

¹ФГБУ УНИИТО им. В. Д. Чаклина Минздрава России, ²ФГБОУ Уральский государственный лесотехнический университет, ³ГБУ Здравоохранения Свердловской области, Детская Клиническая Больница восстановительного лечения, Научно-практический центр «Бонум», ⁴ФГБУН Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

НОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НОРМАЛЬНОГО И ПАТОЛОГИЧЕСКОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ, МЫШЕЧНОЙ И НЕРВНОЙ СИСТЕМ

Цель. Повышение эффективности диагностики функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата и их объективной дифференциации по опорно-двигательной, мышечной и нервной подсистемам.

Материал и методы. Обследовано 173 человека, из них: 83 здоровых, 13 с идиопатическим сколиозом I-II степени, 11 с продольным плоскостопием I степени, 14 с посттравматическим остеоартрозом голеностопного сустава, 12 с посттравматическим остеоартрозом таранно-пяточного сустава, 12 с ДЦП, 28 с остеоартрозом тазобедренного сустава.

К системе базовых, векторных и частотных стабилOMETРИЧЕСКИХ показателей вводится дополнительный набор признаков, основным понятием которого является интервал неизменного движения — двухкомпонентная величина, характеризующаяся длительностью интервала и постоянной для интервала скоростью. Границам интервалов сопоставляются мгновенные изменения скорости.

Исследования проведены с использованием компьютерного стабиланализатора «Стабилан — 01» (ОКБ «Ритм», Таганрог). По разработанной методике для фронтальной и сагиттальной координат перемещения центра давления выделялись интервалы движения с постоянной скоростью. Определялись: длительности интервалов (Δt_i); скорости (V_i); мгновенные изменения скоростей (ΔV_i); количества интервалов с различными длительностями и/или скоростями. Результаты экспортировались в статистические пакеты, с помощью которых строились трехмерные гистограммы, характеризующие распределение интервалов ($\Delta t_i, V_i$) и их основных сечений и проекций (двухмерные гистограммы и диаграммы рассеяния).

Результаты. Трехмерные гистограммы распределения интервалов движения ($\Delta t_i, V_i$) имеют повторяющуюся при всех измерениях форму — одинаковую для фронтальной (X) и сагиттальной (Y) координат. Вид огибающей поверхности сохраняется для пациентов со всеми диагнозами.

Поверхность аппроксимируется функцией вида: $\mu(V, \Delta t) = k_1 * \exp(-k_2 * (V * \Delta t)^2) / \Delta t$.

Предлагается использовать найденную функциональную зависимость в качестве феноменологической модели идеального поддержания равновесия при отсутствии целенаправленного движения и использовать при верификации объясняющих моделей, а также (при параметризации на адекватных выборках обследуемых без патологий) в качестве «нормы». Параметрические отличия гистограмм, их основных сечений и проекций, специфичны для различных диагнозов, характеризуют тяжесть общего функционального нарушения и могут быть сопоставлены функциональным нарушениям отдельных подсистем организма, обеспечивающих удержание равновесия.

При сопоставлении полученных результатов с клиническими данными установлено, что:

- функциональным нарушениям в нервной системе, соответствуют изменения формы гистограмм, связанные с длительностями, причем уменьшение количества длительностей интервалов свидетельствует о функциональной недостаточности нервной системы в целом, а отсутствие интервалов определенной длительности, либо нарушение колоколообразной формы гистограмм скоростей для них свидетельствует об отсутствии рефлекторного кольца с соответствующим периодом;
- функциональным нарушениям в мышечном аппарате соответствуют изменения диапазонов разброса скоростей и их мгновенных изменений, для всех интервалов и/или для отдельных длительностей;
- функциональным нарушениям костно-суставного аппарата, соответствует характерные нарушения формы гистограмм в целом или асимметрия относительно нулевых значений диапазонов изменения скоростей для определенных длительностей.

Заключение. Новый набор показателей можно рекомендовать для повышения объективности диагностики и оценки функционального состояния больных травматолого-ортопедического профиля с детализацией изменений состояния двигательного аппарата на костно-суставный аппарат, нервную и мышечную системы.