

КАЧЕСТВО УДЕРЖАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ И ФУНКЦИИ РАВНОВЕСИЯ – ВАЖНЕЙШИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБЩЕГО И ПСИХОНЕВРОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

В.И. Доценко

ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Научно-медицинская фирма «Статокин», Москва

Особый интерес вызывают изучение механизмов адаптации здорового и больного человека к постоянно действующему на него гравитационному полю Земли и решение прикладных задач по оценке качества этой адаптивной регуляции как универсального показателя здоровья индивида.

Следует отметить, что в процессе многовековой эволюции человека сформировалась одна из наиболее целесообразных и устойчивых к действию деструктивных факторов динамических систем – функциональная система антигравитации (ФСА), в деятельности которой ведущую роль играют вестибулярные механизмы. Человек с первых часов своего внутриутробного развития существует в условиях гравитационного поля Земли. «Тяжесть – самое неизбывное и постоянное поле, от которого (наряду с электромагнитным полем) ни одно существо на Земле никогда не освобождается» – справедливо писал академик А.А. Ухтомский. В рамках ФСА с целью постоянного противодействия гравитационному фактору и компенсации неблагоприятных сдвигов в организме осуществляются многообразные, оперативно подстраиваемые под текущую ситуацию вестибуло-моторные, вестибуло-висцеро-сосудистые и вестибуло-глазодвигательные реакции.

Удержание вертикальной позы, прямохождение и биподальная локомоция – это венец эволюции человека в его приспособительной деятельности к существованию в гравитационном поле Земли. Нельзя не согласиться с распространенной и в целом справедливой точкой зрения, что показатели удержания вертикальной позы вбирают в себя особенности генотипа и конституции человека, интегрируют его жизненный опыт и отчасти демонстрируют обременяющий конкретного индивида груз проблем, невзгод и накопленных болезней. Не случайно именно поза человека, особенности его походки да ещё, пожалуй, взгляд и глаза в целом – неисчерпаемый источник порождения метких выражений и образных метафор богатого русского языка.

Изучением механизмов поддержания вертикальной позы в норме и при развитии ряда пато-

логических состояний организма, формирования компенсаторных механизмов позы регуляции занимается особая область человеческого знания – постурология (лат. *postura* – поза). Об актуальности выделения этого медико-биологического направления в отдельную науку свидетельствует существование за рубежом нескольких ассоциаций специалистов в области постурологии, в частности, авторитетнейшей *Association française de posturologie*.

Удержание человеком вертикальной позы сопровождается его микроколебательным (в сравнении с габаритами человека!) процессом, очень редко заметным при визуальном наблюдении за актом естественного комфортного стояния. Следует говорить о колебательном процессе т.н. «центра давления» (ЦД) человека – той интегральной точки на плоскости опоры, в которую субъект, установленный не в виде нестигаемого прямого луча, а постоянно меняющийся в сочленениях туловища взаимную конфигурацию его сегментов, как бы «усредняется» в ходе поддержания своей вертикальной стойки.

Процесс отклонения тела человека от вертикали в информационном плане является абсолютно необходимым для восстановления утрачиваемого равновесия. С этой точки зрения у здорового человека функцию равновесия можно охарактеризовать как устойчивое неравновесие. И в этом поддерживающемся «неравновесии» функционирует преимущественно тоническая мускулатура. Колебательный процесс ЦД осуществляется по плавным дугам, с минимальными затратами энергии, что и характеризует нормальное, комфортное в субъективном плане стояние здорового человека, закрепившего удержание вертикальной позы на уровне прочного автоматизма.

Траектория перемещения ЦД человека в двумерной системе координат в ходе поддержания им вертикальной позы или при выполнении произвольных тестовых движений носит название «статокинезиграмма».

Если же постуральная система человека функционирует негармонично, либо имеет место тот или иной патологический процесс, поразивший ФСА, то в поддержании вертикальной

позы дополнительно задействуется и фазическая мускулатура, требующая большего расхода энергии. Разумеется, спектральный анализ статокинезиграмм в этих случаях способен выявить отклонения различной направленности.

С учётом динамичности и высокой чувствительности системы позы регуляции к различным повреждающим факторам нами разработана концепция комплексного анализа клинко-инструментальных показателей такого базисного состояния организма, как **статокинезическая устойчивость (СКУ)**. Параметры СКУ рассматриваются в качестве интегральной характеристики психоневрологического и соматического здоровья человека, переносимости им нагрузок бытового характера и нагрузок, связанных с лечебным процессом, а также для объективной оценки эффективности многих видов восстановительного лечения.

Ведущим инструментальным методом оценки вертикальной позы и функции равновесия служит компьютерная **статокинезиметрия (стабилометрия)**, в наших исследованиях выполняемая при помощи отечественного **Стабилометрического анализатора «Статокинезиметр – СтабилАн»** (совместная разработка ОКБ «Ритм» – НМФ «Статокин»).

Известно, что способность человека к срочной и долговременной адаптации в постоянно действующем на него гравитационном поле Земли – важнейшее приобретение человеческого организма в процессе эволюции, особенно при переходе к поддержанию вертикальной позы и биподальной локомоции. Гармоничное протекание процессов СКУ и ФСА – это залог должного качества общего здоровья пациента при отсутствии заболеваний, либо показатель высокого реабилитационного потенциала при наличии той или иной патологии. Компьютерный комплекс **«Статокинезиметр – СтабилАн»** как раз и предоставляет возможности объективно оценить общее и психоневрологическое здоровье пациента и его реабилитационный потенциал.

При проведении статокинезиметрии учитывается роль отдельных анализаторных систем (слуха, зрения, дополнительной проприоцептивной

нагрузки или депривации этой же модальности, оценка роли мандибулярного афферентного входа) в удержании вертикальной позы. Квалификация возможности выполнять произвольные познотергетические движения программного и следящего типов, степени устойчивости к оптокинетики провокации и к дозированным толчкам пациента с анализом переходных процессов стабилизации вертикальной позы, привлечение некоторых других методических приемов – всё это позволяет объективно характеризовать СКУ пациента.

На основе анализа **векторов линейной скорости статокинезиграмм**, нового перспективного метода анализа стабилотрафического сигнала, разработан интегральный показатель адаптации человека к гравитационному окружению – «качество функции равновесия» (В.И. Усачёв, 2000).

Следует подробнее остановиться на основных принципах векторного анализа статокинезиграмм, качественно изменившего достоверность стабилотрафической диагностики. В компьютерном комплексе **«Статокинезиметр – СтабилАн»** частота дискретизации (текущего опроса траектории перемещения ЦД) составляет 50 Гц. Это означает, что мы имеем возможность анализировать события, разворачивающиеся на временном отрезке 20 мсек. Указанные отрезки статокинезиграмм (принимая их за прямые линии), помимо скалярных характеристик, обладают и векторными характеристиками – от отрезка к отрезку меняют своё направление. В плане же пройденного пути за эти 20 мсек мы также видим определённую дисперсию показателя длины векторов – пройденный путь на соседних отрезках статокинезиграмм может весьма существенно отличаться по величине, демонстрируя неравномерность линейного перемещения ЦД. Таким образом, налицо две переменные характеристики векторов статокинезиграмм – их направление и величина.

Векторы статокинезиграмм, приведённые в исходную точку координат в виде своеобразной «облачной» диаграммы, служат тем нативным исходным материалом, приложение к которому современных математических алгоритмов и позволило получить ряд «ноухау», отражённых в патенте на изобретение № 2175851 «Способ качественной оценки функции равновесия» (В.И. Усачёв, 2001).

Интегральный показатель на основе векторного анализа статокинезиграмм, как отмечалось выше, носит название **качество функции равновесия (КФР)**. Универсальное значение этого показателя подтверждается следующим фактом: процентная величина КФР в последовательно зарегистрированных статокинезиграммах одного человека, когда его функциональное состояние за короткий промежуток времени не успело существенно измениться, практически одинакова. В отличие от других характеристик векторного анализа наблюдается минимальная вариативность показателя КФР, подчёркивая его высокую информативность для оценки поддержания позы.

При оценке векторов статокинезиграмм точность вариационного анализа весьма высокая, так как мы имеем возможность одновременно анализировать дисперсию в массивах не одного, а двух переменных – направления (угла отклонения от предыдущего вектора) и величины этого единичного модуля статокинезиграмм на временном отрезке 20 мсек, сопоставляя между собой вариативность этих показателей.

Наиболее информативны при векторном анализе недавно разработанные показатели **динамической стабилизации вертикальной позы**, учитывающие особенности одновременно происходящего *и линейного, и углового перемещения ЦД*, на что раньше не обращали внимания (В.И. Усачёв, В.И. Доценко, А.Ф. Кононов, В.Г. Артёмов, 2009).

В процессе векторного анализа существует возможность проследить достаточно чувствительные к любому воздействию показатели СКУ на этапах восстановительного лечения. Диагностическая ценность указанного исследования возрастает при синхронной оценке степени напряжённости регуляции сердечного ритма упоминавшимся выше методом вариационной пульсометрии (кардиоинтервалографии) по Р.М. Баевскому. Иными словами, при подобном сопоставлении становится возможным оценить степень комфортности, т.н. «энергетическую стоимость» (а не «переплачиваем» ли мы?) такого многокомпонентного двигательного акта, каким является удержание вертикальной позы.

С изложенных позиций становится объяснимым тот факт, что в объективных показателях регуляции вертикальной позы отображается не только патология опорно-двигательного аппарата или нервной системы, что и так очевидно,

но также находят отражение различная соматическая патология и некоторые дезадаптационные синдромы. Таким образом, показатели стато-локомоторной системы как бы наделяются функцией чувствительного и динамично меняющегося индикатора общего неблагополучия в состоянии здоровья человека.

Качество удержания вертикальной позы невозможно оценить в полной мере, если упустить из виду **анализ процессов глазодвигательной регуляции** и синхронной с глазодвижениями **установки головы**, которые очень важны для ориентации человека в пространстве и при осуществлении различных видов двигательной активности.

Специалистами НМФ «Статокин» разработан **Аппаратно-программный комплекс «Окулостим»** и его разновидность – **АПК «Электронистагмограф»** для решения вопросов качественного и количественного анализа вестибулоглазодвигательной активности и движений головы в условиях вестибулометрического тестирования (Л.Н. Корнилова и соавт., 1993; В.И. Доценко и соавт., 2002). В основу анализа положен принцип сравнения усреднённых значений некоторых классических параметров нистагмического цикла в различных массивах ЭНГ, чётко привязанных к тем или иным этапам вращательных тестов или при других моделях провокации нистагмогенной активности.

Программное обеспечение описываемых компьютерных комплексов позволяет проводить исследования с предъявлением пациенту различных зрительных стимуляционных программ и с анализом сложных, высокоорганизованных глазодвигательных феноменов – движений следящего и программного типов, саккад. Осуществляется также изучение следящей и саккадической функций в условиях зрительных помех и «шумового» фона и др. (Л.Н. Корнилова и соавт., 2004).

Включение статокинезиметрических и сопряжённых с ними исследований в алгоритм наблюдения за пациентом на различных этапах реабилитации позволяет, помимо объективной количественной оценки одной из основных двигательных функций – удержания вертикальной позы, своевременно диагностировать срыв адаптивных реакций при предъявлении пациенту неадекватных его возможностям нагрузок терапии или при форсированном двигательном режиме.



Научно-медицинская фирма «Статокин»

Адрес: 119602, Москва, а/я 285

Тел.: (495) 741-14-40 • тел./факс (499) 160-91-54

E-mail: statokyn@aha.ru • Http: www.statokyn.ru