

Обзоры

© ДАМУЛИН И.В., ТАРДОВ М.В., 2020

Дамулин И.В.^{1,2}, Тардов М.В.³ПАДЕНИЯ У ПОЖИЛЫХ ВСЛЕДСТВИЕ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ ДИСФУНКЦИИ:
КЛИНИЧЕСКИЕ И ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ¹Кафедра неврологии и нейрохирургии с курсом комплексной реабилитации Факультета непрерывного медицинского образования «Медицинский институт Российского университета дружбы народов» (РУДН), 117198, Москва;²Кафедра нервных болезней и нейрохирургии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 119991, Москва;³Отдел сурдологии и патологии внутреннего уха ГБУЗ «Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л.И. Свержевского» ДЗМ, 117152, Москва

♦ В статье рассматриваются клинические особенности и причины падений у пожилых вследствие вестибулярной дисфункции. Подчеркивается социально-медицинская значимость этой проблемы. Отмечается, что почти у 50% пожилых лиц, перенесших повторные падения, возникает ограничение физической активности вследствие причин психологического характера (страх повторных падений). Наиболее частой причиной падений являются нарушения равновесия, а соответствующая жалоба у пациентов с падениями – это головокружение. Приводится описание периферической и центральной форм головокружения. Рассматриваются клинические и патогенетические аспекты этих расстройств. Подчеркивается, что проведенные в последние годы исследования с использованием методов функциональной нейровизуализации существенно продвинули наше понимание механизмов функционирования вестибулярной системы, особенно ее центральных отделов. На основании результатов работ, направленных на изучение коннектома у больных с кохлео-вестибулярными расстройствами, было показано значение при данной патологии нарушений мультимодальной сенсорной интеграции.

Ключевые слова: обзор; падения у пожилых; вестибулярная система; головокружение; коннектом.

Для цитирования: Дамулин И.В., Тардов М.В. Падения у пожилых вследствие вестибулярной дисфункции: клинические и патогенетические аспекты. *Российский медицинский журнал*. 2020; 26(2): 98-103.

DOI <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2106-2020-26-2-98-103>

Для корреспонденции: Дамулин Игорь Владимирович, доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой неврологии и нейрохирургии с курсом комплексной реабилитации факультета непрерывного медицинского образования «Медицинский Институт Российского университета дружбы народов», 117198, Москва; профессор кафедры нервных болезней и нейрохирургии ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)» МЗ РФ, 119991, Москва, E-mail: damulin@mmascience.ru

Damulin I.V.^{1,2}, Tardov M.V.³

FALLS IN THE ELDERLY DUE TO VESTIBULAR DYSFUNCTION: CLINICAL AND PATHOGENETIC ASPECTS

¹Department of Neurology and Neurosurgery with Course Of Complex Rehabilitation, Faculty of Continuing Medical Education “Medical Institute of Russian Peoples’ Friendship University”, 117198, Moscow, Russian Federation;²Department of Nervous Diseases and Neurosurgery “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University)”, 119991, Moscow, Russian Federation;³Department of Audiology and Pathology of the Inner Ear “L.I. Sverzhovsky Research Institute of Clinical Otorhinolaryngology”, 117152, Moscow, Russian Federation

♦ This article discusses the clinical features and causes of falls in the elderly due to vestibular dysfunction. The sociomedical significance of this problem is emphasized. Almost 50% of older people who have suffered repeated falls have a restriction of physical activity because of psychological reasons (fear of repeated falls). The most common cause of falls is balance disorders, and the corresponding complaint in patients with falls is vertigo. The description of peripheral and central forms of vertigo is provided. The clinical and pathogenetic aspects of these disorders are considered. It emphasizes that research conducted in recent years using methods of functional neuroimaging has significantly advanced our understanding of the mechanisms of functioning of the vestibular system, especially its central parts. Based on the results of studies aimed at studying the human connectome in patients with cochleovestibular disorders, the significance of multimodal sensory integration disorders with this pathology is shown.

Keywords: review; falls in the elderly; vestibular system; vertigo; human connectome.

For citation: Damulin I.V., Tardov M.V. Falls in the elderly due to vestibular dysfunction: clinical and pathogenetic aspects. *Rossiiskii meditsinskii zhurnal (Medical Journal of the Russian Federation, Russian journal)*. 2020; 26(2): 98-103. (in Russ.) DOI <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2106-2020-26-2-98-103>

For correspondence: Igor V. Damulin, doctor of medical sciences, professor, Chief of the Department of Neurology and Neurosurgery with the Course of Complex Rehabilitation of the Faculty of Continuing Medical Education “Medical Institute of the Russian Peoples’ Friendship University”, 117198, Moscow; Professor of the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery “I.M. Sechenov Moscow State Medical University (Sechenov University)”, 119991, Moscow, Russian Federation, E-mail: damulin@mmascience.ru

Information about authors:Damulin I.V., <http://orcid.org/0000-0003-4826-5537>Tardov M.V., <http://orcid.org/0000-0002-6673-5961>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Падения, особенно у лиц пожилого и старческого возраста, встречаются часто, при этом с увеличением возраста риск падений возрастает. Наиболее подвержены падениям лица в возрасте 75 лет и старше [1, 2]. Точную частоту падений установить довольно трудно, так как в большинстве случаев они не приводят к тяжелым травмам и, соответственно, пациенты не обращаются за медицинской помощью. Кроме того, пожилые пациенты с когнитивными нарушениями нередко амнезируют подобные эпизоды. Однако некоторое представление о социальной значимости данной проблемы дают цифры, приводимые в литературе.

Падения, хотя бы один раз в течение года, отмечаются у 30% лиц в возрасте 65 лет и старше, при этом примерно у половины из них они отмечаются более одного раза в год [3, 4]. Среди пожилых больных, находящихся в стационарах и домах престарелых (т.е. среди лиц, требующих ухода, имеющих соматическую и/или неврологическую патологию), падения в течение года отмечаются в 40-60% случаев [5]. Повторные эпизоды падений, по некоторым данным, встречаются у лиц пожилого возраста в 46% случаев [6]. Падения являются причиной 6% экстренных госпитализаций больных пожилого возраста [4]. При этом летальность в ближайшие 6 месяцев значительно возрастает у пациентов, лежавших после падения 6 и более часов на земле.

Падения, вне зависимости от причины, их вызвавшей, сами по себе могут приводить к тяжелой дезадаптации больных в повседневной жизни. Примерно в 5-10% случаев они сопровождаются тяжелыми повреждениями, включая переломы (наиболее часто – проксимальных отделов бедренной и плечевой кости, дистальных отделов рук, костей таза, позвонков), субдуральную гематому, тяжелые повреждения мягких тканей и головы [4, 6].

Помимо травмы и связанной с этой травмой инвалидизацией, почти у 50% пожилых лиц, перенесших повторные падения, отмечается ограничение физической активности вследствие причин психологического характера. У этой категории лиц развивается ощущение страха, опасение повторных падений, чувство тревоги, вследствие чего они перестают выходить из дома, что сопровождается возрастанием зависимости от окружающих и в значительной мере увеличивает нагрузку на родственников и близких больных [7]. Нередко у больных меняется и паттерн ходьбы – с возникновением т.н. «осторожной» походки, которая напоминает походку здорового человека, идущего по скользкой поверхности: осторожная, с широко расставленными ногами, с уменьшенными длиной и высотой шага, негнущимися коленями и лодыжками. Руки иногда отведены в стороны, как если бы человек шёл по натянутому канату. Сам по себе этот вариант ходьбы увеличивает риск падений.

Наиболее частая причина падений – нарушение равновесия, а соответствующая жалоба у пациентов с падениями – это головокружение [8]. Следует заметить, что головокружение является одной из наиболее частых жалоб в клинической практике и встречается среди лиц

трудоспособного возраста в 17% случаев, среди лиц в возрасте 80 лет и старше – в 39% случаев [9].

Под головокружением понимают иллюзию движения, т.е. неадекватное осознание положения и движения тела в пространстве. Различают системное (истинное, вестибулярное) и несистемное головокружение.

Системным головокружением называется иллюзия движения в определенном направлении. В классическом варианте это вращательное головокружение, связанное, как правило, с поражением периферического отдела вестибулярного анализатора. В описании пациенты используют формулировки: «как на карусели», «вертолет»; и нередко изображают рукой вращение по кругу. Важнейший дифференциальный признак – длительность приступа:

- ◆ секундные или минутные события обычно соответствуют доброкачественному позиционному пароксизмальному головокружению и составляют до 50% амбулаторных случаев головокружения, также они характерны для вестибулярной пароксизмии;
- ◆ многочасовые приступы характерны для болезни Меньера или вестибулярной мигрени;
- ◆ суточная продолжительность может указывать на вестибулярный нейронит или острое нарушение мозгового кровообращения.

Несистемное головокружение характеризуется иллюзией движения без определенного направления. Описывают его по-разному, порой самыми удивительными словами: ощущения уплыwania, переливания внутри головы, общей зыбкости, ватности, шаткости, легкости в голове, дурноты, легкого опьянения и пр. Подобные модальности характерны для центральной патологии – минутные или более длительные повторяющиеся эпизоды при вертебрально-базиллярной недостаточности – и не встречаются при поражении периферических вестибулярных структур.

На амбулаторном приеме периферические и центральные формы головокружения выявляются с равной частотой, в стационаре 65% случаев относится к центральному и 35% к периферическим вариантам. При этом острые нарушения мозгового кровообращения и дисциркуляторная энцефалопатия в качестве основной причины головокружения вместе составляют менее 5% вестибулологического приема.

Всего описано более 80 нозологических форм, одним из клинических проявлений которых является головокружение. В 2015 г. обществом Барани была предпринята первая попытка объединить все эти заболевания в единую классификацию головокружений (см. рисунок), подобно Международной Классификации головных болей [10].

Клиническими проявлениями центрального и периферического вестибулярного синдрома являются: головокружение, нистагм, нарушения равновесия, тошнота и рвота. Как считается, головокружение отражает нарушения кортикальной пространственной ориентации, нистагм является проявлением дисфункции вестибулокулярного рефлекса, в основе которого лежит актива-

ция стволовых нейрональных структур, к нарушениям равновесия приводит патологическая активация моно-синаптических или полисинаптических вестибуло-спинальных связей, а возникновение тошноты и рвоты обусловлено активацией вегетативных ядер продолговатого мозга.

Клиническая оценка пациента с падениями в анамнезе и головокружением

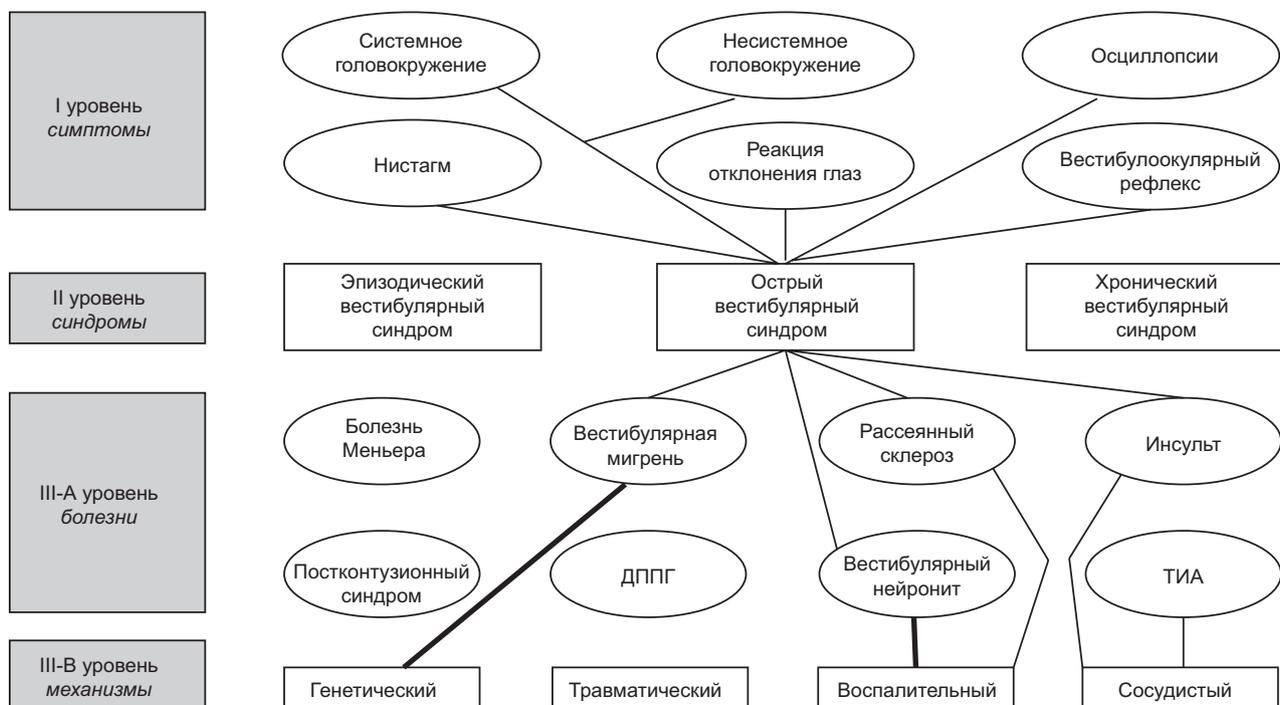
Диагностика различных видов головокружения начинается с детального опроса пациента о характере ощущений, истории развития заболевания, сопутствующих, провоцирующих и купирующих факторах. Нередко диагностический процесс бывает затруднен по субъективным и объективным причинам. К субъективным факторам относятся трудности описания пациентом собственных ощущений и нередко – особенно при длительном течении страдания – нежелание подробно отвечать на вопросы очередного врача. Объективные причины включают внешнюю схожесть клинических проявлений далеких друг от друга нозологических форм и частое сочетание нескольких патологических процессов, затрагивающих систему поддержания равновесия. Кроме того, значительные сложности оценки головокружения возникают при ведении больных с когнитивными нарушениями.

При оценке анамнестических сведений важно уточнить, носит ли головокружение приступообразный характер или отмечается постоянно. В большинстве случаев этот эпизод носит пароксизмальный характер, поэтому на момент осмотра пациента врачом какая-либо объективная или субъективная симптоматика может

отсутствовать. Периферическое головокружение крайне редко носит постоянный характер без флюктуаций в своей выраженности. Поэтому нередко встречаются ситуации, когда больной при первоначальном рассказе отмечает наличие головокружения на протяжении всего дня, и лишь при детальном дополнительном опросе выясняется, что на самом деле в течение дня возникают непродолжительные (10-15 сек) эпизоды головокружения, провоцируемые резкими движениями. Важнейшее диагностическое значение имеет зависимость головокружения от положения головы и тела или движения, а также от кашля или чихания.

При оценке данных неврологического осмотра основным является вопрос об источнике головокружения: имеется ли дисфункция периферической части вестибулярного анализатора (рецепторы внутреннего уха, вестибулярный нерв) или центральной (проводящие пути от ядер ствола до коры больших полушарий). В целом, выраженность головокружения периферического генеза более значительна, а пациенты нередко также предъявляют жалобы на шум в ушах и снижение слуха. Важным является диагностика нарушений, характерных для поражения мостомозжечкового угла, а также диагностика синдрома множественного сенсорного дефицита.

К сожалению, диагностика системного головокружения не всегда проста, поскольку в ряде случаев ощущение вращения возникает не при истинной вестибулярной патологии, а при локальном повреждении некоторых зон головного мозга. Доказано, что около 11% пациентов с изолированными церебральными инфарктами (узелок, клочок, островок, ядро VIII пары черепных нервов) отмечают исключительно жалобы на вращательное голово-



Четырехуровневая схема вестибулярных расстройств (ICVD-I)

Тонкие линии отражают доказанные связи, а жирные линии соответствуют неподтвержденным связям.
ДППГ – доброкачественное позиционное пароксизмальное головокружение; ТИА – транзиторная ишемическая атака.

кружение. В подобных случаях даже диффузионно-взвешенное МРТ в первые 48 ч не информативна в 12-20% случаев, хотя доля инсульта как причины вестибулярных головокружений несколько ниже одного процента [11].

Наиболее высокой диагностической ценностью, существенно превышающей ценность нейровизуализационных методов исследования при подозрении на инсульт в вертебрально-базилярной системе, обладает триада симптомов, которые можно проверить в течение нескольких минут у постели больного. Тест HINTS (англ. – Head Impulse, Nystagmus, Test of Skew) обеспечивает 98-100% чувствительность и 85-90% специфичность для инсульта при одном выявленном симптоме [12]. Триада центрального поражения включает следующие признаки: отсутствие корректирующей саккады при выполнении теста встряхивания головы Хольмаги; нистагм, изменяющий направление при взгляде в стороны, и расходящееся косоглазие с вертикальным смещением глазных яблок. Оценка нистагма в диагностике причин головокружения играет центральную роль и позволяет в большинстве случаев уверенно отличать поражение центральных и периферических звеньев вестибулярного анализатора (см. таблицу).

Для билатеральной вестибулярной гипofункции, как центральной, так и периферической, характерно наличие осциллопсий, связанных с движениями головы (вследствие нарушения вестибуло-окулярного рефлекса), и пошатывания при ходьбе, особенно при недостатке освещенности (например, в полутемном помещении) или при ходьбе по неровной поверхности, когда зрительная и проприоцептивная импульсация не могут компенсировать имеющийся дефект.

Для диагностики этого варианта вестибулярной дисфункции необходимо исследовать вестибуло-окулярный рефлекс.

При остром одностороннем изолированном поражении лабиринта, вестибулярной части VIII пары черепных нервов или центральных вестибулярных путей возникает т.н. вестибулярный дисбаланс. При этом больные ощущают головокружение в горизонтальной плоскости, а объективно регистрируют отклонение туловища в сторону поражения, девиацию взгляда, спонтанный нистагм. Регресс симптоматики при таких поражениях обычно происходит в течение нескольких дней или недель вследствие спонтанного восстановления, либо за счет центральной компенсации дефекта.

Пароксизмально возникшая гиперактивация вестибулярной системы (вестибулярная атака или вестибулярный криз) проявляется приступами головокружения,

нистагмом, нарушениями равновесия. Вестибулярный криз может возникать спонтанно (базилярная мигрень, доброкачественное пароксизмальное головокружение у детей, эпизодическая атаксия I или II типа, эпилепсия) или провоцироваться поворотами головы (доброкачественное позиционное головокружение, вестибулярная пароксизмия). Диагностика основывается на тщательной оценке анамнеза, данных клинического осмотра и нейровизуализационного исследования, и результатах исследования вестибулярной системы.

При диагностике психогенных нарушений имеют значение некоторые особенности выполнения пробы Ромберга. «Психогенный» вариант выполнения пробы Ромберга – это нередко отмечающееся падение не на пол, а на исследователя, чрезмерно большая амплитуда колебаний тела, значительное улучшение при отвлечении внимания пациента.

Традиционно подчеркивается, что у больных с психогенными нарушениями в неврологическом статусе отсутствует очаговая неврологическая симптоматика, а инструментальные и лабораторные методы исследования патологических изменений не выявляют. Однако у пациентов пожилого и старческого возраста в неврологическом статусе могут отмечаться признаки поражения центральной и периферической нервной системы (так же как и изменения по данным параклинических методов исследования), не имеющие отношения к психогенному дефекту. Все это существенно затрудняет проведение дифференциальной диагностики. В подобных случаях помогает тщательный анализ имеющегося неврологического дефекта, его связь с эмоционально значимыми для больного событиями, отсутствие убедительного объяснения неврологических нарушений на основании выявленных с помощью параклинических методов изменений.

Невзирая на недостаточную чувствительность методов нейровизуализации при впервые возникшем остром приступе головокружения, в некоторых случаях рекомендуется проводить МРТ головного мозга сразу:

- ♦ у пожилых людей;
- ♦ при наличии сосудистых факторов риска и нормальных результатах импульсного теста;
- ♦ при наличии переменного взор-зависимого нистагма или выраженной атаксии с падениями;
- ♦ при сочетании головокружения с внезапной головной болью;
- ♦ при наличии сосудистых факторов риска и острой потери слуха без указания на болезнь Меньера в анамнезе.

Сравнительная характеристика центрального и периферического нистагма

Направление нистагма	Нистагм	
	периферический	центральный
Спонтанного	Горизонтальный (горизонтально-ротаторный)	
При отведении взгляда	Не меняется	Меняется (вертикальный не всегда)
При фиксации взгляда	Блокируется	Не меняется или усиливается
При взоре в сторону быстрого компонента	Усиливается	Направление зависит от направления взгляда

В случаях, когда сохраняются сомнения в центральном или периферическом генезе расстройства, проявляющегося головокружением, на помощь приходят аппаратные вестибулометрические тесты. На сегодняшний день стали доступными такие методы исследования, как видеоимпульсный тест, позволяющий оценить функции всех шести полукружных каналов на основании совпадения или несовпадения кривых, характеризующих поворот головы и противовращение глазных яблок. Функцию саккуллюса и утрикуллюса можно оценить с помощью миогенных вызванных потенциалов – шейных и глазных соответственно. При нормальных результатах тестирования варианты патологии периферического отдела вестибулярного анализатора могут быть с уверенностью исключены.

Патогенетические аспекты головокружения

Следует заметить, что несмотря на различия в патофизиологии и локализации поражения, симптоматика при периферическом и центральном головокружении носит сходный характер – у больных, помимо жалоб на головокружение, отмечаются нистагм, тошнота и атаксия [9], хотя ранее упоминалось, что центральное головокружение само по себе носит менее выраженный характер [13]. Однако не вызывает сомнений, что в проведении дифференциального диагноза между этими двумя видами головокружения ведущим является возможное наличие иной симптоматики при центральном головокружении (гемипарез и пр.) [9, 13]. Впрочем, в литературе имеются описания случаев, проявившихся сходной симптоматикой, характерной для периферической вестибулопатии (и отсутствием каких-либо центральных нарушений), генез которых, однако, был связан с поражением ствола головного мозга [14, 15]. Также при поражении связей между вестибулярными ядрами и мозжечком при инсульте (небольшой инфаркт, располагающийся дорсолатерально от IV желудочка) может возникнуть клиническая картина, сходная с доброкачественным пароксизмальным позиционным головокружением (по терминологии авторов, «центральное пароксизмальное позиционное головокружение») [16].

Центральное головокружение возникает при нарушении нейрональных связей между вестибулярными ядрами и мозжечком, а также между вестибулярными ядрами, ядрами глазодвигательных нервов, мозжечком, таламусом и вестибулярной корой (мультисенсорная вестибулярная зона в височно-теменной коре – теменно-инсулярная вестибулярная кора, зона 7, и области передней височной извилины, ответственные за ощущение движения тела и ориентацию) [9]. Как наиболее важная структура центральной вестибулярной формы головокружения до недавнего времени рассматривался нейрональный путь, обеспечивающий осуществление вестибуло-окулярного рефлекса [9]. Патология вестибуло-окулярного рефлекса (точнее, вестибуло-окулярной системы) характеризуется не только глазодвигательными расстройствами, но и нарушениями перцепции вследствие поражения вестибуло-кортикальных

проекций от вестибуло-окулярной системы, и постурального контроля вследствие поражения вестибуло-спинальных проекций [9]. Однако проведенные в последнее время исследования с использованием методов функциональной нейровизуализации свидетельствуют о том, что у пациентов с периферической вестибулярной патологией (в частности, с вестибулярным нейронитом) несмотря на сохраняющуюся в течение продолжительного периода времени дисфункцию вестибуло-окулярного рефлекса, клинически может быть вполне удовлетворительное восстановление [17]. Полученные данные, основанные на изучении коннектома, свидетельствуют о значимости центральной (кортикальной) компенсации – при периферических вестибулярных нарушениях, что в практической деятельности часто недооценивается.

Возникновение головокружения и увеличение риска падений у пожилых связано с нарушением анализа афферентной вестибулярной импульсации. Увеличение возраста сопровождается снижением активации унимодальных сенсорных систем, однако это компенсируется усилением активации корковых мультисенсорных систем [18]. 70% всех афферентных вестибулярных волокон идут к мозжечку [19]. При этом связи вестибулярных ядер с рядом экстравестибулярных структур несут мультимодальный характер – помимо непосредственной афферентации, поступающей по вестибулярному нерву, эти ядра получают информацию от широкого спектра кортикальных, мозжечковых и других стволовых структур [20]. Восходящие пути, проходящие через таламус, гиппокамп, лимбические структуры, связывают вестибулярные ядра с корой головного мозга [19]. Вестибулярная система, используя эти восходящие пути, также вовлечена в осуществление различных когнитивных функций, включая пространственную ориентировку, определение пути движения и память [19–22].

Проведенные в последнее время работы, направленные на изучение коннектома, показали, что в основе нарушения анализа вестибулярной информации у пожилых лежит обусловленное старением уменьшение числа функциональных связей, в норме обеспечивающих кортикально-кортикальное реципрокное торможение, что приводит к нарушению мультимодальной интеграции сенсорных потоков, связанных с вестибулярной функцией [18, 23, 24]. Так, вместо избирательной активации затылочной коры при предъявлении, например, зрительных стимулов, - с одновременным снижением активности других корковых сенсорных отделов – соматосенсорных, вестибулярных, слуховых (ингибиторные реципрокные взаимосвязи), у пожилых происходит мультисистемная активация коры, связанная с нарушением ингибиторных реципрокных механизмов [18]. Таким образом, эффективность унимодальных сенсорных стимулов снижается, а мультимодальных – повышается [18]. Однако этот процесс сопровождается, разумеется, более значительными затратами энергии.

Результаты исследования с использованием BOLD-режима функциональной МРТ свидетельствуют, что с увеличением возраста функциональная активация базовых

вых связей головного мозга, обеспечивающих стояние и ходьбу, включающих префронтальную кору, базальные ганглии, ствол мозга и мозжечок, существенно не меняется [18]. Таким образом, субкортикальные, в эволюционном плане более старые, центры менее подвержены влиянию старения. Однако отмечается относительное увеличение BOLD-сигнала от мультисенсорной вестибулярной коры, зрительной коры, связанной с движением (MT/V5) и соматосенсорной коры (в правой постцентральной области) [18]. Причем у пожилых эта мультисенсорная активация становится более выраженной при стоянии, менее выраженной – при ходьбе, и еще менее выраженной – при беге [18]. Это увеличение активации преимущественно сенсорных систем рассматривается как компенсаторный механизм, направленный на поддержания равновесия пожилого человека [18].

Заключение

Таким образом, дифференциальная диагностика вестибулярной дисфункции у пожилых, приводящей к падениям, представляет собой сложную задачу. У больных с головокружением нередко имеется сочетание нескольких патологических процессов, затрагивающих систему поддержания равновесия. Тщательная оценка анамнестических и клинических данных позволяет выявлять основные патогенетические варианты головокружения. При помощи аппаратных вестибулометрических тестов можно с большой точностью проводить дифференциальную диагностику центральных или периферических вестибулярных расстройств. Полученные в последние годы с помощью методов нейровизуализации данные существенно продвинули наше понимание процессов функционирования вестибулярной системы, как в норме, так и при целом ряде патологических состояний. Дальнейшее изучение этой проблемы позволит разработать новые методики предотвращения падений у пожилых, обусловленных вестибулярной дисфункцией.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Francis R.M. Falls and fractures. *Age Ageing*. 2001; 30(Suppl. 4): 25-8. Doi: 10.1093/ageing/30.suppl_4.25.
2. Tideiksaar R. Falls in older persons. In: Spivack B.S., ed. *Evaluation and Management of Gait Disorders*. New York: Marcel Dekker, Inc.; 1995: 243-66.
3. Parry S.W., Steen N., Galloway S. et al. Falls and confidence related quality of life outcome measures in an older British cohort. *Postgrad Med J*. 2001; 77(904): 103-08. Doi: 10.1136/pmj.77.904.103.
4. Tinetti M.E. Preventing falls in elderly persons. *N. Eng. J. Med.* 2003; 348(1): 42-9. Doi: 10.1056/NEJMcр020719.
5. Godwin-Austen R., Benda J. *The Neurology of the Elderly*. London: Springer-Verlag; 1990. 148 p.
6. Rowland L.P. Falls in the elderly. In: Rowland L.P., ed. *Merritt's Neurology*. 10th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000: 953-4.
7. Friedman S.M., Munoz B., West S.K., Rubin G.S., Fried L.P. Falls and fear of falling: which comes first? A longitudinal prediction model suggests strategies for primary and secondary prevention. *J Am Geriatr Soc*. 2002; 50(8): 1329-35. Doi: 10.1046/j.1532-5415.2002.50352.x.
8. Overstall P.W. Prevention of falls in the elderly. *J Am Geriatr Soc*. 1980; 28(11): 481-4. Doi: 10.1111/j.1532-5415.1980.tb01125.x.
9. Brandt T., Dieterich M., Strupp M. *Vertigo and Dizziness: Common Complaints*. London: Springer; 2005. 148 p.
10. Bisdorff A.R., Staab J.P., Newman-Toker D.E. Overview of the international classification of vestibular disorders. *Neurol Clin*. 2015; 33(3): 541-50. Doi: 10.1016/j.ncl.2015.04.010.
11. Lee H. Isolated vascular vertigo. *J Stroke*. 2014; 16(3): 124-30. Doi: 10.5853/jos.2014.16.3.124.
12. Kattah J.C., Talkad A.V., Wang D.Z., Hsieh Y.H., Newman-Toker D.E. H.I.N.T.S. to diagnose stroke in the acute vestibular syndrome. *Stroke*. 2009; 40(11): 3504-10. Doi: 10.1161/strokeaha.109.551234.
13. Troost B.T. Dizziness and vertigo in vertebrobasilar disease. Part II. Central causes and vertebrobasilar disease. *Stroke*. 1980; 11(4): 413-5. Doi: 10.1161/01.STR.11.4.413.
14. Hong C.T., Lai Y.J., Chan J.L. Vertigo with an isolated lesion in brainstem vestibular nucleus and nerve. *Neurology*. 2010; 74(5): 437. Doi: 10.1212/wnl.0b013e3181ccc746.
15. Thomke F., Hopf H.C. Pontine lesions mimicking acute peripheral vestibulopathy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1999; 66(3): 340-9. Doi: 10.1136/jnnp.66.3.340.
16. Arai M., Terakawa I. Central paroxysmal positional vertigo. *Neurology*. 2005; 64(7): 1284. Doi: 10.1212/01.wnl.0000147466.46705.41.
17. Helmchen C., Ye Z., Sprenger A., Munte T.F. Changes in resting-state fMRI in vestibular neuritis. *Brain Struct Funct*. 2013; 219(6): 1889-900. Doi: 10.1007/s00429-013-0608-5.
18. Zwergal A., Linn J., Xiong G., Brandt T., Strupp M., Jahn K. Aging of human supraspinal locomotor and postural control in fMRI. *Neurobiol. Aging*. 2012; 33(6): 1073-84. Doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2010.09.022.
19. Goldberg G.M. Multisensory vestibular inputs: the vestibular system. In: Pfaff D.W., ed. *Neuroscience in the 21st Century: From Basic to Clinical*. New York: Springer; 2013: 883-929.
20. Cullen K.E. Physiology of central pathways. In: Furman J.M., Lempert T., eds. *Handbook of Clinical Neurology*. Amsterdam: Elsevier; 2016: 17-40.
21. Kirsch V., Keeser D., Hergenroeder T., Erat O., Ertl-Wagner B., Brandt T., Dieterich M. Structural and functional connectivity mapping of the vestibular circuitry from human brainstem to cortex. *Brain Struct Funct*. 2015; 221(3): 1291-308. Doi: 10.1007/s00429-014-0971-x.
22. Lopez C., Blanke O., Mast F.W. The human vestibular cortex revealed by coordinate-based activation likelihood estimation meta-analysis. *Neuroscience*. 2012; 212: 159-79. Doi: 10.1016/j.neuroscience.2012.03.028.
23. Boegle R., Cyran C.A.M., Stephan T., Dieterich M., Glasauer S. P34: Age-related decline in functional connectivity of the vestibular cortical network. *Clin Neurophysiol*. 2014; 125(Suppl. 1): S58. Doi: 10.1016/s1388-2457(14)50198-8.
24. Cyran C.A.M., Boegle R., Stephan T., Dieterich M., Glasauer S. Age-related decline in functional connectivity of the vestibular cortical network. *Brain Struct Funct*. 2015; 221(3): 1443-63. Doi: 10.1007/s00429-014-0983-6.

Поступила 06.04.20
Принята к печати 21.04.20

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Дамулин Игорь Владимирович, д.м.н., профессор [Igor V. Damulin, MD, PhD, DSc, Professor]; адрес: 117198, Москва, Россия; [address: 117198, Moscow, Russian Federation]; E-mail: damulin@mmascience.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4826-5537>

Тардов Михаил Владимирович, д.м.н. [Mikhail V. Tardov, MD, PhD, DSc]; E-mail: mvtardov@rambler.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6673-5961>