

## **Статодинамическая осанка – индикатор двигательной функции человека**

<sup>1</sup>*Национальный университет физического воспитания и спорта Украины (г. Киев);*

<sup>2</sup>*Ивано-Франковский национальный медицинский университет (г. Ивано-Франковск)*

**Постановка научной проблемы и ее значение.** Двигательная функция – одна из важнейших функций организма. В процессе эволюции организм человека как открытая, но относительно обособленная биологическая система приобрел способность к активным движениям, благодаря наличию эффективных механизмов обмена энергией, веществом и информацией с окружающей средой. Характер и закономерности организации этих движений во многом определяют те проявления жизнедеятельности его организма, которые принято объединять под общим понятием – *двигательная функция человека* [10, 11]. Ее состояние отражает способность конкретной биологической системы улавливать, накапливать и преобразовывать различные виды энергии, вещества и информации. Эта способность может быть измерена и изучена путем объективного исследования механических движений и других физических проявлений биологической системы организма [10, 11].

В современной науке организм человека может быть представлен различными способами, объективно характеризующими его разнообразные элементы [10, 14]. Так, в частности, его можно описывать в терминах характеризующих микроскопическую и ультрамикроскопическую структуры, а также различные качественные и количественные его характеристики. Однако, как известно, всякое такое описание должно быть неразрывно связано со структурой его деятельности, описываемое при помощи этих характеристик [1, 6, 13, 14]. С такой точки зрения необходимо производить детальное рассмотрение морфобиомеханических характеристик тела человека. Если их исследовать в системном единстве, то можно получить достаточно оригинальную модель знаний о живом теле человека. В её содержании в таком случае должны быть сведения о физических характеристиках движений человека, а также о его биологических, в частности морфобиомеханических особенностях. С этой точки зрения становится понятным интенсивное развитие такого научного направления в сфере физической культуры и спорта, как изучение особенностей статодинамической осанки человека [2, 3, 4, 7, 8].

Статодинамическая осанка характеризуется вертикальным положением тела, находящегося в равновесии, и изменением позы в динамике, а также положения тела с течением времени. При этом вертикальное положение тела человека с системных позиций оценивается как определенная гармония взаимосвязанных пространственных характеристик их тела [3, 4].

**Анализ исследований по данной проблеме.** Ходьба человека изучалась многими исследователями и поэтому о ней имеется большое количество данных. В работах специалистов [1, 9, 14] содержится обширный и всесторонний экспериментальный и теоретический материал о биомеханических характеристиках двойного шага ходьбы. В то же время накопленные более чем за столетний период данные, касающиеся вопросов фазового состава ходьбы, роли и целевой направленности каждой из фаз в цикле двойного шага, механизма реализации основных двигательных действий и т. д., принципиально не отличаются друг от друга. При этом имеющая информация о влиянии нарушений осанки и опорно-рессорных функций стопы на биомеханику ходьбы младших школьников ограничена [15].

**Цель исследования** – изучить особенности статодинамической осанки детей младшего школьного возраста как индикатора состояния двигательной функции.

**Изложение основного материала и обоснование полученных результатов исследования.** В результате проведенного эксперимента установлено, что нарушения осанки влияют на пространственную организацию тела детей младшего школьного возраста. Сравнение показателей нормальной осанки младших школьников с показателями различных видов ее нарушений свидетельствует, что статистически достоверные изменения ( $p < 0,05$ ) наблюдаются при круглой спине у угла наклона головы, образованного вертикалью и линией, соединяющей остистый отросток позвонка С<sub>7</sub> и ЦМ

головы и угла зрения, образованного горизонталью и линией, соединяющей наиболее выступающую точку лобной кости и подбородочный выступ; при плоской спине – у показателей угла зрения и угла наклона туловища, образованных вертикалью и линией, соединяющей остистые отростки позвонков С<sub>7</sub> и L<sub>5</sub> (центр соматической системы координат); при плоско-вогнутой спине – у показателей углов наклона головы и туловища; при кругло-вогнутой спине – у показателей угла наклона головы и угла зрения [4, 5, 12].

Анализируя данные биогеометрического профиля сколиотической осанки, отмечаем, что статистически достоверные изменения наблюдаются у показателей угла зрения и угла наклона туловища.

Способность дифференцировать изменения пространственной организации тела позволяет обнаруживать и корректировать нарушения биогеометрического профиля осанки.

Анализ динамики нарушений пространственной организации тела у детей младшего школьного возраста показал их значительное количество уже в возрасте семи лет.

Изучение вопросов, связанных с организацией движений ребенка, – одна из важнейших задач теории и методики физического воспитания и дифференциальной биомеханики. В настоящем исследовании изучались различные аспекты биомеханики ходьбы детей семи лет.

Полученные результаты исследования показали, что биокинематическая структура ходьбы детей с нарушением пространственной организацией тела имеет ряд отличий по сравнению с детьми, не имеющими функциональных нарушений двигательного аппарата (рис. 1) [4, 5].

Установлено, что длительность двойного шага ходьбы у детей с функциональными нарушениями опорно-двигательного аппарата увеличена в среднем на 0,3 с. Это, естественно, сказалось на темпо-ритмической структуре шага: данная группа детей не смогла повторить заданный метрономом темп ходьбы.

Одной из важнейших пространственных характеристик ходьбы является длина шага, так как она непосредственно влияет на быстроту перемещения общего центра масс (ОЦМ) тела человека.

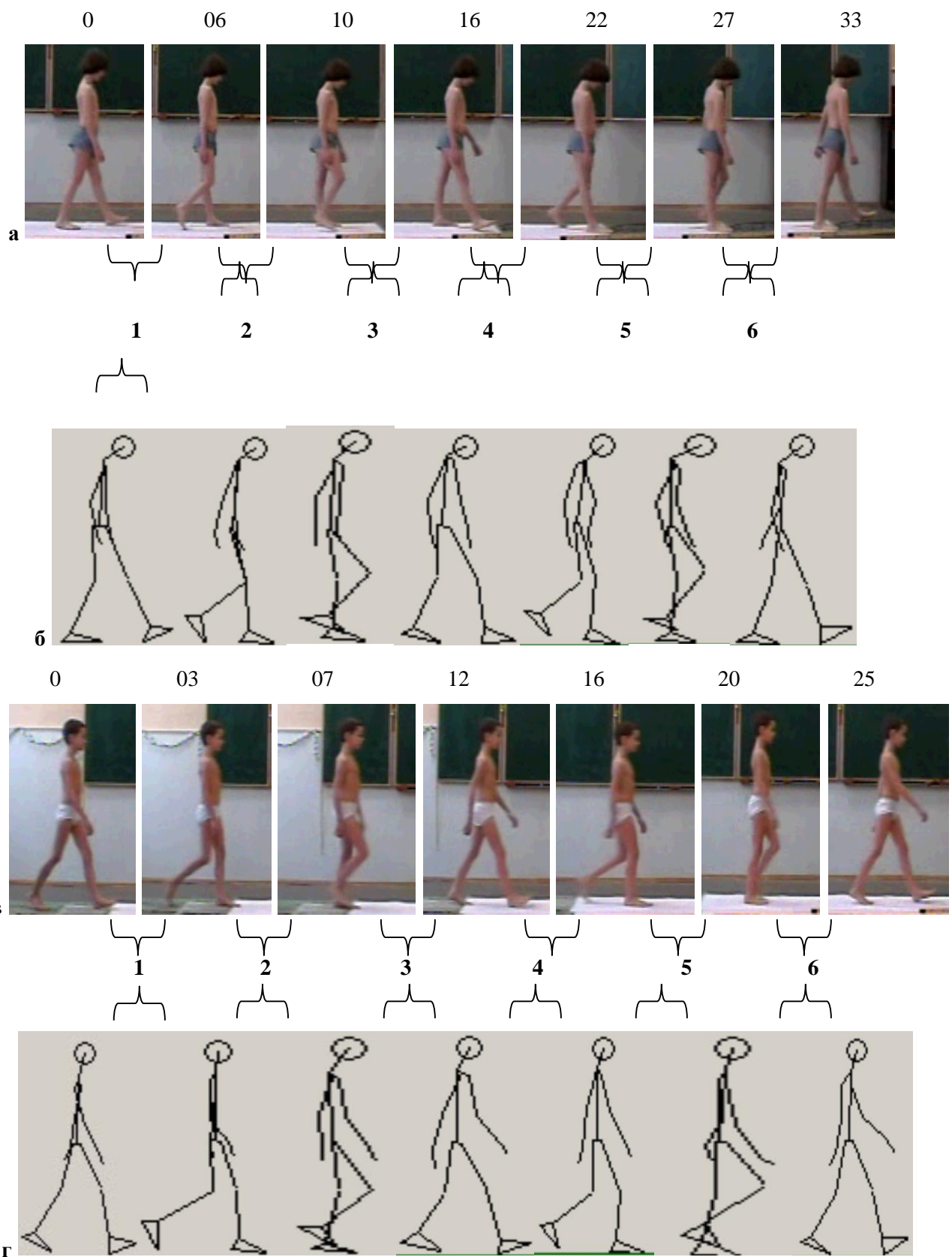
В результате проведенных исследований установлено, что длины шага с правой и левой ног у детей, не имеющих нарушений пространственной организации тела, в среднем составляют по 0,56 м, а у лиц с нарушениями – 0,45 м, расстояние между носком толчковой и пяткой опорной ног у первых составляет в среднем 0,27 м, а у вторых – 0,25 м [4, 5].

Как показали экспериментальные исследования, у детей с нарушением пространственной организацией тела снижены показатели скорости ЦМ нижних конечностей и ОЦМ тела при выполнении естественной локомоции.

Следствием снижения показателей скорости ОЦМ тела у детей, имеющих нарушения пространственной организации тела, является увеличение продолжительности отдельных фаз двойного шага во время ходьбы [4, 5].

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Нарушение пространственной организации тела детей младшего школьного возраста влияет на кинематическую структуру ходьбы. Так, например, длительность двойного шага ходьбы детей, имеющих нарушения пространственной организации тела больше, чем у здоровых детей, в среднем на 0,3 с.

Кроме того, у этих же детей отмечается уменьшение длины шага как с левой, так и правой ноги, на 0,11 м, что и объясняет снижение показателей горизонтальной и результирующей составляющих скоростей нижних конечностей, а также ОЦМ тела при выполнении цикла двойного шага.



**Рис. 1.** *Видеограмма (а) и биокинематическая схема (б) ходьбы испытуемого с нарушением пространственной организации тела; видеограмма (в) и биокинематическая схема (г) ходьбы испытуемого, не имеющего нарушений пространственной организации тела:*

1 – фаза двойной опоры при правой толчковой ноге, 2 – фаза заднего шага при левой опорной ноге, 3 – фаза переднего шага при левой толчковой ноге, 4 – фаза двойной опоры при левой толчковой ноге, 5 – фаза заднего шага при правой опорной ноге, 6 – фаза переднего шага при правой толчковой ноге [4, 5].

**Перспективы последующих исследований** проблемы связаны с разработкой научно обоснованной технологии коррекции нарушений статодинамической осанки младших школьников с учетом динамических характеристик.

#### *Источники и литература*

1. Бернштейн Н. А. Исследование по биодинамике ходьбы, бега, прыжка / Н. А. Бернштейн, Л. С. Осипов, П. И. Павленко и др. – Москва : Медицина, 1940. – 320 с.
2. Кашуба В. О. Проектування системи моніторингу фізичного стану школярів на основі використання інформаційних технологій / В. Кашуба, К. Андрєєва, Сергієнко, Н. Гончарова // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2006. – № 3. – С. 61–67.
3. Кашуба В. А. Биомеханика осанки / В. А. Кашуба. – Киев : Олимп. лит., 2003.
4. Кашуба В. А. Профилактика и коррекция нарушений пространственной организации тела человека в процессе физического воспитания / В. А. Кашуба, Адель Бен Жедду. – Киев : Знання України, 2005. – 158 с.
5. Кашуба В. А. Кинематический анализ естественной локомоции младших школьников с нарушениями морфобиомеханических свойств стопы / В. А. Кашуба, Адель Бен Жедду, Т. А. Хабинец // Молода спортивна наука України. – 2006. – Вып. 10. – С. 32–35.
6. Кашуба В. А. Технология измерения пространственной организации тела человека в процессе занятий физическими упражнениями / В. А. Кашуба, Т. В. Ивчатова, К. Н. Сергиенко. – Алматы : КазАСТ. 2, 2014. – С. 226–229.
7. Кашуба В. А. К вопросу измерения пространственной организации тела человека в процессе физического воспитания с использованием компьютерных технологий / В. А. Кашуба, Т. В. Ивчатова, К. Н. Сергиенко // Спортивний вісник Придніпров'я. – 1 (2014). – С. 42–45.
8. Кашуба В. А. Мониторинг состояния пространственной организации тела человека в процессе физического воспитания / В. А. Кашуба // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2 (2015). – С. 53–64.
9. Кашуба В. А. Организационно-методические основы мониторинга пространственной организации тела человека в процессе физического воспитания / В. А. Кашуба // Наука и спорт: современные тенденции. – 8.3 (2015). – С. 75–90.
10. Лапутин А. Н. Формирование массы и гравитационные взаимодействия тела человека в процессе онтогенеза / А. Н. Лапутин // Знання України. – 1999. – 198 с.
11. Лапутін А. М. Кінетика як система знань про рухову функцію людини / А. М. Лапутін, В. О. Кашуба, Т. О. Хабинец // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – Київ, 2005. – № 2–3. – С. 96–101.
12. Кашуба В. А. Формирование моторики человека в процессе онтогенеза / В. А. Кашуба. – Луцк : Вежа-Друк, 2016.
13. Носова Н. Оценка состояния осанки студентов в процессе физического воспитания на основе визуального скрининга / Н. Носова, М. Дудко // Спортивна наука України. – 67.3 (2015). – С. 30–35.
14. Практическая биомеханика / А. Н. Лапутин, В. В. Гамалий, А. А. Архипов, В. А. Кашуба, Н. А. Носко, Т. А. Хабинец. – Киев : Знання, 2000. – 296 с.
15. Сергиенко К. Н. Контроль и профилактика нарушений опорно-рессорной функции стопы школьников в процессе физического воспитания : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : спец. 24.00.02 «Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення» (n.d.): 20 / К. Н. Сергиенко. – Київ, 2003.

#### References

1. Bernshteyn, N., Osipov, L., & Pavlenko, P. (1940). *Issledovanie po biodinamike hodby, bega, pryzhka* [Research on the biodynamics of walking, running, jumping]. Moscow: Meditsina. (in Russian).
2. Kashuba, V., Sergienko, K., & Honcharova, N. (2006). *Proektuvannya systemy monitorynhu fizychnoho stanu shkolnyariv na osnovi vykorystannya informaciynykh tekhnolohiy* [Designing a system for monitoring the physical condition of schoolchildren based on the use of information technology]. *Teoriya i metodika fizychnoho vihovannya i sportu* [Theory and methods of physical education and sport], 3, 61–67. (in Ukrainian).
3. Kashuba, V. (2003). *Biomekhanika osanky* [Posture biomechanics]. Kyiv: Olimpiyskaya literatura. (in Ukrainian).
4. Kashuba, V., & Adel, B. (2005). *Profilaktika i korrekciya narushenij prostranstvennoj organizacii tela cheloveka v processe fizychnogo vospitaniya* [Prevention and correction of violations of the spatial organization of the human body in the process of physical education]. Kyiv: Znaniya Ukrainy. (in Russian).
5. Kashuba, V., Adel, B., & Khabinets, T. (2006). *Kinematicheskij analiz estestvennoj lokomocii mladshih shkolnikov s narusheniyami morfobiomehanicheskikh svojstv stopy* [Kinematic analysis of the natural locomotion of junior students with

- impaired morphobiomechanical properties of the foot]. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy [Young sports science of Ukraine]*, 10, 32–35. (in Russian).
6. Kashuba, V., Ivchatova, T., & Serhienko, K. (2014). *Tehnologiya izmereniya prostranstvennoj organizacii tela cheloveka v processe zanyatij fizicheskimi uprazhneniyami [The technology of measuring the spatial organization of the human body during exercise]*. Almaty: KazAST. (in Russian).
  7. Kashuba, V., Ivchatova, & Sergienko, K. (2014). *K voprosu izmereniya prostranstvennoj organizacii tela cheloveka v processe fizicheskogo vospitaniya s ispolzovaniem kompyuternyh tehnologij [On the issue of measuring the spatial organization of the human body in the process of physical education using computer technology]*. *Sportyvnyi visnyk Prydniprovyia [Sports newsletter of Prydniprovyia]*, 1, 42–45. (in Russian).
  8. Kashuba, V. (2015). *Monitoring sostoyaniya prostranstvennoj organizacii tela cheloveka v processe fizicheskogo vospitaniya [Monitoring the state of the spatial organization of the human body in the process of physical education]*. *Teoriya i metodika fizichnogo viovannya i sportu [Theory and methods of physical education and sport]*, 2, 53–64. (in Russian).
  9. Kashuba, V. (2015). *Organizacionno-metodicheskie osnovy monitoringa prostranstvennoj organizacii tela cheloveka v processe fizicheskogo vospitaniya [Organizational and methodological foundations of monitoring the spatial organization of the human body in the process of physical education]*. *NAUKA I SPORT: sovremennye tendencii [SCIENCE AND SPORT: current trends]*, 8.3, 75–90. (in Russian).
  10. Laputin, A., & Kashuba, V. (1999). *Formirovanie massy i gravitacionnye vzaimodejstviya tela cheloveka v processe ontogeneza [Formation of mass and gravitational interactions of the human body in the process of ontogenesis]*. *Znaniya Ukrainy*. (in Russian).
  11. Laputin, A., Kashuba, V., & Khabinets, T. (2005). *Kinetyka yak systema znan pro rukhovu funktsiyu lyudyny [Kinetics as a system of knowledge of the human motor function]*. *Teoriya i metodyka fizychnoho vykhovannya i sportu [Theory and methods of physical education and sport]*, 2–3, 96–101. (in Ukrainian).
  12. Kashuba, V. (2016). *Formirovanie motoriki cheloveka v processe ontogeneza [Formation of human motor skills in the process of ontogenesis]*. Luts'k: Vezha-Druk. (in Russian).
  13. Nosova, N., & Dudko, M. (2015). *Ocenka sostoyaniya osanki studentov v processe fizicheskogo vospitaniya na osnove vizualnogo skringinga [Assessment of the posture of students in the process of physical education on the basis of visual screening]*. *Sportyvna nauka Ukrainy [Sports Science of Ukraine]*, 67, 3, 30–35. (in Russian).
  14. Laputin, A., Gamaliy, V., Arhipov, A., Kashuba, V., Nosko, N., & Khabinets, T. (2000). *Prakticheskaya biomehanika [Practical biomechanics]*. Kyiv: Znannya. (in Russian).
  15. Sergienko, K. (2003). *Kontrol i profilaktika narushenij oporno-ressornoj funktsii stopy shkolnikov v processe fizicheskogo vospitaniya [Control and prevention of violations of the support-spring function of the foot of schoolchildren in the process of physical education]*. Kyiv. (in Russian).

#### **Аннотации**

*В статье освещается состояние вопроса состояния статодинамической осанки младших школьников в процессе занятий физическими упражнениями. Статодинамическая осанка характеризуется вертикальным положением тела, находящегося в равновесии, и изменением в динамике позы, а также положением тела с течением времени. При этом вертикальное положение тела человека с системных позиций оценивается как определенная гармония взаимосвязанных пространственных характеристик их тела. В результате проведенного эксперимента установлено, что нарушения осанки существенно влияют на пространственную организацию тела детей младшего школьного возраста. В работе впервые установлено, что у детей с нарушением пространственной организации тела снижены показатели скорости центра масс нижних конечностей и общего центра масс тела при выполнении естественной локомоции. Следствием снижения показателей скорости общего центра масс тела у детей, имеющих нарушения пространственной организации тела, является увеличение продолжительности отдельных фаз двойного шага ходьбы. Длительность двойного шага ходьбы у детей с функциональными нарушениями опорно-двигательного аппарата увеличена в среднем на 0,3 с. Это, естественно, сказалось на темпо-ритмической структуре шага и данная группа детей не смогла повторить заданный метрономом темп ходьбы. Установлено, что длины шага с правой и с левой ног у детей, не имеющих нарушений пространственной организации тела, в среднем составляют по 0,56 м, а у лиц с нарушениями – 0,45 м, расстояние между носком толчковой и пяткой опорной ног у первых составляет в среднем 0,27 м, а у вторых – 0,25 м. Полученные данные могут быть ориентиром состояния двигательной функции школьников при организации процесса физического воспитания. Учет данных показателей будет способствовать предупреждению функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата и совершенствованию локомоторной функции.*

**Ключевые слова:** физическое воспитание, статодинамическая осанка, биомеханика ходьбы, школьники.

**Віталій Кашуба, Тамара Хабінець, Сергій Лопатський, Герман Гнатиш. Статодинамічна постава – індикатор рухової функції людини.** У статті висвітлено питання про стан статодинамічної постави молодших школярів у процесі занять фізичними вправами. Статодинамічна постава характеризується вертикальним положенням тіла, яке перебуває в рівновазі, і зміною в динаміці пози та положення тіла протягом певного часу. При цьому вертикальне положення тіла людини із системних позицій оцінюється як певна гармонія взаємопов'язаних просторових характеристик її тіла. У результаті проведеного експерименту встановлено, що порушення постави істотно впливає на просторову організацію тіла дітей молодшого шкільного віку. У роботі вперше встановлено, що в дітей із порушенням просторової організації тіла знижені показники швидкості центра мас нижніх кінцівок і загального центра мас тіла під час виконання природної локомоції. Наслідком зниження показників швидкості загального центра мас тіла в дітей, котрі мають порушення просторової організації тіла, є збільшення тривалості окремих фаз подвійного кроку ходьби. Його тривалість у дітей із функціональними порушеннями опорно-рухового апарату збільшена в середньому на 0,3 с. Це, звичайно, позначилося на темпо-ритмічній структурі кроку: ця група дітей не змогла повторити заданий метрономом темп ходьби. Установлено, що довжини кроку з правої та лівої ніг у дітей, які не мають порушень просторової організації тіла, у середньому становлять по 0,56 м, а в осіб із порушеннями – 0,45 м, відстань між носком поштовхової й п'ятою опорної ніг у перших дорівнює в середньому 0,27 м, а в других – 0,25 м. Отримані дані можуть бути орієнтиром стану рухової функції школярів в організації процесу фізичного виховання. Урахування цих показників сприятиме попередженню функціональних порушень опорно-рухового апарату й удосконаленню локомоторної функції.

**Ключові слова:** фізичне виховання, статодинамічна постава, біомеханіка ходьби, школярі.

**Vitaliy Kashuba, Tamara Khabinets, Serhiy Lopatskyi, Herman Hnatysh. Static-Dynamic Posture – the Indicator of the Human Motor Function.** The article deals with the issue of the state of the junior schoolchildren's static-dynamic posture in the process of physical exercises practicing. The static-dynamic posture is characterized by the body's vertical position in equilibrium and change in the dynamic posture, and the body's position over time. In this case, the human body's vertical position from the system positions is evaluated as a certain harmony of the interrelated spatial characteristics of the body. As the result of the experiment, we found out that the posture's infraction could significantly affect the spatial organization of the primary school aged children's body. For the first time we determined that children with disorders of the body's spatial organization reduced the velocity of the mass center of the lower extremities and the common center of the body's mass when performing natural locomotion. The consequence of the reduced speed indicators of the general center of the body's mass in children with disorders of the body's spatial organization is an increase in duration of separate phases of a double step walk. The duration of the double step walk of children with functional disorders of the musculoskeletal system increased by an average of 0,3 second. This, of course, affected the tempo-rhythmic step structure – this children's group was unable to repeat a given metronome tempo walk. They defined that the step length on the right and left legs of children with disorders of the body's spatial organization on average by 0,56 m, and children with disabilities – 0,45 m, the distance between the toe and heel shock support feet at first is an average of 0,27 m and the second – 0,25 m. The obtained data can be a reference point of the state of schoolchildren's motor function while organizing the process of physical education. The records of these indicators will contribute to prevention of functional disorders of the musculoskeletal system and improve the locomotor function.

**Key words:** physical education, static-dynamic bearing, biomechanics of walking, schoolchildren.