

Дисфункции динамической остроты зрения у школьников с трудностями в обучении

В. А. Ефимова^{✉1}

¹ ООО «Прогноз», 191014, Россия, Санкт-Петербург, ул. Парадная, д. 3, корп. 2

Сведения об авторе

Виктория Леонидовна Ефимова,
SPIN-код: 3546-8757,
Scopus AuthorID: 57188670076,
ORCID: 0000-0001-7029-9317,
e-mail: prefish@ya.ru

Для цитирования:

Ефимова, В. А.
(2020) Дисфункции динамической остроты зрения у школьников с трудностями в обучении. *Комплексные исследования детства*, т. 2, № 1, с. 28–33.
DOI: 10.33910/2687-0223-2020-2-1-28-33

Получена 14 июня 2020; прошла рецензирование 2 июля 2020; принята 9 июля 2020.

Права: © Автор (2020).

Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Аннотация. В статье приводятся результаты оценки динамической остроты зрения у детей 5–15 лет с трудностями в обучении. Динамическая острота зрения — это показатель, который отражает связь вестибулярной и глазодвигательной систем. Одной из функций вестибулярной системы является автоматическая стабилизация глазных яблок во время движений головой. Этот механизм позволяет сохранять стабильным изображение на сетчатке глаза, что необходимо для зрительного восприятия. Остроту зрения испытуемых во время нашего исследования проверяли по стандартной таблице Сивцева или по таблице LEA символов в двух условиях. Первое условие: испытуемый находился в положении сидя с неподвижной головой и называл буквы или символы, на которые указывал взрослый (статическая острота зрения). Второе условие: испытуемый совершал быстрые движения головой из стороны в сторону с частотой 2 Гц и называл элементы таблицы, на которые указывал взрослый (динамическая острота зрения). В норме благодаря вестибулоглазному рефлексу при быстрых движениях головы динамическая острота зрения мало отличается от статической. Разница в показателях составляет не более одной строчки по таблице оценки остроты зрения. В нашем исследовании приняли участие 174 ребенка с трудностями в обучении. Было выявлено, что у 37 % обследованных детей нарушена динамическая острота зрения. Вклад вестибулярной функции в развитие способности к обучению сейчас вызывает значительный интерес исследователей. Нарушение динамической остроты зрения связано с гипореактивностью полукружных каналов вестибулярного аппарата и возникающей по этой причине низкой эффективностью вестибулоглазного рефлекса. Эта дисфункция может быть причиной трудностей в автоматизации навыка чтения, так как чтение в этом случае требует от ребенка дополнительных затрат энергии для стабилизации глазных яблок и распознавания изображений. Этот простой тест доступен для проведения в любом образовательном учреждении. Он позволяет выявить детей группы риска, которым необходимо выполнять специальные упражнения для развития динамической остроты зрения.

Ключевые слова: трудности в обучении, динамическая острота зрения, вестибулярная система, вестибулярные дисфункции, чтение.

Dysfunction of dynamic visual acuity in school children with learning difficulties

V. L. Efimova✉¹

¹ Prognoz LLC, 3/2 Paradnaya Str., Saint Petersburg 191014, Russia

Author

Victoria L. Efimova,
SPIN: 3546-8757,
Scopus AuthorID: 57188670076,
ORCID: 0000-0001-7029-9317,
e-mail: prefish@ya.ru

For citation:

Efimova, V. L.
(2020) Dysfunction of dynamic visual acuity in school children with learning difficulties. *Comprehensive Child Studies*, vol. 2, no. 1, pp. 28–33.
DOI: 10.33910/2687-0223-2020-2-1-28-33

Received: 14 June 2020;
reviewed 2 July 2020;
accepted 9 July 2020.

Copyright: © The Author (2020).
Published by Herzen State Pedagogical University of Russia.
Open access under CC BY-NC License 4.0.

Abstract. The article discusses the results of the dynamic visual acuity test in children aged 5–15 with learning difficulties. Dynamic acuity is a parameter that reflects the correlation between the vestibular and oculomotor systems. One of the functions of the vestibular system is automatic eye-ball stabilization during head movements. This mechanism allows to keep the picture stable on the eye's retina, which makes visual perception possible. To test visual acuity of test subjects we used the standard table by Sivtsev or LEA symbols table under two conditions. The first condition (static visual acuity): the test subject was sitting still with no head movement and naming the letters or symbols that the tester showed. The second condition (dynamic visual acuity): the test subject was making quick head movements from side to side with the frequency of 2 Hz and naming the symbols the tester showed. Under normal conditions, due to vestibular ocular reflex which occurs in response to quick head movements, dynamic visual acuity and static visual acuity do not show much difference. The difference is no more than one line on the visual acuity chart. The research involved 174 children with learning difficulties. It was found that 37% of the study participants had impaired dynamic visual acuity. Impairment of dynamic visual acuity is connected with hyporeactivity of semicircular canals of the vestibular system which results in low efficiency of the vestibular ocular reflex. This dysfunction may explain the difficulties in the automation of reading in children — reading requires additional energy resources a child has to allocate to stabilize eye balls and recognize figures. This simple test is easy to administer in any educational facility. It allows to detect at-risk children who must do special exercises to develop dynamic visual acuity.

Keywords: learning difficulties, dynamic visual acuity, vestibular system, vestibular dysfunctions, reading.

Введение

Трудности в обучении являются достаточно распространенной проблемой среди школьников. Хотя исследования психофизиологического механизма овладения навыком чтения проводятся давно, он по-прежнему остается недостаточно изученным.

В последние десятилетия растущее количество исследований подтверждает возможную связь трудностей в обучении у детей с вестибулярными дисфункциями (Ефимова, Резник, Николаев 2019; Ефимова, Николаева 2020; Lotfi, Rezazadeh, Moossavi et al. 2017; Rine, Wiener-Vacher 2013; Wiener-Vacher, Hamilton, Wiener 2013).

Имеются экспериментальные данные о связи вестибулярной системы со зрительно-пространственными навыками, которые включают в себя пространственную память, навигацию, способность к мысленной ротации объектов и мысленном представлении трехмерного пространства (Bigelow, Agrawal 2015).

Вестибулоглазной рефлекс обеспечивает возможность сохранять на сетчатке глаза изображение даже при движениях головы и рассмотрении движущихся объектов. Способность ясно видеть объекты при движениях головы обеспечивается динамической остротой зрения (ДОЗ).

ДОЗ играет важную роль в обучении, так как ребенок подвижен и его голова редко остается в стабильном положении. Сенсорная гипореактивность вестибулярной системы, которую мы выявили у значительного количества детей с трудностями в обучении, может приводить к нарушению стабилизации изображения на сетчатке глаза и, как следствие, к определенной зрительной депривации, которая может оказывать влияние на развитие зрительного восприятия и внимания.

Процессы чтения и письма становятся весьма энергозатратными для ребенка с нарушением ДОЗ, так как острота его зрения значительно снижается при движениях головы. Так как оценка ДОЗ не проводится окулистами, эта тема нуждается в дальнейшем изучении.

Методика

В исследовании принимали участие 174 ребенка (5–15 лет): 104 мальчика, 70 девочек. Среди испытуемых были 22 ребенка дошкольного возраста с нарушениями речи, остальные дети были школьниками с трудностями в обучении. Все дети были осмотрены неврологом и логопедом детской неврологической клиники. Диагноз «специфическое нарушение формирования школьных навыков (СНФШН)» был установлен неврологом.

Для оценки остроты зрения использовалась стандартная таблица Сивцева. Детям 5 лет (они не знали букв) тест проводился с использованием таблицы LEA символов (дом, яблоко, круг, квадрат). Во время исследования ребенок находился в положении сидя на стуле. Тест проводили двое взрослых. Первоначально оценивалась статическая острота зрения испытуемых: ребенок называл буквы или символы, на которые указывал взрослый, голова была неподвижна. Фиксировалась строка, на которой ребенок делал более 3 ошибок.

Затем испытуемого предупреждали о том, что второй взрослый, который стоит у него за спиной, будет двигать головой ребенка. Просили расслабиться и позволить взрослому свободно совершать движения головой ребенка. Голову ребенка наклоняли вниз на 30 градусов, взрослый обхватывал ладонями виски ребенка и совершал движения его головой в горизонтальной плоскости из стороны в сторону на 20 градусов с частотой 2 Гц. Фиксировалась

строка, на которой ребенок делал более 3 ошибок.

При оценке динамической остроты зрения учитывали то, что начало движения головы не должно быть постоянно предсказуемым для испытуемого, так как прогнозирование поворотов головы может улучшить результативность и скрыть возможную дисфункцию (Tian, Shubayev, Demer 2001). Взрослый совершал движения головой ребенка с паузами.

Нормой считали разницу между показателями статической и динамической проб не более 1 строки (Kasai, Zee 1978).

Дети, которые носят очки, выполняли пробы в очках.

Данные обрабатывались с помощью стандартных инструментов Excel.

Результаты

У всех испытуемых удалось оценить как статическую, так и динамическую остроту зрения. Было выявлено, что 37 % детей из обследованных 174 имеют нарушенную ДОЗ: разница в две строки и более между измерениями остроты зрения с неподвижной головой и измерениями с движениями головы, которые активируют вестибулярную систему. У 46 детей (26 %) не было разницы в остроте зрения между статическим и динамическим тестом; у 66 детей (37 %) выявлена допустимая разница — 1 строчка; 40 детей (23 %) — разница 2 строчки; 13 детей (7 %) — 3 строчки; 5 детей (3 %) — 4 строчки; 3 ребенка (2 %) — 5 строчек; 2 ребенка (1 %) — 6 строчек. Результаты исследования представлены на рисунке 1.

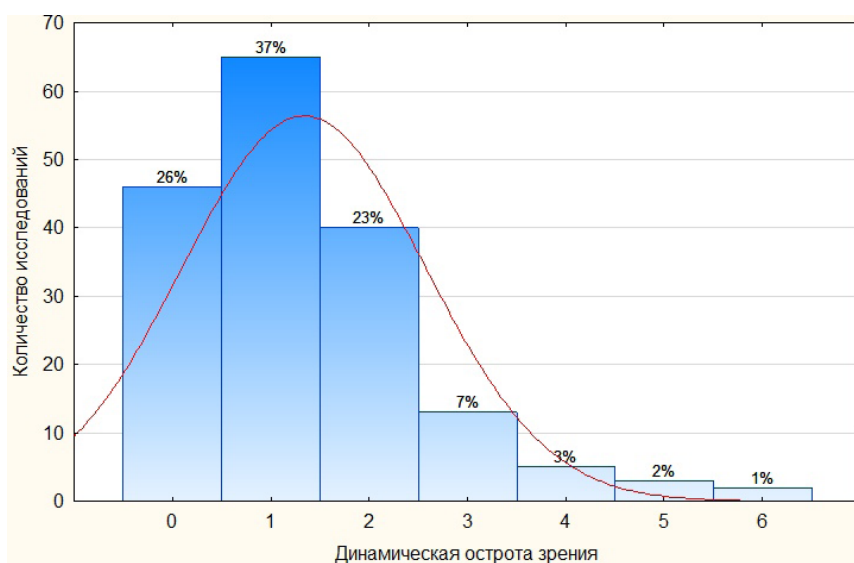


Рис. 1. Результаты оценки динамической остроты зрения

Примечание: На гистограмме представлено распределение по динамической остроте зрения среди обследованных детей в % (от 174 испытуемых). По оси x — разница (количество строк) между остротой зрения в статике (голова неподвижна) и динамике (движения головой с частотой 2 Гц). Измерения проводились в положении сидя.

Полученные данные не зависели от возраста и пола испытуемых.

Обсуждение

Оценка остроты зрения в статичном положении, которую обычно проводят окулисты, дает недостаточно информации о возможностях зрительного восприятия в условиях реальной жизни. Наша голова и объекты, на которые мы смотрим, достаточно редко сохраняют неподвижность, поэтому движения глаз должны быть синхронизированы с вестибулярной афферентацией. Логично предположить, что вестибулярная сенсорная гипореактивность может приводить к нарушению этой связи, так как глазодвигательная система в этом случае опирается на неполную или недостоверную информацию.

Оценка ДОЗ дает представление о качестве связей вестибулярной системы и глазодвигательных механизмов (вестибуло-глазные пути). Обычно снижение ДОЗ связывают с недостаточностью вестибуло-глазного рефлекса.

Снижение ДОЗ было документировано у взрослых с вестибулярными нарушениями как фактор, снижающий качество жизни, приводящий к трудностям в чтении и падениям (Guinand, Pijnenburg, Janssen et al. 2012; Hall, Schubert, Herdman 2004; Whitney, Marchetti, Pritcher et al. 2009).

Относительно ДОЗ у детей пока опубликованы единичные исследования. Наиболее полно обследованной группой являются дети с нарушениями слуха, так как предполагается, что у них достаточно часто может нарушаться вестибулярная функция (Braswell, Rine 2006; Rine, Braswell 2003). Показано также, что снижение ДОЗ у детей с нарушениями слуха сопровождается нарушениями баланса (Martin, Jelsma, Rogers 2012).

Р. М. Райн и Дж. Бросвелл в 2003 г. впервые установили, что тест по оценке ДОЗ, который ранее проводился только для взрослых, является достоверным и валидным для детей. Исследование было направлено на изучение ДОЗ у детей с нейросенсорной тугоухостью, которая сочеталась с вестибулярной гипофункцией (Rine, Braswell 2003).

В исследовании приняли участие 76 типично развивающихся детей, 26 взрослых и 11 детей с нейросенсорной тугоухостью. Остроту зрения оценивали при трех условиях: голова стабильна (статическая острота зрения), голова наклонена вперед на 30 градусов и пассивно поворачивается на 30 градусов в горизонтальной плоскости с частотой 2 Гц (горизонтальная динамическая

острота зрения); голова пассивно перемещена в вертикальной плоскости на 30 градусов с частотой 2 Гц (вертикальная динамическая острота зрения). Чувствительность, специфичность, положительные и отрицательные прогностические значения теста составили 100 % для выявления детей с двусторонней вестибулярной гипофункцией. Было установлено, что вертикальный динамический тест остроты зрения (движения головы в вертикальной плоскости) не переносится большинством детей, что исключало его полезность. Клинический тест горизонтальной динамической остроты зрения является надежным тестом для детей в возрасте от 3 лет.

Предлагаются и другие методы исследования ДОЗ у детей, например с помощью беговой дорожки. Е. Вербек и соавторы исследовали статическую и динамическую остроту зрения у 33 дошкольников в возрасте от 3 до 6 лет (Verbecque, De Belder, Marijnissen et al. 2018).

При выполнении теста ДОЗ использовали частоту движений головы 1 Гц и 2 Гц; также проводили тест ДОЗ на беговой дорожке, используя три скорости ходьбы (медленная, средняя, быстрая). Статическую остроту зрения удалось оценить у 31 ребенка; на беговой дорожке с медленной и средней скоростью — у 27 детей; с высокой скоростью — у 25. За исключением одного ребенка 5 лет, из исследования были исключены трехлетние дети, которые не могли справиться с заданием. Вариант оценки ДОЗ с пассивными движениями головы удалось провести только 6 детям, так как остальные не смогли сконцентрироваться на восприятии стимулов при движении головы с необходимой частотой.

Хотя дефицит стабильности взгляда у детей с нарушением слуха и сопутствующей вестибулярной гипофункцией является установленным фактом, так же как и трудности чтения, которые достаточно часто встречаются у этой группы детей, долгое время связь между этими двумя фактами не была доказана.

В исследовании Дж. Бросвелл и Р. М. Райн в 2006 г. приняли участие 72 типично развивающихся ребенка и 14 детей с нейросенсорной тугоухостью (с вестибулярной гипофункцией и без нее). В группе с нейросенсорной тугоухостью были дети с нарушениями чтения (Braswell, Rine 2006).

Оценивались достоверность и возрастные изменения показателей ДОЗ при чтении, влияние вестибулярной дисфункции на эти показатели и взаимосвязь между ними. Показатели остроты зрения при чтении были достоверно хуже у детей с вестибулярной гипофункцией

($p < 0,002$). Кроме того, показатели чтения коррелировали с динамическими, а не статическими показателями остроты зрения ($r = 0,55$, $p < 0,001$). Полученные результаты свидетельствуют о том, что нестабильность взгляда вследствие вестибулярной гипофункции влияет на способность к чтению у детей.

Мы впервые провели обследование ДОЗ у большой группы детей без нарушений слуха. У большинства школьников, которые принимали участие в исследовании, расстройство формирования школьных навыков проявляется в трудностях, связанных с чтением. Выявление вестибулярных нарушений у этой группы детей, в частности снижения ДОЗ, должно изменить представления о необходимых мероприятиях, направленных на улучшение навыка чтения. В этом случае необходимы упражнения, укреп-

ляющие связи между вестибулярной и глазо-двигательными системами.

Заключение

1. Получены экспериментальные данные о том, что психофизиологические механизмы трудностей в обучении могут быть связаны с неоптимальным состоянием вестибулярной системы.

2. Снижение динамической остроты зрения, которое было выявлено у 37 % обследованных детей с трудностями в обучении, может затруднять формирование навыка чтения.

3. Дети с нарушением ДОЗ нуждаются в специальных упражнениях.

4. Простой тест оценки ДОЗ позволяет выделить детей, находящихся в группе риска, еще в дошкольном возрасте и обеспечить профилактические мероприятия.

Литература

- Ефимова, В. Л., Николаева, Е. И. (2020) Роль вестибулярной системы в формировании специфических речевых расстройств у детей. *Физиология человека*, т. 46, № 3, с. 83–89.
- Ефимова, В. Л., Резник, Е. Н., Николаев, И. В. (2019) Вестибулярные дисфункции у детей с симптомами СДВГ. *Вестник психофизиологии*, № 3, с. 38–43.
- Bigelow, R. T., Agrawal, Y. (2015) Vestibular involvement in cognition: Visuospatial ability, attention, executive function, and memory. *Journal of Vestibular Research*, vol. 25, no. 2, pp. 73–89. DOI: 10.3233/ves-150544
- Braswell, J., Rine, R. M. (2006) Evidence that vestibular hypofunction affects reading acuity in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, vol. 70, no. 11, pp. 1957–1965. DOI: 10.1016/j.ijporl.2006.07.013
- Guinand, N., Pijnenburg, M., Janssen, Kingma, H. (2012) Visual acuity while walking and oscillopsia severity in healthy subjects and patients with unilateral and bilateral vestibular function loss. *Archives of Otolaryngology – Head & Neck Surgery*, vol. 138, no. 3, pp. 301–306. DOI: 10.1001/archoto.2012.4
- Hall, C. D., Schubert, M. C., Herdman, S. J. (2004) Prediction of fall risk reduction as measured by dynamic gait index in individuals with unilateral vestibular hypofunction. *Otology & Neurotology*, vol. 25, no. 5, pp. 746–751. DOI: 10.1097/00129492-200409000-00017
- Kasai, T., Zee, D. S. (1978) Eye-head coordination in labyrinthine-defective human beings. *Brain Research*, vol. 144, no. 1, pp. 123–141. DOI: 10.1016/0006-8993(78)90439-0
- Lotfi, Y., Rezazadeh, N., Moossavi, A. et al. (2017) Rotational and collic vestibular-evoked myogenic potential testing in normal developing children and children with combined attention deficit/hyperactivity disorder. *Ear and Hearing*, vol. 38, no. 6, pp. 352–358. DOI: 10.1097/AUD.0000000000000451
- Martin, W., Jelsma, J., Rogers, C. (2012) Motor proficiency and dynamic visual acuity in children with bilateral sensorineural hearing loss. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, vol. 76, no. 10, pp. 1520–1525. DOI: 10.1016/j.ijporl.2012.07.007
- Rine, R. M., Braswell, J. (2003) A clinical test of dynamic visual acuity for children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, vol. 67, no. 11, pp. 1195–1201. DOI: 10.1016/j.ijporl.2003.07.004
- Rine, R. M., Wiener-Vacher, S. (2013) Evaluation and treatment of vestibular dysfunction in children. *NeuroRehabilitation*, vol. 32, no. 3, pp. 507–518. DOI: 10.3233/nre-130873
- Tian, J., Shubayev, I., Demer, J. L. (2001) Dynamic visual acuity during transient and sinusoidal yaw rotation in normal and unilaterally vestibulopathic humans. *Experimental Brain Research*, vol. 137, no. 1, pp. 12–25. DOI: 10.1007/s002210000640
- Verbecque, E., De Belder, N., Marijnissen, T. et al. (2018) Feasibility of the clinical dynamic visual acuity test in typically developing preschoolers. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, vol. 275, no. 5, pp. 1343–1348. DOI: 10.1007/s00405-018-4919-2
- Whitney, S. L., Marchetti, G. F., Pritcher, M., Joseph, F. M. (2009) Gaze stabilization and gait performance in vestibular dysfunction. *Gait & Posture*, vol. 29, no. 2, pp. 194–198. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2008.08.002
- Wiener-Vacher, S.R., Hamilton, D. A., Wiener, S. I. (2013) Vestibular activity and cognitive development in children: Perspectives. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, vol. 7, article 92. DOI: 10.3389/fnint.2013.00092

References

- Bigelow, R. T., Agrawal, Y. (2015) Vestibular involvement in cognition: Visuospatial ability, attention, executive function, and memory. *Journal of Vestibular Research*, vol. 25, no. 2, pp. 73–89. DOI: 10.3233/ves-150544 (In English)
- Braswell, J., Rine, R. M. (2006) Evidence that vestibular hypofunction affects reading acuity in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, vol. 70, no. 11, pp. 1957–1965. DOI: 10.1016/j.ijporl.2006.07.013 (In English)
- Efimova, V. L., Nikolaeva, E. I. (2020) Rol' vestibulyarnoj sistemy v formirovanii spetsificheskikh rechevykh rasstrojstv u detej [The role of the vestibular system in the development of specific language disorders in children]. *Fiziologiya cheloveka — Human Physiology*, vol. 46, no. 3, pp. 83–89. (In Russian)
- Efimova, V. L., Reznik, E. N., Nikolaev, I. V. (2019) Vestibulyarnye disfunktsii u detej s simptomami SDVG [Vestibular dysfunctions in children with a symptom of attention and hyperactivity deficiency]. *Vestnik psikhofiziologii — Psychophysiology News*, no. 3, pp. 38–43. (In Russian)
- Guinand, N., Pijnenburg, M., Janssen, Kingma, H. (2012) Visual acuity while walking and oscillopsia severity in healthy subjects and patients with unilateral and bilateral vestibular function loss. *Archives of Otolaryngology — Head & Neck Surgery*, vol. 138, no. 3, pp. 301–306. DOI: 10.1001/archoto.2012.4 (In English)
- Hall, C. D., Schubert, M. C., Herdman, S. J. (2004) Prediction of fall risk reduction as measured by dynamic gait index in individuals with unilateral vestibular hypofunction. *Otology & Neurotology*, vol. 25, no. 5, pp. 746–751. DOI: 10.1097/00129492-200409000-00017 (In English)
- Kasai, T., Zee, D. S. (1978) Eye-head coordination in labyrinthine-defective human beings. *Brain Research*, vol. 144, no. 1, pp. 123–141. DOI: 10.1016/0006-8993(78)90439-0 (In English)
- Lotfi, Y., Rezazadeh, N., Moossavi, A. et al. (2017) Rotational and collic vestibular-evoked myogenic potential testing in normal developing children and children with combined attention deficit/hyperactivity disorder. *Ear and Hearing*, vol. 38, no. 6, pp. 352–358. DOI: 10.1097/AUD.0000000000000451 (In English)
- Martin, W., Jelsma, J., Rogers, C. (2012) Motor proficiency and dynamic visual acuity in children with bilateral sensorineural hearing loss. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, vol. 76, no. 10, pp. 1520–1525. DOI: 10.1016/j.ijporl.2012.07.007 (In English)
- Rine, R. M., Braswell, J. (2003) A clinical test of dynamic visual acuity for children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, vol. 67, no. 11, pp. 1195–1201. DOI: 10.1016/j.ijporl.2003.07.004 (In English)
- Rine, R. M., Wiener-Vacher, S. (2013) Evaluation and treatment of vestibular dysfunction in children. *NeuroRehabilitation*, vol. 32, no. 3, pp. 507–518. DOI: 10.3233/nre-130873 (In English)
- Tian, J., Shubayev, I., Demer, J. L. (2001) Dynamic visual acuity during transient and sinusoidal yaw rotation in normal and unilaterally vestibulopathic humans. *Experimental Brain Research*, vol. 137, no. 1, pp. 12–25. DOI: 10.1007/s002210000640 (In English)
- Verbecque, E., De Belder, N., Marijnissen, T. et al. (2018) Feasibility of the clinical dynamic visual acuity test in typically developing preschoolers. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, vol. 275, no. 5, pp. 1343–1348. DOI: 10.1007/s00405-018-4919-2 (In English)
- Whitney, S. L., Marchetti, G. F., Pritcher, M., Joseph, F. M. (2009) Gaze stabilization and gait performance in vestibular dysfunction. *Gait & Posture*, vol. 29, no. 2, pp. 194–198. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2008.08.002 (In English)
- Wiener-Vacher, S. R., Hamilton, D. A., Wiener, S. I. (2013) Vestibular activity and cognitive development in children: Perspectives. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, vol. 7, article 92. DOI: 10.3389/fnint.2013.00092 (In English)