

ВВЕДЕНИЕ В КЛИНИЧЕСКУЮ ПОСТУРОЛОГИЮ: КАЧЕСТВО УДЕРЖАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ – ВАЖНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ОБЩЕГО И ПСИХОНЕВРОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Доценко В.И., невролог-нейрофизиолог, старший научный сотрудник, ГУ Научный центр здоровья детей РАМН, Научно-медицинская фирма “Статокин”, г. Москва

Механизмы долгосрочной адаптации человека к разнообразным воздействиям природной среды, способы сосуществования индивида с окружающими его физико-химическими и биологическими факторами, воздействие которых не всегда может расцениваться в качестве индифферентных – эти вопросы постоянно привлекали пристальное внимание исследователей.

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 распространённой 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 верти-

кальной позы в норме и при развитии ряда патологических состояний организма, формирования компенсаторных механизмов позной 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. Если быть предельно чётким в определениях, следует говорить о колебательном процессе т.н. “центра давления” (ЦД) человека – той интегральной точки на плоскости опоры, в которую субъект, установленный не в виде несгибаемого 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.

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 описанного выше низкочастотного колебательного процесса в этих случаях способен выявить отклонения различной направленности.

С учётом динамичности и высокой чувствительности системы позной регуляции к различным повреждающим факторам нами разработана концепция комплексного анализа клинко-инструментальных показателей такого базисного состояния организма, как **статокинетическая устойчивость (СКУ)**. Параметры СКУ рассматривают-

ся в качестве интегральной характеристики психо-неврологического 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”). Траектория перемещения ЦД человека в двумерной системе координат в ходе поддержания им вертикальной позы или при выполнении произвольных тестовых движений носит название “статокинезиграмма”.

Наряду с компьютерной статокинезиметрией производится синхронная с ней кардиоинтервало- и пневмография, регистрируется биоэлектрическая активность антигравитационной мускулатуры.

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, оценки роли мандибулярного афферентного входа) в удержании вертикальной позы. Квалификация возможности выполнять произвольные позно-синергетические движения программного и следящего типов, степени устойчивости к оптокинетикической 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.

Профессором В.И. Усачёвым (Санкт-Петербург) предложен последовательный алгоритм проведения исследования, в котором каждая из проб отвечает на свой круг вопросов. Вычисля-

ются соответствующие коэффициенты постральной системы:

— коэффициент Ромберга, позволяющий оценить роль зрения (отношение в % площади статокинезиграмм человека, стоящего с закрытыми глазами, к таковой при стоянии с открытыми глазами);

— плантарный коэффициент, оценивающий роль стоп (отношение в % площадей статокинезиграмм человека, стоящего с закрытыми глазами последовательно на коврике и на твердой опоре);

— височно-челюстной коэффициент, оценивающий роль височно-нижнечелюстного сустава (отношение в % площадей статокинезиграмм человека, стоящего с закрытыми глазами, при сомкнутых зубах и без их смыкания);

— два коэффициента поворота глаз (отношение в % площадей статокинезиграмм при зафиксированных в положении $\pm 30^\circ$ поворотах закрытых глаз и без указанного поворота — при направлении взора закрытых глаз прямо);

— два коэффициента поворота головы (отношение в % площадей статокинезиграмм, регистрируемой у человека с закрытыми глазами, при зафиксированных в положении $\pm 60^\circ$ поворотах головы и без указанного поворота);

— два коэффициента поворота плеч (отношение в % площадей статокинезиграмм, регистрируемой у человека с закрытыми глазами, при зафиксированных в положении $\pm 30^\circ$ поворотах плеч и без указанного поворота).

Последние три пары коэффициентов отражают соответственно функцию проприоцепторов глаз, шеи и поясничного отдела позвоночника и объективизируют их вклад в позы регуляцию.

На основе анализа **векторов линейной скорости статокинезиграмм**, нового перспективного метода анализа стабилеографического 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 стабилеометрической диагностики. В компьютерном комплексе «**Статокинезиметр — СтабилАн**» частота дискретизации (текущего опроса траектории перемещения ЦД) является для столь низкочастотного колебательного процесса достаточно высокой и 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, 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 «ноу-хау», 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 и таким фактом: в отличие от других характеристик векторного анализа именно процентная величина КФР в последовательно зарегистрированных статокинезиграмах одного человека (когда его функциональное состояние за относительно короткий промежуток времени не успело существенно измениться) практически одинакова. Наблюдается минимальная вариативность показателя КФР, подчёркивая его высокую информативность для оценки поддержания позы.

В истории медицины известен пример очень удачного подхода к анализу массива данных, эксплуатирующего дисперсию лишь одного физиологического параметра — межпульсных интервалов сердечных сокращений (R-R интервалов ЭКГ-комплекса), что составило основу наиточнейшего и информативного метода оценки состояния организма — кардиоинтервалографии (или вариационной пульсометрии), обладанием которой мы обязаны профессору Р.М. Баевскому. В нашем же случае векторного анализа статокинезиграмм ситуация ещё более благоприятная, так как мы имеем возможность одновременно анализировать дисперсию в массивах не одного, а двух переменных — направления и величины единичного модуля статокинезиграмм, протекающего на временном отрезке 20 мсек.

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, равно как и в кинема-

тических характеристиках произвольной ходьбы (описание которых не являлось темой настоящего сообщения), 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 «Окуло-стим»** и его разновидность — АПК «**Электро-нистагмограф**» для решения вопросов качественного и количественного анализа вестибуло-глазодвигательной 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 нистагмного 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»

119602, Москва, а/я 285

Тел. (495) 430-8073,

тел./факс (495) 160-9154

statokyn@aha.ru

www.aha.ru/~statokyn; www.statokyn.ru