



ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗА ТЕЛА В УСЛОВИЯХ ЧАСТИЧНОЙ СЕНСОРНОЙ ДЕПРИВАЦИИ И РЕЧЕВОЙ ДИСФУНКЦИИ

Е.С. АВДЕЕВА, М.С. САЙФУТДИНОВ

ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Марии Ульяновой, д.6, г. Курган, 640014, Россия

Аннотация. Цель исследования – оценить влияние сложноорганизованной соматосенсорной чувствительности на статическую и динамическую компоненты образа тела, как психического отражения «семы тела». **Материалы и методы исследования.** Обследована группа из 34 детей 5-11 лет, с нарушением слуха – 10 детей 7-11 лет, с нарушением речи – 12 детей 7-11 лет и 10 соматически здоровых детей 6-11 лет. С использованием тестов 1) на локализацию тактильного стимула; 2) на статический образ тела; 3) на динамический образ тела. **Результаты и их обсуждение.** У соматически здоровых детей и детей с нарушением слуха механическое сопоставление результатов тестирования восприятия сложно организованных соматосенсорных стимулов с одной стороны и показателей состояния статического и динамического образа тела с другой демонстрирует отсутствие выраженных связей между этими параметрами. При нарушении слуха, т.е. в условиях дефицита важной сенсорной модальности, участвующей в пространственной ориентации отмечается нарастание внутренней хаотичности данных. при сопоставлении сенсорных тестов и представлений об образе тела. При нарушениях речи усиливается сопряжённость состояния сложноорганизованной соматосенсорной чувствительности и восприятия образа тела. Это позволяет предположить, что нарушение речи маркируют расстройство функционирования физиологических механизмов формирования образов объектов, связанных с процессами вербализации. **Заключение.** Наблюдение трансформации статического и динамического аспектов образа тела в условиях частичной сенсорной депривации, вызванной болезнью и нарушений вербальных механизмов обработки сенсорной информации может быть эффективным инструментом в тестировании состояния «системы схемы тела».

Ключевые слова: схема тела, соматосенсорная чувствительность, статический образ тела, динамический образ тела.

FEATURES OF BODY IMAGE TRANSFORMATION UNDER CONDITIONS OF PARTIAL SENSORY DEPRIVATION AND SPEECH DYSFUNCTION

E.S. AVDEEVA, M.S. SAIFUTDINOV

Federal State Budgetary Institution "Ilizarov National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics" of the Ministry of Health of the Russian Federation, 6 Maria Ulyanova St., Kurgan, 640014, Russia

Abstract. The purpose of this study is to evaluate the impact of complexly organized somatosensory sensitivity on the static and dynamic components of body image, as a mental reflection of the "body schema." **Materials and Methods.** A group of 34 children aged 5-11 was examined, including 10 children aged 7-11 with hearing impairments, 12 children aged 7-11 with speech impairments, and 10 somatically healthy children aged 6-11. The study used tests: (1) for tactile stimulus localization; (2) for static body image; (3) for dynamic body image. **Results and Discussion.** In both somatically healthy children and children with hearing impairments, a mechanical comparison of the results of the tests on the perception of complex somatosensory stimuli with measures of the static and dynamic body image states shows no pronounced correlations between these parameters. However, in cases of hearing impairment, i.e., where there is a deficit in a key sensory modality involved in spatial orientation, there is an increase in the internal chaos of data when comparing sensory tests and body image perceptions. For children with speech impairments, there is an increase in the relationship between the state of complexly organized somatosensory sensitivity and body image perception. This suggests that speech impairment may signal a disorder in the physiological mechanisms of object representation formation associated with verbalization processes. **Conclusion.** Observing the transformation of static and dynamic aspects of body image under partial sensory deprivation caused by illness and disturbances in verbal mechanisms for processing sensory information could serve as an effective tool in assessing the state of the "body schema system."

Keywords: body schema, somatosensory sensitivity, static body image, dynamic body image.

Введение. Важнейшей функцией высших интегративных отделов центральной нервной системы является формирование общего представления о собственном теле и взаимном расположении его частей.

Результат реализации этой функции получил название «схемы тела», а совокупность нервных структур, вовлечённых в этот процесс – «системой схемы тела» Здесь и далее по тексту кавычки будут использоваться для того, чтобы маркировать различия в использовании этих понятий. В процессе функционирования «системы схемы тела» создаются статические и динамические карты иерархически организованного взаимного расположения частей тела [7], что в совокупности рассматривается нами как «схема тела». Трудность изучения «системы схемы тела» заключается в том, что конечный продукт её деятельности «схема тела» нигде не проявляется в явном виде, доступном внешнему наблюдателю, а используется другими структурами ЦНС, в особенности моторной системой. Поэтому для изучения данных физиологических методов используются либо специальные комплексные сенсорные стимулы, вызывающие расхождение при интеграции афферентации от разных анализаторов [9, 10], либо тесты и опросники, выявляющие характер восприятия индивидом собственного тела. Возможно так же использование клинических моделей, когда болезнь искажает восприятие собственного тела, и это проявляется в поведении индивида или при его тестировании [8]. При проведении данного исследования мы использовали два последних подхода в комбинации, **цель исследования** – оценить влияние сложноорганизованной соматосенсорной чувствительности на статическую и динамическую компоненты образа тела, как психического отражения «семы тела».

Материалы и методы исследования. С помощью специального тестирования обследована группа из 34 детей (17 мальчиков, 17 девочек) 5-11 лет, с медианным возрастом выборки 8[8:9] лет. Среди них были выделены 3 подгруппы: 1) с нарушением слуха – 10 детей 7-11 лет, 2) с нарушением речи – 12 детей 7-11 лет и 3) 10 соматически здоровых детей 6-11 лет, служивших контролем. Гендерные и возрастные различия между группами статистически не значимы ($p > 0,05$). Виды нарушений речи и слуха в группах сравнения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Виды нарушений слуха и речи в группах сравнения

Группа с нарушениями слуха			Группа с нарушениями речи		
№	Виды нарушений	Количество	№	Виды нарушений	Количество
1	после кохлеарной имплантации	6	1	Общее недоразвитие речи	7
2	II степень потери слуха	3	2	дисграфия	2
3	IV степень потери слуха	1	3	дислалия	1
			4	Лексико-грамматические нарушения	2

Для оценки состояния системы схемы тела применялись следующие методы диагностики.

Тест на *локализацию тактильного стимула* (ЛТС): испытуемого просят закрыть глаза. Затем по руке испытуемого проводят пером, и просят испытуемого указать место прикосновения. [2]. Данный тест маркирует сложную поверхностную чувствительность. Тест на *статический образ тела* (СОТ): испытуемого просят закрыть глаза, после чего, прикасаются к части тела. Затем испытуемого просят отметить на схематичном изображении человека, где именно он почувствовал прикосновение. [4]. Оценивается степень понимания «схемы тела» и умение переносить ее на изображение. Тест на *динамический образ тела – проба Хэда* (ДОТ): Испытуемому предлагается воспроизвести движения стоящего напротив. Перед выполнением даётся инструкция: когда я выполняю движение левой рукой, ты повторяешь его тоже левой рукой (прикасается своей левой к его левой). Повторяют с другими частями тела. Оценивается пространственное восприятие при организации движения в пространстве [5]. По результатам выполнения подсчитывается количество правильных ответов, и отмечаются ошибки, допущенные в процессе выполнения. Подсчитывается процент выполнения, где 100% – правильное выполнение 5 проб.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью программного комплекса *Microsoft Excel 2010* с пакетом анализа данных *Attestat* (v. 13.2, 16.02.2015) [1]. Рассчитывали долю качественных признаков (n/N), а также ошибки долей.

Используя средства аппроксимации *Excel-2010* оценивалась степень сопряжённости показателя ЛТС с СОТ и ДОТ по максимальному значению коэффициента детерминации (R^2).

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации Минздрава России. Оно выполнялось в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинкской декларации с последующими изменениями.

Результаты и их обсуждение. Результаты сопоставления восприятия сложно организованных тактильных стимулов со статическим и динамическим образом тела представлена на рис. 1-2. Каждый рисунок состоит из трёх элементов: графического представления статистических распределений показателя

телей ЛТС, СОТ и ДОТ, обозначенные на рисунках римскими цифрами I и III. Собственно характер сопряжённости данных параметров отображен на соответствующих скатерограммах, обозначенных римскими цифрами II.

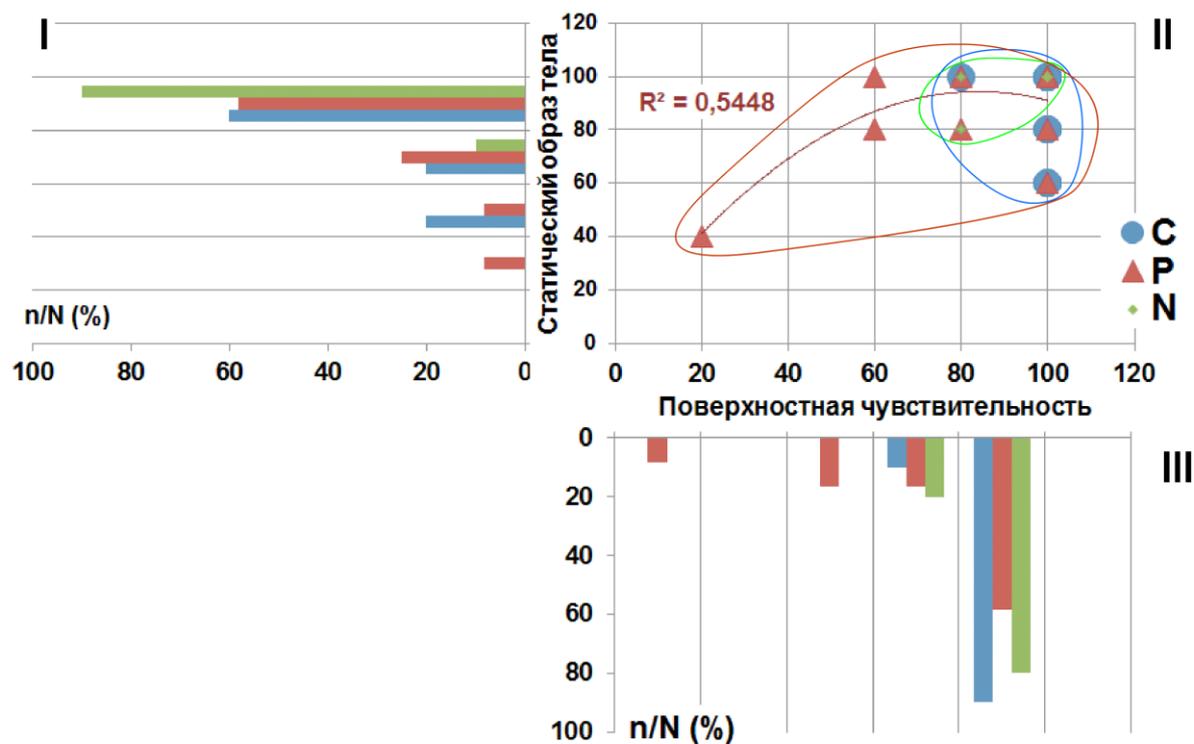


Рис. 1. Сопряжённость показателя сложноорганизованной соматосенсорной чувствительности и статического образа тела у детей. Распределение частот встречаемости (n/N) показателей статического образа тела (I) и соматосенсорной чувствительности (III) у детей с нарушениями слуха (C), речи (P) и в норме (N) и скатерограмма их взаимосопряжённости (II).

Статистическое распределение значений ЛТС здоровых детей (зелёные столбики) (рис. 1 и 2 III) имеет выраженную асимметрию с максимумом на уровне 100% и локализовано в крайне правой части шкалы значений. Аналогичным образом в норме распределяются значения показателей СОТ (рис.1. I) и ДОТ (рис.2 I). В результате область, занимаемая наблюдениями из группы нормы локализована компактно в правом верхнем углу соответствующих скатерограмм (рис. 1 II и рис.2 II). То есть в норме состояние сложно организованной соматосенсорной чувствительности в малой степени модулирует восприятие статического и динамического образов своего тела, поскольку у соматически здоровых детей показатель ЛСТ имеет низкую вариативность. Сравнимые показатели ведут себя практически независимо (рис. 2). Это вполне ожидаемые результаты. Поскольку у соматически здоровых детей временные флуктуации какого то вида сенсорной модальности могут эффективно компенсироваться другими видами афферентации.

В группе детей с нарушением слуха распределение показателя ЛСТ (синие столбики) аналогична норме (рис..1 и 2 III). Т.е. нарушения слуха сами по себе не отражаются на восприятии сложно организованных соматосенсорных стимулов. Распределение показателя СОТ (рис.1 I) так же асимметрично с максимумом на уровне 100%, но более вытянутое вдоль шкалы возможных значений по сравнению с нормой. В результате на соответствующей скатерограмме (рис.1 II) территория занятая наблюдениями из первой группы (синие кружки) чуть больше, чем в норме, но данные в ней распределены более хаотичны, соответственно уровень их аппроксимации ниже, чем в норме и остаются на уровне случайного шума. Распределение показателя ДОТ (рис.2 I) занимает весь возможный диапазон значений. На соответствующей скатерограмме (рис.2 II) множество наблюдений распределено в правой части диаграммы, с очень низкими значениями R^2 для всего набора аппроксимационных уравнений. Из сказанного выше видно, что нарушение слуха умеренно влияет на состояние статического образа тела, и более существенно на состояние динамического образа тела. Возможно, это связано с потерей восприятия окружающего организм акустического поля, являющегося важным источником дополнительной информации о положении тела в пространстве и его окружении [11].

В группе с нарушениями речи распределение показателя ЛСТ (коричневые столбики) более вытянуто вдоль шкалы возможных диапазонов, чем в норме и при нарушении слуха (рис..1 и 2 III), но остаётся асимметричным с максимумом со значением 100%. Статистическое распределение СОТ оставаясь асимметричным при максимуме 100% более напоминает соответствующее распределение в группе с нарушениями слуха, но имеет более широкий диапазон значений. То есть статический образ тела при нарушении слуха и нарушении речи в большей степени изменён по сравнению с нормой. При нарушении речи эти изменения более выражены и в отличие от нарушений слуха их результат проявляется менее хаотично. Собранные данные занимают более значительную территорию на скатерограмме (рис.1 II, коричневые треугольники), чем другие группы сравнения, вытянутую от правого верхнего угла пространства координат к левому нижнему. Данное множество наблюдений аппроксимируется с приемлемым значением коэффициента детерминации полиномом второй степени. В отличие от хаотической картины в группе с нарушением слуха на фоне нарушения речи возникает образ нелинейной зависимости, при которой качество статического образа тела снижается вслед за ухудшением качества распознавания сложно организованного соматосенсорного стимула. Важно отметить, что в области между 60-80% точности выполнения теста ЛСТ качество статического образа входит на плато, т.е. становится не зависимым от точности ЛСТ-теста.

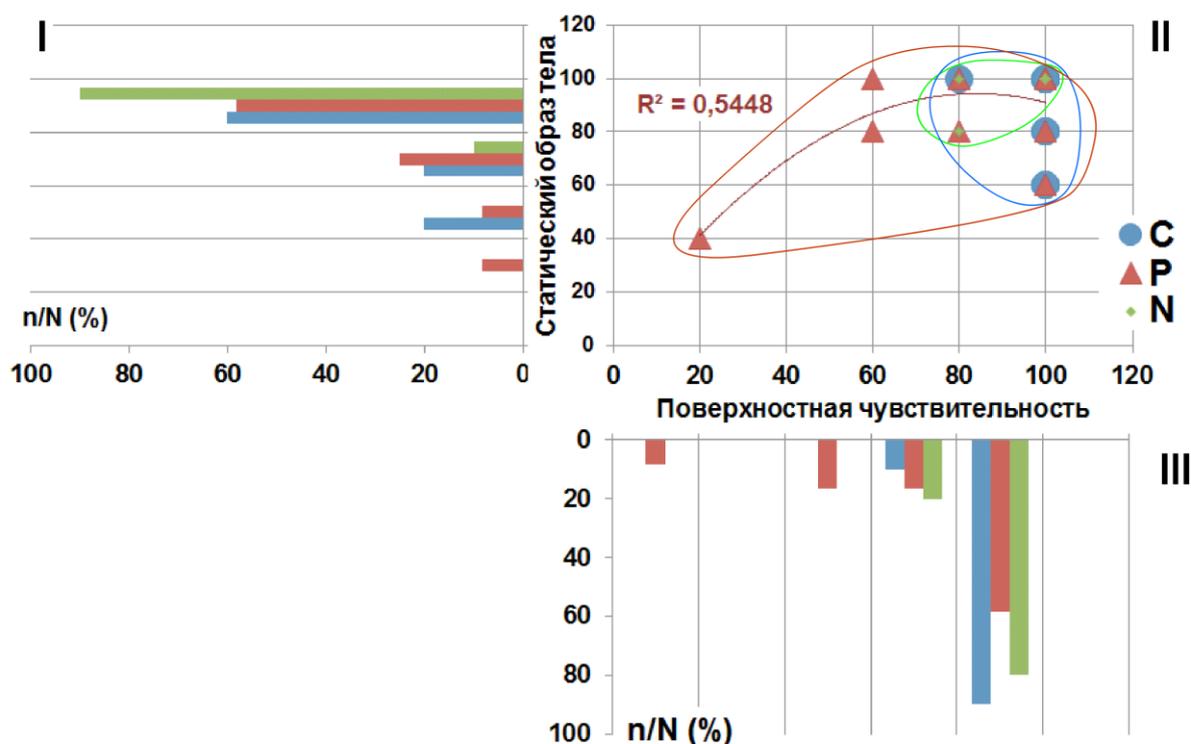


Рис. 2. Сопряжённость показателя сложноорганизованной соматосенсорной чувствительности и динамического образа тела у детей. Распределение частот встречаемости (n/N) показателей динамического образа тела (I) и соматосенсорной чувствительности (III) у детей с нарушениями слуха (C), речи (P) и в норме (H) и скатерограмма их взаимосопряжённости (II)

Распределение значений показателя ДОТ в группе с нарушениями речи (рис.. 2 I, коричневые столбики) как и при нарушении слуха (синие столбики) охватывает весь диапазон возможных значений, однако в отличие от первой группы не имеет выраженного максимума. Поэтому на соответствующей скатерограмме (рис.2 II) множество этих наблюдений (коричневые треугольники) так же занимает значительную территорию, по сравнению с остальными группами сравнения вытянутую, как и на рисунке 1 (II) от левого нижнего угла к правому верхнему. Но для показателя ДОТ эта территория существенно смещена вниз по сравнению с показателем СОТ. Эти данные так же удовлетворительно аппроксимируются трендом, демонстрирующим улучшение качества динамического образа тела с ростом качества восприятия сложного соматосенсорного стимула, но без выхода на плато. То есть дефицит данной модальности афферентации при формировании динамического образа тела не компенсируется адаптивными механизмами ЦНС в отличие от процесса формирования статического образа. В последнем случае важным источником информации о состоянии тела в статике выступает память о предшествующем состоянии, однако этого недостаточно при формировании точного динамического образа.

Таким образом, у соматически здоровых детей и детей с нарушением слуха механическое сопоставление результатов тестирования восприятия сложно организованных соматосенсорных стимулов с одной стороны и показателей состояния статического и динамического образа тела с другой демонстрирует отсутствие выраженных связей между этими параметрами. Однако в условиях нормы эти данные компактно сгруппированы на скатерограмме, что допускает существование скрытых компенсаторных механизмов, делающих данные показатели в узких пределах относительно автономными друг относительно друга. При нарушении слуха, т.е. в условиях дефицита важной сенсорной модальности, участвующей в пространственной ориентации [11] расширение ареала распределения данных на скатерограмме подразумевает их внутреннюю хаотичность, на что указывает отсутствие приемлемой аппроксимации результатов сопоставления сенсорных тестов и представлений об образе тела. Это связано с тем, что расширение ареала происходит за счёт его вытягивания вдоль оси ординат, т.е. разным уровням восприятия своего тела могут соответствовать близкие значения сенсорного показателя.

При нарушениях речи территория занимаемая данными ещё больше расширяется, причём вдоль обеих координатных осей, однако в отличие частичной сенсорной депривации, вносящей элемент хаоса в распределение данных, нарушение речи усиливает сопряжённость состояния сложноорганизованной соматосенсорной чувствительности и восприятия образа тела. Аппроксимационный тренд наглядно демонстрирует, что с повышением качества восприятия сложноорганизованного соматосенсорного стимула повышается уровень осознания статического и динамического компонентов образа тела. Это позволяет предположить, что нарушение речи маркируют расстройство функционирования физиологических механизмов формирования образов объектов, связанных с процессами вербализации [4, 6].

Заключение. У соматически здоровых детей незначительные флуктуации состояния сложноорганизованной соматосенсорной чувствительности не сказываются на состоянии статического и динамического образа тела. На фоне нарушения слуха у детей отмечаются существенные отклонения в восприятии статического и динамического образов тела, не связанные с состоянием сложноорганизованной соматосенсорной чувствительности. На фоне нарушения речи отмечается наличие выраженной сопряжённости между состоянием сложноорганизованной соматосенсорной чувствительности и статической и динамической компонентами образа тела. Наблюдение трансформации статического и динамического аспектов образа тела в условиях частичной сенсорной депривации, вызванной болезнью и нарушений вербальных механизмов обработки сенсорной информации может быть эффективным инструментом в тестировании состояния «системы схемы тела».

Литература

1. Гайдышев И.П. Анализ и обработка данных: специальный справочник. СПб.: Питер, 2001. 752 с.
2. Гусев Е.И., Коновалов А.Н., Гехт А.Б. Неврология [Электронный ресурс]. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 688с.
3. Седова Н. В., Царапкина О. Ю., Шувалова М. К. Значение использования методов сенсорной интеграции в работе с детьми с речевыми нарушениями // Молодой ученый. 2016. № 9. С. 408-410.
4. Семенович А.В. Нейропсихологическая диагностика и коррекция в детском возрасте. М.: Академия, 2002. 232 с.
5. Сиротюк А.Л. Обучение детей с учетом физиологии: Практическое руководство для учителей и родителей. М.: ТЦ Сфера, 2001. 128 с.
6. Behrens S.C., Meneguzzo P., Favaro A., Teufel M., Skoda E.M., Lindner M., Walder L., Ramirez A.Q., Zipfel S., Mohler B., Black M., Giel K.E. Weight bias and linguistic body representation in anorexia nervosa: Findings from the BodyTalk project // *Eur Eat Disord Rev.* 2021 Vol. 29 № 2. P.204-215. doi: 10.1002/erv.2812.
7. Bratch A., Chen Y., Engel S.A., Kersten D.J. Visual adaptation selective for individual limbs reveals hierarchical human body representation // *J. Vis.* 2021 Vol. 21. № 5. 18 p. doi: 10.1167/jov.21.5.18.
8. Burçak B., Kesikburun B., Köseoğlu B.F., Öken Ö., Doğan A. Quality of life, body image, and mobility in lower-limb amputees using high-tech prostheses: A pragmatic trial // *Ann Phys Rehabil Med.* 2021. Vol. 64 № 1. p. 101405. doi: 10.1016/j.rehab.2020.03.016.
9. Huynh T.V., Bekrater-Bodmann R., Fröhner J., Vogt J., Beckerle Ph. Robotic hand illusion with tactile feedback: Unravelling the relative contribution of visuotactile and visuomotor input to the representation of body parts in space // *PLoS One.* 2019 Vol. 14. № 1:e0210058. doi: 10.1371/journal.pone.0210058.
10. Shibuya S., Unenaka S., Zama T., Shimada S., Ohki Y. Spontaneous imitative movements induced by an illusory embodied fake hand // *Neuropsychologia.* 2018. Vol. 111. P. 77-84. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2018.01.023.

11. Sitdikov V.M., Gvozdeva A.P., Andreeva I.G. A quick method for determining the relative minimum audible distance using sound images // *Atten Percept Psychophys.* 2023 Vol. 85. № 8. P.2718-2730. doi: 10.3758/s13414-023-02663-y.

References

1. Gajdyshev .P. Analiz i obrabotka dannyh: special'nyj spravochnik [Data analysis and processing: a special reference book]. SPb.: Piter, 2001. Russian.
2. Gusev EI, Kononov AN, Gekht AB. Nevrologiya [Neurology] [Elektronnyj resurs]. M.: GEOTAR-Media, 2016. 688s. Russian.
3. Sedova N V, Carapkina O Yu, Shuvalova M K. Znachenie ispol'zovaniya metodov sensornoj integracii v rabote s det'mi s rechevymi narusheniyami [The importance of using sensory integration methods in working with children with speech disorders]. *Molodoy uchenyj.* 2016; 9:408-410. Russian.
4. Semenovich AV. Nejropsihologicheskaya diagnostika i korrekciya v detskom vozraste [Neuropsychological diagnosis and correction in childhood]. M.: Akademiya, 2002. 232 s. Russian.
5. Sirotjuk AL. Obuchenie detej s uchetom fiziologii [Teaching children taking into account physiology]: Prakticheskoe rukovodstvo dlya uchitelej i roditeljev. M.: TC Sfera, 2001. 128 s. Russian.
6. Behrens SC, Meneguzzo P, Favaro A, Teufel M, Skoda EM, Lindner M, Walder L, Ramirez AQ, Zipfel S, Mohler B, Black M, Giel KE. Weight bias and linguistic body representation in anorexia nervosa: Findings from the BodyTalk project. *Eur Eat Disord Rev.* 2021;29:204-215. doi: 10.1002/erv.2812.
7. Bratch A, Chen Y, Engel SA, Kersten DJ. Visual adaptation selective for individual limbs reveals hierarchical human body representation. *J. Vis.* 2021;21:18 p. doi: 10.1167/jov.21.5.18.
8. Burçak B, Kesikburun B, Köseoğlu BF, Öken Ö, Doğan A. Quality of life, body image, and mobility in lower-limb amputees using high-tech prostheses: A pragmatic trial. *Ann Phys Rehabil Med.* 2021; 64:101405. doi: 10.1016/j.rehab.2020.03.016.
9. Huynh TV, Bekrater-Bodmann R, Fröhner J, Vogt J, Beckerle Ph. Robotic hand illusion with tactile feedback: Unravelling the relative contribution of visuotactile and visuomotor input to the representation of body parts in space. *PLoS One.* 2019;14:e0210058. doi: 10.1371/journal.pone.0210058.
10. Shibuya S, Unenaka S, Zama T, Shimada S, Ohki Y. Spontaneous imitative movements induced by an illusory embodied fake hand. *Neuropsychologia.* 2018;111:77-84. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2018.01.023.
11. Sitdikov VM, Gvozdeva AP, Andreeva IG. A quick method for determining the relative minimum audible distance using sound images. *Atten Percept Psychophys.* 2023;85:2718-2730. doi: 10.3758/s13414-023-02663-y.

Библиографическая ссылка:

Авдеева Е.С., Сайфутдинов М.С. Особенности трансформации образа тела в условиях частичной сенсорной депривации и речевой дисфункции // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.* 2024. №6. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-6/3-2.pdf> (дата обращения: 11.11.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-6-3-2. EDN XGDTDB*

Bibliographic reference:

Avdeeva ES, Saifutdinov MS. Osobennosti transformacii obraza tela v usloviyah chastichnoj sensornoj deprivacii i rechevoj disfunkcii [Features of body image transformation under conditions of partial sensory deprivation and speech dysfunction]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2024 [cited 2024 Nov 11];6 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-6/3-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-6-3-2. EDN XGDTDB

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-6/e2024-6.pdf>

**идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY