

Современная интерпретация патофизиологических механизмов и клинических проявлений статодинамической дисфункции как основа ее эффективной коррекции

С.А. Живолупов¹, И.Н. Самарцев¹, В.В. Пономарев²

¹ ВМА, г. Санкт-Петербург, РФ

² Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск, Беларусь

Резюме. Равновесие тела в пространстве обеспечивается взаимодействием вестибулярной, зрительной, проприоцептивной систем и опорно-двигательного аппарата под контролем структур центральной нервной системы, которые объединены понятием «система поддержания статодинамического контроля». Оценить роль каждого элемента этой системы в обеспечении статодинамического контроля можно при ряде патологических состояний, а также в процессе старения организма, когда их дисфункция ведет к появлению неврологической симптоматики. В основе статодинамического контроля лежит поддержание постуральной ориентации (способность организма активно поддерживать правильное положение сегментов тела по отношению к вектору гравитации, визуальным и проприоцептивным стимулам, а также по отношению друг к другу) и постурального равновесия (способность головного мозга сохранять равновесие в момент воздействия различных дестабилизирующих сил — статическое или динамическое равновесие). Принципиальным направлением патогенетической терапии пациентов с нарушениями равновесия является стимуляция нейропластичности, позволяющая модифицировать нейрональный матрикс в системе статодинамического контроля, создавая, таким образом, основу для эффективного саногенеза.

Ключевые слова: статодинамические нарушения, головокружение, постуральная ориентация, постуральное равновесие, нейропластичность.

Нарушение равновесия считается одним из наиболее частых симптомов, встречающихся в медицинской практике [1]. В клинической неврологии статодинамические нарушения традиционно ассоциируются с жалобой пациентов на чувство «головокружения», под которым больные подразумевают самые различные субъективные ощущения: чувство падения, вращения собственного тела в пространстве, дурноту, нечеткость зрения, нарушение концентрации внимания, шаткость походки и пр. В связи с этим выделяют несколько типов головокружения:

© С.А. Живолупов, И.Н. Самарцев, В.В. Пономарев

1. Системное (истинное вращательное головокружение, вертиго) — ощущение векторного перемещения самого пациента или окружающей обстановки, сопровождающееся нарушением равновесия, страхом, желанием крепко держаться за опору, тошнотой, рвотой, лабильностью артериального давления. Больные часто описывают такое состояние словами «как после карусели». Системное головокружение отождествляют с поражением вестибулярного аппарата.
2. Несистемное головокружение — другие варианты субъективных ощущений:

- А) липотимия — состояние «потери сознания», часто с сопутствующим сердцебиением, потемнением в глазах (необходимо исключать патологию сердечно-сосудистой системы);
- Б) неустойчивость — нарушение равновесия с пошатыванием в положении стоя, при ходьбе. Считается, что в основе развития данного клинического феномена лежит органическая патология центральной нервной системы, дисметаболические нарушения или токсическое воздействие. Терминологически такие варианты нарушения статодинамической функции описывают как «атаксия» и «постуральная неустойчивость»;
- В) неопределенные ощущения — «туман» в голове, «легкое опьянение», нечеткость восприятия окружающего мира, потеря ориентации в пространстве. Полагают, что этот тип головокружения возникает при астено-невротическом синдроме, тревожном расстройстве или общем ухудшении состояния здоровья в рамках какого-либо заболевания, воздействующего на весь организм (например, злокачественное новообразование) [2, 3].

Жалобы на головокружение и неустойчивость встречаются у 5-10% пациентов, обратившихся к врачу общей практики, и у 10-20% пациентов, пришедших на прием к неврологу [4]. Согласно данным эпидемиологических исследований, головокружение и неустойчивость хотя бы раз в течение жизни испытывают 20-30% респондентов, а ежегодно данные жалобы беспокоят 4,9% людей [5]. Нередко расстройства равновесия приводят к значительному ухудшению качества жизни больного, социальной дезадаптации, стойкой утрате трудоспособности [6].

Частота встречаемости статодинамических нарушений увеличивается с возрастом, кроме того, существует гендерная предрасположенность к нарушениям равновесия — женщин головокружение беспокоит в 2,7 раза чаще по сравнению с мужчинами [5]. Если спроецировать эти данные на население Российской Федерации, то получается, что головокружение и ассоциированное с ним нарушение статодинамического контроля могут наблюдаться более чем у 7 млн человек [7].

Данное обстоятельство объясняется тем, что поддержание вертикального положения тела в пространстве является сложнейшей задачей, в особенности если принять во внимание многосуставное устройство костного скелета и большое количество возможных поз, которые может принять человеческий организм, а также способность людей находить нужную позу из самых различных исходных положений и сохранять ее при действии переменных внешних сил [8].

Ранее существовавшее представление (Magnus R., 1924; Roberts T.D.M., 1978) о наличии самостоятельной системы статодинамического контроля, функционирующей на основе ряда рефлексов, в настоящее время признано некорректным, поскольку поддержание равновесия считается сложным моторным навыком, не имеющим какого-либо локализованного центра в головном мозге и реализуемым при взаимодействии множества сенсомоторных процессов [9]. В целом статодинамический контроль — это способность организма управлять общим центром массы (ОЦМ) тела в пределах базы поддержки его опоры с целью предотвращения падения или потери равновесия в статическом и динамическом положениях (поддержание постуральной ориентации и постурального равновесия) [10].

Под постуральной ориентацией подразумевают способность организма активно поддерживать правильное положение сегментов тела по отношению к вектору гравитации, визуальным и проприоцептивным стимулам (т.е. внешней информации), а также по отношению друг к другу (т.е. внутренним стимулам). Другой термин — «постуральное равновесие» — относится к способности головного мозга сохранять равновесие в момент воздействия различных дестабилизирующих сил, при этом человек может находиться в состоянии покоя (статическое равновесие) или в процессе контролируемого движения (динамическое равновесие).

Согласно данным Horak F. (2006), в системе статодинамического контроля можно выделить несколько функциональных подсистем, представленных на рис. 1; дисфункция одной или нескольких из этих подсистем приводит к нарушению равновесия, которое пациенты описывают термином «головокружение» и/или «неустойчивость».



Рисунок 1 Функциональные подсистемы статодинамического контроля

Биомеханическая подсистема управляет ОЦМ по отношению к опоре (ступням); уменьшение площади опоры, боль в области ступней, снижение силы мышц дистальных отделов нижних конечностей и пр. неминуемо приводят к нарушению равновесия [11]. Согласно исследованию McCollum G. et al. (1989), границы сохранения равновесия (т.е. пространство, в пределах которого человек может смещать ОЦМ без изменения площади опоры) выглядят как конус (рис. 2) [12], что предполагает существование в головном мозге внутреннего представления о границах этого конуса, внутри которого возможно смещать ОЦМ без потери равновесия. Поэтому при ряде нейродегенеративных заболеваний с поражением базальных ганглиев развитие постральной неустойчивости как

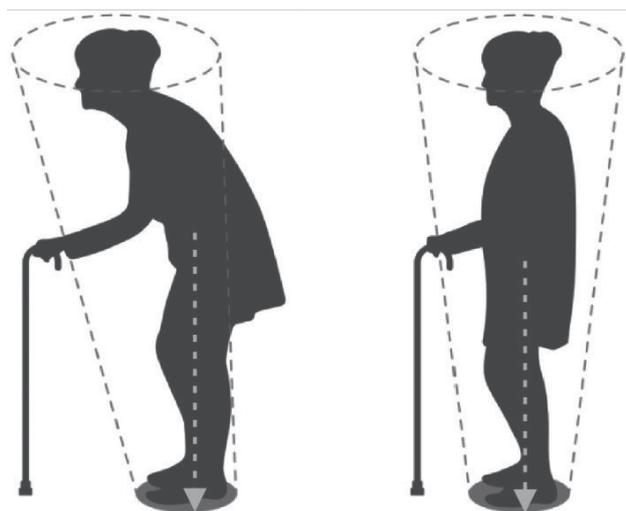


Рисунок 2 Схематическое изображение конуса равновесия. Слева указана фигура человека со смещением конуса равновесия вперед – положение неустойчивости, компрессируемое использованием дополнительной точки опоры. Справа – фигура человека, находящегося в устойчивом положении. Стрелкой указана проекция ОЦМ на площадь опоры

раз связано с изменением внутреннего представления о границах конуса сохранения равновесия [13].

Подсистема статического контроля обеспечивает три двигательные стратегии, направленные на сохранение равновесия тела в положении стоя: голеностопную, тазобедренную и дополнительного шага (с или без касания окружающих предметов). Голеностопная стратегия используется в условиях незначительного дисбаланса при нахождении человека на устойчивой поверхности и помогает восстановить ОЦМ за счет движений в голеностопных суставах; ее эффективность напрямую зависит от нормального функционирования проприоцепции [14]. Тазобедренная стратегия подразумевает использование движения в тазобедренных суставах для достижения равновесия тела и используется при стоянии на узкой или неустойчивой опоре, когда нет возможности эффективно применить голеностопную стратегию, а также при необходимости резкого смещения ОЦМ [15-17]. Другой «позной» стратегией сохранения равновесия является использование дополнительного шага, в особенности при ходьбе.

Указанные выше стратегии являются реактивными, т.е. включаются после воздействия дестабилизирующего фактора; тем не менее существует и проактивная программа, направленная на предупреждение потери равновесия. Например, у людей, находящихся в автобусе и ожидающих замедление скорости его движения перед остановкой, возникает изменение расположения. Проактивная стратегия сохранения равновесия требует участия корковых и подкорковых нейронных сетей головного мозга для планирования и реализации адекватного двигательного ответа, предотвращающего избыточное смещение ОЦМ [18].

Согласно данным Shupert C.L. et al. (1999), при воздействии на организм внешних дестабилизирующих факторов головному мозгу требуется около 100 мс для выбора той или иной стратегии сохранения равновесия [16]. По данным позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) и функциональной спектроскопии в ближнем инфракрасном свете (фБИКС), ответственными за поддержание равновесия в положении стоя являются нейронные центры, расположенные в черве

мозжечка, зрительных зонах коры, префронтальной и дорсолатеральной префронтальной коре [17].

Подсистема динамического контроля обеспечивает поддержание устойчивости тела в движении (при ходьбе, беге) и значительно отличается от подсистемы статического контроля, хотя бы потому, что при движении человека ОЦМ не находится в пределах границ конуса равновесия. Для сохранения баланса при движении вперед (в сагиттальной плоскости) используется стратегия заведения руки под падающий ОЦМ во время отмашки рук. В то же время для поддержания равновесия тела во фронтальной плоскости необходим сочетанный контроль над смещением тела вбок и постановкой ступней. В настоящее время представляется сложным точно определить все участки головного мозга, отвечающие за функционирование подсистемы динамического контроля. Анализ данных функциональной магнитно-резонансной томографии головного мозга у здоровых добровольцев, которые представляли себе в уме акт ходьбы по велодорожке, а также поскользывания и падения на ней, продемонстрировал, что при возникновении ментального образа движения (ходьбы) в головном мозге происходит активация нейронов в левой дополнительной моторной зоне коры (ВА 32), которые участвуют в планировании последовательностей движений. В то же время при воображении момента поскользывания и падения отмечалось значительное повышение активности целого ряда корковых и подкорковых структур: левой дополнительной моторной зоны коры (ВА6), левой верхней лобной извилины, покрышечной части справа (ВА45), левой нижней теменной доли (ВА 40), правой парагиппокампальной извилины, левой извилистой извилины, а также задней части мозжечка с двух сторон [19].

Сенсорная подсистема обеспечивает статодинамический контроль за счет зрительной, проприоцептивной и вестибулярной афферентации. Сенсорная информация, участвующая в статодинамическом контроле, частично избыточна, что необходимо для частичной компенсации функционального дефекта, возникающего при поражении других сенсорных систем. При этом в каждый момент времени в головном мозге происходит

оценка значимости сенсорных стимулов, выбор приоритетных для формирования адекватной стратегии сохранения равновесия [20]. В частности, в положении стоя в хорошо освещенном помещении при наличии твердой ровной опоры под ногами головной мозг для обеспечения статодинамического контроля использует поступающую сенсорную информацию в следующей пропорции: проприоцепция — 70%, зрение — 10%, вестибулярные стимулы — 20%. По данным методики фБИКС, у испытуемых, которым предлагалось сохранять устойчивость в положении стоя при закрытии глаз и нахождении на качающейся платформе, возникала двусторонняя активация височно-теменных областей коры головного мозга [21].

Однако как только человек наступает на неровную поверхность, происходит смещение значимости афферентной информации в сторону вестибулярных и зрительных стимулов (феномен «переоценки» (re-weight)). Поэтому при ряде нейродегенеративных заболеваний, например болезни Альцгеймера, наблюдается снижение скорости «переоценки» афферентной информации, что клинически проявляется постуральной неустойчивостью [22].

Подсистема контроля субъективной вертикали функционирует за счет работы отолитового аппарата, дающего информацию о направлении вектора силы притяжения, что позволяет правильно ориентировать части тела относительно гравитации. При этом здоровые люди в темноте способны выставить тонкую светящуюся линию в вертикаль, параллельную силе притяжения (оценка субъективной зрительной вертикали), с точностью до $0,5^\circ$ [23]. Ощущение субъективной зрительной вертикали является независимым от ощущения субъективной проприоцептивной вертикали, необходимого для поддержания равновесия в условиях отсутствия зрительного контроля, и связано со множеством нейрональных представительства в головном мозге, что отражает сложность его возникновения [24]. В клинической практике изолированное смещение субъективной зрительной вертикали наблюдается при одностороннем угнетении функции вестибулярного аппарата, вследствие, например, вестибулярного нейронита или у пациентов с односторонним

пространственным игнорированием после инсульта [25].

Подсистема когнитивного контроля ответственна за селекцию всей информации, координацию и исполнение физиологически целесообразных и подавление нецелесообразных действий за счет переключения внимания. Даже нахождение в положении стоя требует определенного усиления внимания, что проявляется увеличением времени реакции на внешние стимулы у стоящих людей по сравнению с людьми, которые сидят в удобном положении; более того, поддержание равновесия значительно ухудшается при дополнительной когнитивной нагрузке [26]. В работе Fujita et al. (2016) испытуемым предлагалось попеременно стоять на одной и на обеих ногах, выполняя тест Струпа (словесно-цветовой интерференции). По данным фБИКС, при стоянии на одной ноге происходила дополнительная активация дорсолатерального участка префронтальной коры справа, а эффективность выполнения теста достоверно снизилась по сравнению с результатами, полученными в условиях устойчивого равновесия [27].

В соответствии с вышеизложенным поддержание равновесия тела в пространстве обеспечивается функциональной активностью вестибулярной, зрительной, проприоцептивной систем и опорно-двигательного аппарата под патронажем структурами центральной нервной системы, которые объединены понятием «система поддержания статодинамического контроля». Роль каждой из этих систем более четко проявляется при ряде патологических состояний и при старении, когда дисфункция того или иного компонента ведет к снижению эффективности статодинамического контроля в целом.

В связи с этим одним из важнейших патогенетических направлений терапии пациентов со статодинамическими нарушениями является стимуляция нейропластичности, которая позволяет модифицировать функционирование нейросетей, ответственных за поддержание равновесия тела, создавая тем самым основу для эффективной компенсации дефицитарных состояний в рассматриваемом контексте. Такой подход в особенности оправдан в лечении пациентов с цереброваскулярной патологией (дисциркуляторная энцефалопатия (ДЭ)

и последствия перенесенных острых нарушений мозгового кровообращения), нейродегенеративными заболеваниями, персистирующим постурально-перцептуальным головокружением, вестибулярным нейронитом и рядом других заболеваний.

Среди методов немедикаментозной активации нейропластичности наибольшее значение имеет вестибулярная реабилитация, которая обеспечивает компенсацию статодинамических нарушений вследствие адаптации (ремоделирование нейрональных связей), замещения (усиление роли «полноценных» сенсорных систем в сохранении контроля равновесия) и привыкания (увеличение порога для сенсорных раздражителей). Анализ результатов выполнения упражнений вестибулярной реабилитации демонстрирует высокую их эффективность у пациентов с хроническим головокружением, в особенности это касается таких ситуаций, как способность к самообслуживанию и улучшение качества жизни. При этом наиболее эффективна индивидуальная программа вестибулярной реабилитации на основе комплексного обследования [3, 7].

Из фармакологических агентов, способных индуцировать нейропластические процессы в головном мозге, следует выделить нейропротекторы. В 2019 году в открытом клиническом исследовании мы провели изучение эффективности длительного применения Кавинтона Комфорте (КК) в лечении головокружения у пациентов с ДЭ (исследование ЭДЕЛЬВЕЙС). Наиболее значимыми предикторами развития статодинамических нарушений у данной категории пациентов были: возраст старше 70 лет, общий балл по Монреальской шкале оценки когнитивных функций ≤ 25 (Montreal Cognitive Assessment, MoCA) и низкий уровень BDNF в крови (< 10 пк/мл). Эти результаты свидетельствуют, что возраст сам по себе не является единственным фактором, определяющим развитие постуральной неустойчивости и ощущения головокружения у пациентов с ДЭ. Через 2 мес. терапии в группе пациентов, получавших КК, мы наблюдали значимое снижение интенсивности головокружения (по ВАШ-Г) и его влияния на повседневную активность (по шкале DHI) по сравнению с исходными параметрами, а через 3 мес. — по сравнению с группой контроля.

Тенденция к еще более выраженному субъективному улучшению состояния пациентов сохранялась на протяжении 5 мес. терапии (максимальный клинический эффект), а затем инвертировалась. Тем не менее даже через 2 мес. после отмены КК, после завершения 6-месячного курса его приема, у пациентов основной группы отмечались значимо менее выраженное ощущение головокружения и уменьшение его влияния на повседневную активность по сравнению с исходным уровнем и соответствующими показателями в группе контроля. Важно отметить, что динамика улучшения состояния у пациентов с ХНМК по данным шкалы ДНІ значимо коррелировала (коэффициент корреляции Пирсона $>0,5$) с увеличением экспрессии BDNF в плазме крови на протяжении всего наблюдения, что свидетельствует о наличии четкой связи между субъективным улучшением состояния и активизацией нейропластических процессов в головном мозге. Помимо субъективного изменения состояния пациентов, по данным видеониستاгмографии, через 3 мес. терапии выявлено объективное улучшение показателей теста плавного слежения и теста исследования саккад по сравнению с исходными значениями и соответствующими результатами у больных контрольной группы. Такая же закономерность отмечена при оценке обоих тестов и через 6 мес. исследования, а для теста исследования саккад даже через 2 мес. после отмены КК (по завершении 8-го месяца наблюдения) [28].

Таким образом, необходимы дальнейшие клинические и экспериментальные исследования, направленные на выявление ключевых патофизиологических механизмов, отвечающих за развитие различных патогенетических форм нарушений равновесия (включая математическое моделирование статодинамических расстройств у человека), что позволит эффективно применить в клинической практике фундаментальные знания об основных биологических механизмах локомоции. Необходимо отметить, что базисные патогенетические звенья возникновения постуральных нарушений по большей части поддаются количественной оценке в клинических условиях, что позволяет осуществлять их систематический анализ, с помощью которого возможен переход

от неспецифических (симптоматических) методов лечения (например, вестибулярной супрессии), зачастую по-прежнему основанных на эмпирических наблюдениях, к специфическим, в основе которых лежит адресное терапевтическое воздействие на ключевые механизмы развития различных заболеваний, проявляющихся статодинамическими нарушениями.

Список использованной литературы

1. Agus S., Benecke H., Thum C., Strupp M. Clinical and Demographic Features of Vertigo: Findings from the REVERT Registry // *Front. Neurol.* — 2013. — Vol. 4. — P. 48-55.
2. Bisdorff A., Brevern M., Lempert T., Newman-Toker D. Classification of vestibular symptoms: Towards an international classification of vestibular disorders // *Journal of Vestibular Research.* — 2009. — Vol. 19. — P. 1-13.
3. Самарцев И.Н., Живолупов С.А. Головокружение. Патогенетическая реконструкция и практические рекомендации. — М.: Медпресс-информ, 2019. — 200 с.
4. Brandt T. *Vertigo Its Multisensory Syndromes* / T. Brandt. — London: Springer, 2000. — 503 p.
5. Neuhauser H.K., Lempert T. Vertigo: Epidemiologic aspects // *Seminars in Neurology.* — 2009. — Vol. 29 (5). — P. 473-484.
6. World Health Organization (2016). Falls. Retrieved 2018 from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344>.
7. Замерград М.В. Возрастные аспекты диагностики и лечения головокружения // Автореф. дис. докт. мед. наук. — М., 2015. — 48 с.
8. Balestrucci P., Dapra E., Lacquaniti F., and Maffei V. Effects of visual motion consistent or inconsistent with gravity on postural sway // *Exp. Brain Res.* — 2017. — Vol. 235. — P. 1999-2010. doi: 10.1007/s00221-017-4942-3.
9. Peterka J., Murchison F., Parrington C. et al. Implementation of a Central Sensorimotor Integration Test for Characterization of Human Balance Control During Stance // *Frontiers in Neurology.* — 2018. — Vol. 9. — Art. 1045.
10. Horak F. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? // *Age and Ageing.* — 2006. — Vol. 35. — P. 7-11.
11. Tinetti M.E., Speechlev M., Ginter S.F. Risk factors for falls among elderly persons living in the community // *N. Eng. J. Med.* — 1988. — Vol. 319. — P. 1701-7.
12. McCollum G., Leen T.K. Form and exploration of mechanical stability limits in erect stance // *J. Motor. Behav.* — 1989. — Vol. 21. — P. 225-44.
13. Erdeniz B., Selveraj D., Bulut M. Neuroanatomy of Postural Stability: Links to Parkinson's Disease // *Turkish Journal Of Neurology.* — 2019. — Vol. 25. — P. 1-6.
14. McIlroy W.E., Maki B.E. Age-related changes in compensatory stepping in response to unpredictable perturbations // *J. Gerontol.* — 1996. — Vol. 51. — P. 289-96.
15. Horak F.B., Kuo A. Postural adaptation for altered environments, tasks and intentions // In: *Biomechanics*

- and Neuronal Control of Posture and Movement. — New York: Springer, 2000. — P. 267-81.
16. Shupert C.L., Horak F.B. Adaptation of postural control in normal and pathologic ageing: implications for fall prevention programs // *J. Appl. Biomech.* — 1999. — Vol. 15. — P. 64-74.
 17. Mihara M., Miyai I., Hatakenaka M., Kubota K., and Sakoda S. Role of the prefrontal cortex in human balance control // *Neuroimage.* — 2008. — Vol. 43. — P. 329-336.
 18. Petersen T.H., Willerslev-Olsen M., Conway B.A., Nielsen J.B. The motor cortex drives the muscles during walking in human subjects // *J. Physiol.* — 2012. — Vol. 590 (10). — P. 2443-52.
 19. Bhatt T., Patel P., Dusane S., DelDonno S.R., Langenecker S.A. Neural Mechanisms Involved in Mental Imagery of Slip-Perturbation While Walking: A Preliminary fMRI Study // *Front. Behav. Neurosci.* — 2018. — Vol. 12. — P. 203.
 20. Paillard T. Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience // *Neurosci. Biobehav. Rev.* — 2017. — Vol. 72. — P. 129-152.
 21. Karim H., Fuhrman S.I., Sparto P., Furman J., and Huppert T. Functional brain imaging of multi-sensory vestibular processing during computerized dynamic posturography using near-infrared spectroscopy // *Neuroimage.* — 2013. — Vol. 74. — P. 318-325.
 22. Horak F.B., Kuo A. Postural adaptation for altered environments, tasks and intentions // In: *Biomechanics and Neuronal Control of Posture and Movement.* — New York: Springer, 2000. — P. 267-81.
 23. Masoud B., Athareh F., Ahmadsreza N. The application of subjective visual vertical in balance system disorders // *Auditory And Vestibular Research.* — 2018. — Vol. 27 (1). — P. 1-11.
 24. Karnath H.O., Ferber S., Dichgans J. The neural representation of postural control in humans // *PNAS.* — 2000. — Vol. 97. — P. 13931-6.
 25. Karnath H.O., Fetter M., Niemeier M. Disentangling gravitational, environmental, and egocentric reference frames in spatial neglect // *J. Cogn. Neurosci.* — 1998. — Vol. 10. — P. 680-90.
 26. Camicioli R., Howieson D., Lehman S. Talking while walking: the effect of a dual task in ageing and Alzheimer's disease // *Neurol.* — 1997. — Vol. 48. — P. 955-8.
 27. Fujita H., Kasubuchi K., Wakata S., Hiyamizu M., and Morioka S. Role of the frontal cortex in standing postural sway tasks while dual-tasking: a functional near-infrared spectroscopy study examining working memory capacity // *Biomed Res. Int.* — 2016. — 7053867.
 28. Самарцев И.Н., Живолупов С.А., Бутакова Ю.С., Морозова М.В., Барсуков И.Н. Эффективность длительного приема винпоцетина при лечении головокружения и ассоциированных статодинамических нарушений у пациентов с хронической недостаточностью мозгового кровообращения (исследование ЭДЕЛЬВЕЙС) // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* — 2019. — № 11 (1). — С. 36-47.

Надійшла до редакції 01.10.2020

MODERN INTERPRETATION OF PATHOPHYSIOLOGICAL MECHANISMS AND CLINICAL MANIFESTATIONS OF STATIC-DYNAMIC DYSFUNCTION AS THE BASIS FOR ITS EFFECTIVE CORRECTION

S.A. Zhivolupov, I.N Samartsev, V.V. Ponomarev

Abstract

The balance of the body in space is ensured by the interaction of the vestibular, visual, proprioceptive systems and the musculoskeletal system under the control of the structures of the central nervous system, which are united by the concept of «system of maintaining static-dynamic control». It is possible to assess the role of each element of this system in providing statodynamic control in a number of pathological conditions, as well as in the aging process of the body, when their dysfunction leads to the appearance of neurological symptoms. Statodynamic control is based on maintaining postural orientation (the body's ability to actively maintain the correct position of body segments in relation to the gravity vector, visual and proprioceptive stimuli, as well as in relation to each other) and postural equilibrium (the ability of the brain to maintain balance at the time of exposure to various destabilizing forces — static or dynamic balance). The principal direction of pathogenetic therapy for patients with imbalance is the stimulation of neuroplasticity, which allows modifying the neuronal matrix in the statodynamic control system, thus creating the basis for effective sanogenesis.

Keywords: statodynamic disturbances, dizziness, postural orientation, postural balance, neuroplasticity.