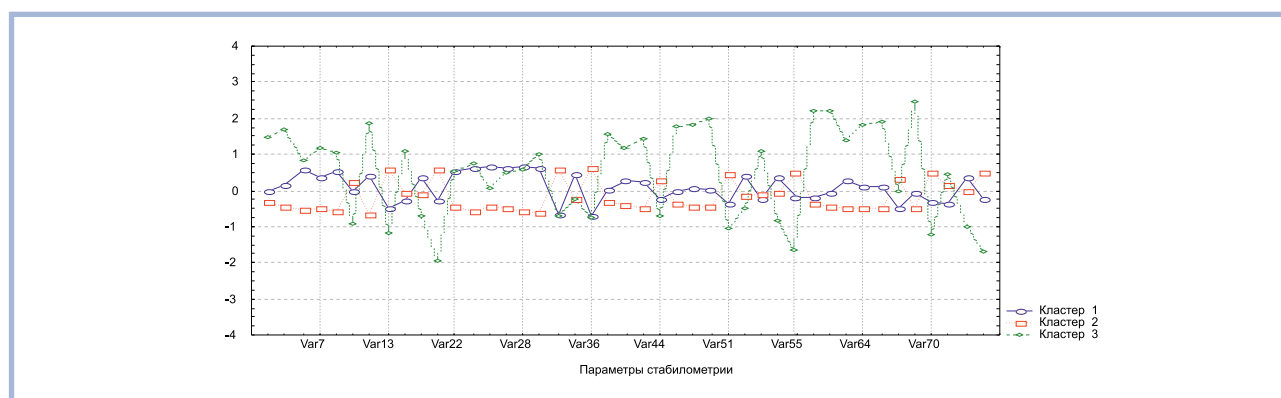


Рис. 1. График кластеризации параметров стабилόμεметрии при пробе «глаза открыты, нижняя челюсть в свободном положении».

Таблица 1. Результаты кластерного анализа показателей стабилотметрии — состав 3 кластеров (проба «глаза открыты, нижняя челюсть в свободном положении»)

Параметр	Обозначение (единица измерения)	Методика	Удаленность от центра кластера
Кластер 1			
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРЕВ	0,842
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ТРЕВ	0,579
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ТРЕВ	0,746
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРЕВ	0,633
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ЕВ	0,574
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ЕВ	0,597
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ЕВ	0,634
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ЕВ	0,597
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ЕВ	0,602
Площадь статокнезиограммы 90	$S90$ (мм ²)	ЕВ	0,516
Кластер 2			
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРЕВ	0,731
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ТРЕВ	0,777
Амплитуда 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XaZ1$ (кг)	ТРЕВ	0,779
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРАУ	0,717
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРАУ	0,790
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ТРАУ	0,667
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРАУ	0,717
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРАУ	0,529
Площадь статокнезиограммы 95	$S95$ (мм ²)	ТРАУ	0,529
Амплитуда 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XaZ1$ (кг)	ТРАУ	0,747
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРАВ	0,652
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРАВ	0,598
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ТРАВ	0,764
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ТРАВ	0,731
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ТРАВ	0,546
Площадь статокнезиограммы 90	$S90$ (мм ²)	ТРАВ	0,501
Амплитуда 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XaZ1$ (кг)	ТРАВ	0,990
Кластер 3			
Уровень 60% мощности спектра во фронтальной плоскости	$x\%60$ (Гц)	ТРЕВ	0,956
Отношение длины статокнезиограммы к ее площади	$LFS90$ (1/мм)	ТРЕВ	0,801
Уровень 60% мощности спектра по вертикальной составляющей	$x\%Z$ (Гц)	ТРЕВ	0,796
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ТРЕВ	0,728
Отношение длины статокнезиограммы к ее площади	$LFS90$ (1/мм)	ЕВ	0,838
Частота 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XfZ1$ (Гц)	ЕВ	0,909
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ЕВ	0,854
Частота 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xf1$ (Гц)	ТРАУ	0,904
Отношение длины статокнезиограммы к ее площади	$LFS95$ (1/мм)	ТРАУ	0,736
Частота 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XfZ1$ (Гц)	ТРАУ	0,873
Уровень 60% мощности спектра по вертикальной составляющей	$x\%Z$ (Гц)	ТРАУ	0,793
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ТРАУ	0,678
Уровень 60% мощности спектра во фронтальной плоскости	$x\%60$ (Гц)	ТРАВ	1,043
Отношение длины статокнезиограммы к ее площади	$LFS95$ (1/мм)	ТРАВ	0,694
Уровень 60% мощности спектра по вертикальной составляющей	$x\%Z$ (Гц)	ТРАВ	0,752
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ТРАВ	0,735

На первом этапе были заданы следующие параметры кластеризации: число кластеров — 3; повторения (iteration) — 10. На втором этапе параметры кластеризации соответствовали: число кластеров — 4; повторения (iteration) — 10.

При сравнении кластеров (групп) параметров стабилотметрии выявлено, что формирование кла-

стера 4 происходит за счет деления одного из кластеров, полученного при формировании трех кластеров. При этом полученный результат кластеризации не является более информативным для клинического использования. Т.е. кластеризация матрицы с числом кластеров более трех не имеет научного значения. Поэтому мы исходили из результата кластер-

ного анализа при количестве кластеров, равном трем.

Анализ состава кластеров, полученных при проведении проб, принятых в дизайне нашего исследования, свидетельствует, что результаты стабиллометрии, полученные различными методиками (ЕВ, ТРЕВ, ТРАВ, ТРАУ), имеют одинаковую информативность. Следовательно, используемые методики позволяют получить сопоставимую информацию о постуральной устойчивости пациента.

Результаты дисперсионного анализа при кластеризации матрицы данных позволили выявить наименее информативные параметры стабиллометрии, уровень дисперсии которых в общей характеристике постуральной устойчивости был ниже заданного уровня значимости $p=0,05$. В табл. 1 и на рис. 1 представлены результаты кластеризации параметров стабиллометрии.

Таким образом, наиболее объективно и информативно постуральную устойчивость человека характеризуют параметры: частотные характеристики колебания центра давления, отклонения центра давления, площадь статокинезиограммы, показатель стабильности, скорость перемещения центра давления, амплитудные характеристики колебаний центра давления. При проведении пробы «глаза открыты, нижняя челюсть в свободном положении» (см. табл. 2) наиболее объективными параметрами ЕВ были параметры, сформировавшие кластер 1, менее информативные параметры сформировали кластер 2. Кластер 3 — наименее информативный. В основном в состав кластера 3 вошли относительные и частотные характеристики постуральной устойчивости пациента всех четырех методик стабиллометрии. Параметры кластера 3 наиболее удалены от его центра, что и отражает их меньшее клиническое значение по сравнению с параметрами первых двух кластеров.

Результаты кластеризации параметров стабиллометрии при пробе «глаза открыты, нижняя челюсть в свободном положении» могут быть использованы как исходные значения, относительно которых следует интерпретировать результаты исследования при проведении других проб.

Результаты кластеризации параметров стабиллометрии при проведении пробы «глаза закрыты, нижняя челюсть в свободном положении» представлены в табл. 2 и на рис. 2.

Кластер 1, как и в пробе «глаза открыты, нижняя челюсть в свободном положении», образован абсолютными характеристиками постуральной устойчивости в основном ТРЕВ и ЕВ. В отличие от пробы «глаза открыты, нижняя челюсть в свободном положении», в кластере 1 представлено несколько параметров ТРАУ и ТРАВ.

В основном кластер 2 сформирован абсолютными параметрами постуральной устойчивости ТРАВ и ТРАУ, при этом сохраняется тенденция к большей удаленности этих параметров от центра кластера по сравнению с параметрами, сформировавшими кластер 1.

Кластер 3 образован частотными параметрами стабиллометрии.

Результаты сходны с результатами кластеризации при проведении пробы «глаза открыты, нижняя челюсть в свободном положении»: фактор сформирован в основном относительными и частотными параметрами постуральной устойчивости всех четырех методик (ЕВ, ТРЕВ, ТРАУ и ТРАВ). Наибольшее число параметров относится к ТРАУ и ТРАВ, эти параметры наиболее удалены от центра кластера по сравнению с первыми двумя кластерами.

Результаты кластерного анализа при пробе «глаза открыты, зубы сомкнуты» представлены в табл. 3 и на рис. 3. Основными компонентами кластера 1 являются абсолютные параметры посту-

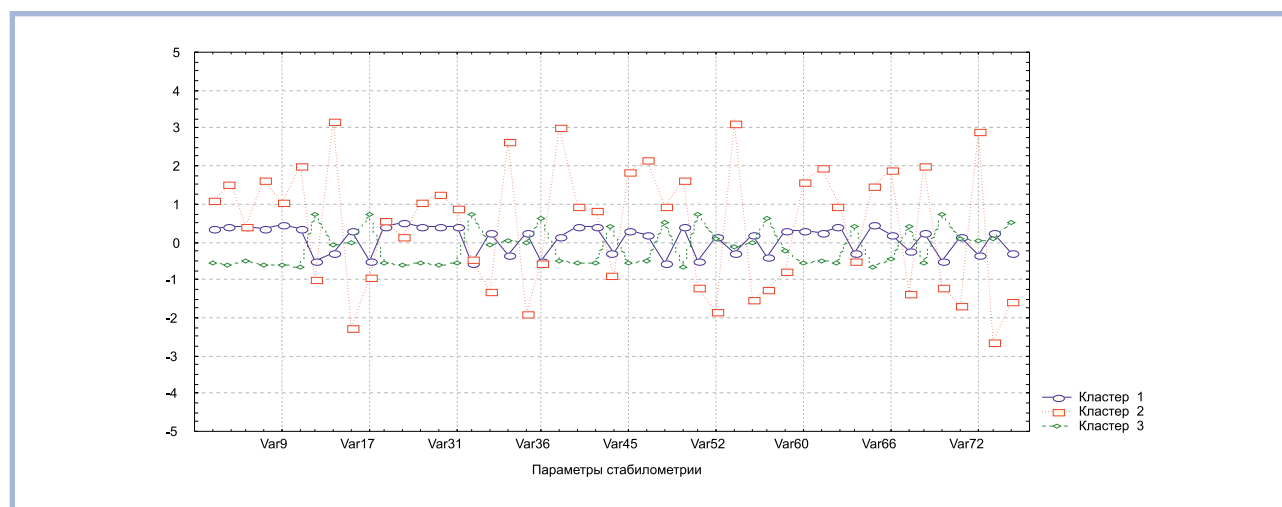


Рис. 2. График кластеризации параметров стабиллометрии при пробе «глаза закрыты, нижняя челюсть в свободном положении».

Таблица 2. Результаты кластерного анализа показателей стабиллометрии — состав 3 кластеров (проба «глаза закрыты, нижняя челюсть в свободном положении»)

Параметр	Обозначение (единица измерения)	Методика	Удаленность от центра кластера
Кластер 1			
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРЕВ	0,752
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРЕВ	0,585
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ТРЕВ	0,713
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ТРЕВ	0,729
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ТРЕВ	0,642
Площадь статокинезиограммы 90	$S90$ (мм ²)	ТРЕВ	0,492
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ЕВ	0,614
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ЕВ	0,702
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ЕВ	0,735
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ЕВ	0,559
Площадь статокинезиограммы 90	$S90$ (мм ²)	ЕВ	0,563
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРАУ	0,703
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ТРАУ	0,682
Площадь статокинезиограммы 95	$S95$ (мм ²)	ТРАУ	0,663
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ТРАВ	0,727
Кластер 2			
Амплитуда 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XaZ1$ (кг)	ТРЕВ	0,732
Амплитуда 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XaZ1$ (кг)	ЕВ	0,803
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРАУ	0,487
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ТРАУ	0,668
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ТРАУ	0,696
Амплитуда 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XaZ1$ (кг)	ТРАУ	0,748
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРАВ	0,648
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРАВ	0,650
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ТРАВ	0,683
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ТРАВ	0,654
Площадь статокинезиограммы 95	$S95$ (мм ²)	ТРАВ	0,563
Амплитуда 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XaZ1$ (кг)	ТРАВ	0,777
Кластер 3			
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	$LFS90$ (1/мм)	ТРЕВ	0,776
Уровень 60% мощности спектра по вертикальной составляющей	$x/Z\%$ (Гц)	ТРЕВ	0,761
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ТРЕВ	0,816
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	$LFS90$ (1/мм)	ЕВ	0,770
Частота 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XfZ1$ (Гц)	ЕВ	0,833
Уровень 60% мощности спектра по вертикальной составляющей	$x/Z\%$ (Гц)	ЕВ	0,785
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ЕВ	0,853
Частота 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xf1$ (Гц)	ТРАУ	0,990
Уровень 60% мощности спектра во фронтальной плоскости	$x/60\%$ (Гц)	ТРАУ	0,970
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	$LFS95$ (1/мм)	ТРАУ	0,681
Частота 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XfZ1$ (Гц)	ТРАУ	0,770
Уровень 60% мощности спектра по вертикальной составляющей	$x/Z\%$ (Гц)	ТРАУ	0,836
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ТРАУ	0,802
Среднее положение ОЦД в сагиттальной плоскости в американской новой СК	$Ya1$ (мм)	ТРАУ	1,059
Частота 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xf1$ (Гц)	ТРАВ	0,919
Уровень 60% мощности спектра во фронтальной плоскости	$x/60\%$ (Гц)	ТРАВ	0,975
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	$LFS95$ (1/мм)	ТРАВ	0,712
Частота 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XfZ1$ (Гц)	ТРАВ	0,726
Уровень 60% мощности спектра по вертикальной составляющей	$x/Z\%$ (Гц)	ТРАВ	0,680
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ТРАВ	0,779

Таблица 3. Результаты кластерного анализа показателей стабиллометрии — состав 3 кластеров (проба «глаза открыты, зубы сомкнуты»)

Параметр	Обозначение (единица измерения)	Методика	Удаленность от центра кластера
Кластер 1			
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ТРЕВ	0,610
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ТРЕВ	0,560
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ЕВ	0,592
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ЕВ	0,557
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ЕВ	0,575
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ЕВ	0,616
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ЕВ	0,701
Площадь статокинезиограммы 90	$S90$ (мм ²)	ЕВ	0,381
Кластер 2			
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	$LFS90$ (1/мм)	ТРЕВ	0,567
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ТРЕВ	0,647
Среднее положение ОЦД во фронтальной плоскости в европейской СК	Xe (мм)	ТРЕВ	0,766
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	$LFS90$ (1/мм)	ЕВ	0,828
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ЕВ	0,828
Среднее положение ОЦД во фронтальной плоскости в европейской СК	Xe (мм)	ЕВ	0,699
Частота 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xf1$ (Гц)	ТРАУ	0,870
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	$LFS95$ (1/мм)	ТРАУ	0,765
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ТРАУ	0,695
Среднее положение ОЦД во фронтальной плоскости в американской новой СК	$Xa1$ (мм)	ТРАУ	0,810
Частота 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xf1$ (Гц)	ТРАВ	0,849
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	$LFS95$ (1/мм)	ТРАВ	0,708
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ТРАВ	0,547
Среднее положение ОЦД во фронтальной плоскости в американской СК	Xa (мм)	ТРАВ	0,787
Кластер 3			
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРЕВ	0,780
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРЕВ	0,617
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ТРЕВ	0,530
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРЕВ	0,499
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРАУ	0,662
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРАУ	0,593
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ТРАУ	0,593
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ТРАУ	0,656
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ТРАУ	0,600
Площадь статокинезиограммы 95	$S95$ (мм ²)	ТРАУ	0,537
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРАВ	0,798
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРАВ	0,413
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ТРАВ	0,578
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ТРАВ	0,802
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ТРАВ	0,445
Площадь статокинезиограммы 95	$S95$ (мм ²)	ТРАВ	0,546
Среднее положение ОЦД в сагиттальной плоскости в американской СК	Ya (мм)	ТРАВ	0,996

ральной устойчивости пациентов ЕВ и ТРЕВ. При этом сохраняется близость этих компонентов к центру кластера, т.е. информативность данных параметров на этапе эксперимента с сомкнутыми зубами остается высокой. При пробе «глаза открыты, зубы сомкнуты» кластер 2 сформирован частотными и относительными характеристиками пострального баланса методик стабиллометрии ТРАУ и ТРАВ, при этом наблюдается увеличение дистанции этих параметров от центра кластера 2 по сравнению с кластером 1. Кластер 3 представлен пара-

метрами ТРЕВ, ТРАУ и ТРАВ, их абсолютными показателями.

Результаты кластеризации параметров стабиллометрии при проведении пробы «глаза закрыты, зубы сомкнуты» представлены в табл. 4 и на рис. 4.

В основном компонентами кластера 1 явились абсолютные параметры ТРЕВ и ЕВ. Также в состав кластера 1 вошли параметры скорость ОЦД ТРАВ и ТРАУ. Кластер 2 образован абсолютными параметрами ТРАВ и ТРАУ. Кластер 3 состоит в основном из относительных и частотных характеристик стабилло-

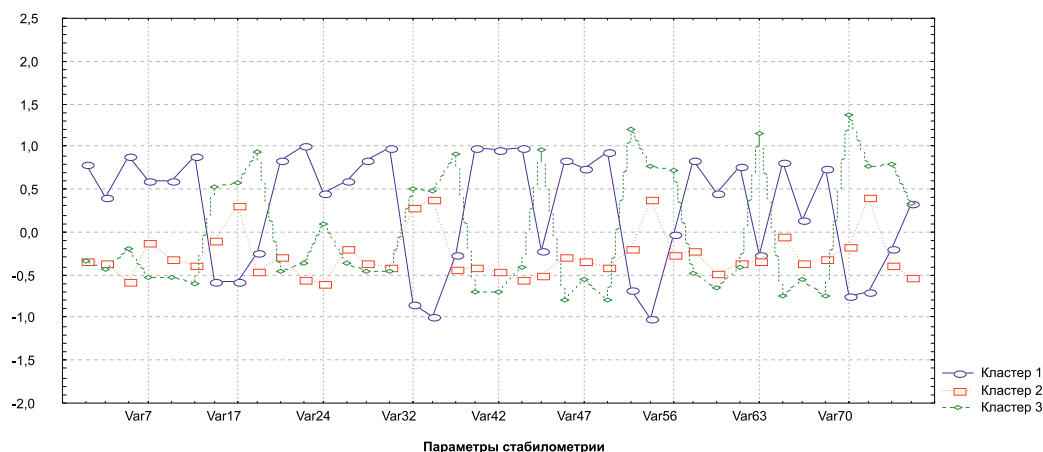


Рис. 3. График кластеризации параметров стабилотметрии при пробе «глаза открыты, зубы сомкнуты».

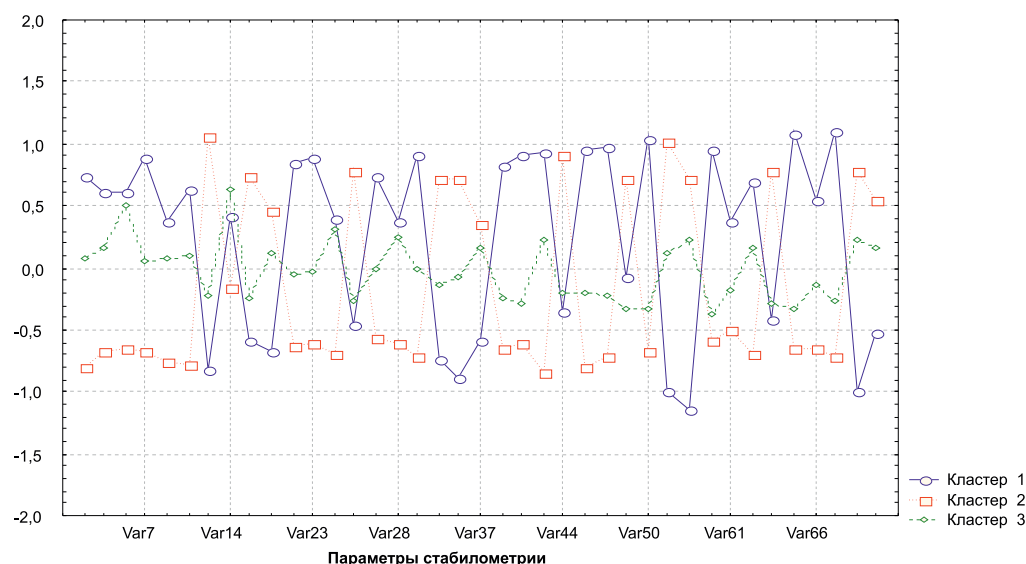


Рис. 4. График кластеризации параметров стабилотметрии при пробе «глаза закрыты, зубы сомкнуты».

метрии. Как в первых двух пробах, данный кластер сформирован относительноными и частотными параметрами стабилотметрии всех четырех используемых в исследовании методик. В сравнении с пробой «глаза открыты, зубы сомкнуты» дистанция компонентов всех трех кластеров от его центра увеличилась при проведении пробы «глаза закрыты, зубы сомкнуты».

Таким образом, в результате проведенного статистического анализа установлено, что наиболее целесообразно использовать в практике абсолютные параметры стабилотметрии ЕВ и ТРЕВ, относительные и частотные характеристики стабилотметрии менее информативны.

Выводы

1. Результаты кластеризации свидетельствуют, что методики стабилотметрии ЕВ, ТРЕВ, ТРАВ,

ТРАУ имеют практически одинаковую диагностическую информативность.

2. Наиболее объективными параметрами стабилотметрии являются абсолютные и относительные параметры стабилотметрии, что обосновывает необходимость их применения в клинической практике. Частотные и амплитудные параметры стабилотметрии не имеют диагностического значения

3. Результаты кластеризации параметров стабилотметрии при пробе «глаза открыты, нижняя челюсть в свободном положении» могут быть использованы как исходные значения, относительно которых следует интерпретировать результаты исследования при проведении других проб.

4. Проба «глаза закрыты, зубы сомкнуты» позволяет уточнить влияние окклюзии зубов на постуральную устойчивость.

Таблица 4. Результаты кластерного анализа параметров стабилотрии — состав 3 кластеров (проба «глаза закрыты, зубы сомкнуты»)

Параметр	Обозначение (единица измерения)	Методика	Удаленность от центра кластера
Кластер 1			
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРЕВ	0,697
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРЕВ	0,747
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ТРЕВ	0,614
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ТРЕВ	0,701
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ТРЕВ	0,565
Площадь статокинезиограммы 90	$S90$ (мм ²)	ТРЕВ	0,522
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ЕВ	0,705
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ЕВ	0,615
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ЕВ	0,659
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ЕВ	0,745
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ЕВ	0,638
Площадь статокинезиограммы 90	$S90$ (мм ²)	ЕВ	0,518
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ТРАУ	0,678
Скорость ОЦД	V (мм/с)	ТРАВ	0,667
Кластер 2			
Частота 1-го максимума спектра по вертикальной составляющей	$XfZ1$ (Гц)	ТРЕВ	0,903
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРАУ	0,505
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРАУ	0,439
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ТРАУ	0,485
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ТРАУ	0,524
Площадь статокинезиограммы 95	$S95$ (мм ²)	ТРАУ	0,369
Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости	x (мм)	ТРАВ	0,526
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	ТРАВ	0,543
Амплитуда 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xa1$ (мм)	ТРАВ	0,577
Амплитуда 1-го максимума спектра по сагиттальной составляющей	$Ya1$ (мм)	ТРАВ	0,502
Площадь статокинезиограммы 95	$S95$ (мм ²)	ТРАВ	0,448
Кластер 3			
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	$LFS90$ (1/мм)	ТРЕВ	0,624
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ТРЕВ	0,744
Среднее положение ОЦД во фронтальной плоскости в европейской СК	Xe (мм)	ТРЕВ	0,863
Частота 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xf1$ (Гц)	ЕВ	0,830
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	$LFS90$ (1/мм)	ЕВ	0,735
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ЕВ	0,828
Среднее положение ОЦД во фронтальной плоскости в европейской СК	Xe (мм)	ЕВ	0,884
Частота 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	Xfm (Гц)	ТРАУ	0,813
Уровень 60% мощности спектра во фронтальной плоскости	$x\%60$ (Гц)	ТРАУ	0,948
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	$LFS95$ (1/мм)	ТРАУ	0,685
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ТРАУ	0,578
Частота 1-го максимума спектра по фронтальной составляющей	$Xf1$ (Гц)	ТРАВ	0,858
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	$LFS95$ (1/мм)	ТРАВ	0,713
Показатель стабильности	$Stab$ (%)	ТРАВ	0,540

ЛИТЕРАТУРА

- Гурфинкель В.С. Регуляция позы человека. М: Наука 1965; 189—195.
- Гурфинкель В.С., Левик Ю.С. Мышечная рецепция и обобщенное описание положения тела. Физиология человека 1999; 25 (1): 87—97.
- Гурфинкель В.С. Физиология двигательной системы. Успехи физиол наук 1994; 25: 2: 83—88.
- Леонов В.П. Обработка экспериментальных данных на программируемых микрокалькуляторах (прикладная статистика). Томск 1990, 270.
- Скворцов Д.В. Стабилотрия человека — история, методология, стандартизация. Медицинские информационные системы. Таганрог 1995; 132—135.
- Скворцов Д.В. Теоретические и практические аспекты современной постурологии. Материалы I Международного симпозиума. Клиническая постурология, поза и прикус СПб 2004; 30—32.
- Gagey P.M., Weber B. Posturologie. Regulation et dereglements de la station debout. Paris: Masson 1995, 145.
- Jais L. Dysfonction cranio-mandibulo-rachidienne. In: P.M. Gagey, B. Weber (Eds) Entrées du système postural fin. Paris: Masson 1995; 88—116.
- Kerr F.W. Neuroanatomical substrates of nociception in the spinal cord. Pain 1975; 1: 325—356.
- NORMES 85. Editées par l'Association Française de Posturologie, Paris, France, 1985.