

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 1223 (26.01.2017).  
1223 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author(s) 2017;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 27.03.2017. Revised 28.03.2017. Accepted: 29.03.2017.

## **Model characteristics of temporal structure of walking, typical for 6–8 year-old children**

**Serhii Kholodov**

**State Institution «South Ukrainian National Pedagogical University named after K.D. Ushynsky», Odesa**

### **Abstract**

**Topicality.** Analysis of social and cultural as well as educational trends points to the fact that various aspects of the younger generation's motility are the object of experts' particular attention and the subject of interdisciplinary research. According to many experts, the study of the human movement biomechanics provides extensive material for understanding physiological and nervous processes that determine functioning of the locomotion management system.

**The task of the research** is to develop model characteristics of walking phases of almost healthy children, aged 6–8 years.

**Research methods** include analysis of scientific and methodical resources as well as documentary materials, video-metrics, BioVideo application package, methods of mathematical statistics.

**Research results.** Modelling of walking phases of almost healthy 6-8 year-old children was based on the principles of information sufficiency, feasibility, multiplicity of models and aggregation. Model characteristics have been developed according to time indicators of the walking phases, characteristic for almost healthy children, aged 6–8 years. Since the samples of duration for each walking phase have corresponded to the law of normal distribution, the lower and upper limits of the confidence interval for the arithmetic general

mean by the value of the arithmetic average mean of the sample with a confidence probability of 95% were chosen as model characteristics.

**Conclusion.** As a result of the conducted research, the structure of the walking cycle of almost healthy children, aged 6–8 years was studied, the significance of which was confirmed by objective model time indicators. The need to use models and modelling, especially mathematical, is determined by the possibility to solve complex research problems with their help, to forecast and optimize technological processes during physical education of various population groups.

**Key words:** 6–8 year-old children; model characteristics; temporal structure of walking; biomechanical aspects.

## **МОДЕЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧАСОВОЇ СТРУКТУРИ ХОДЬБИ ДІТЕЙ 6–8 РОКІВ**

**Сергій Холодов**

**Південноукраїнський національний педагогічний університет  
імені К. Д. Ушинського**

### **Анотація**

**Актуальність.** Аналіз соціокультурних та освітніх трендів вказує на той факт, що різні аспекти моторики підростаючого покоління є об'єктом пильної уваги фахівців і предметом міждисциплінарних досліджень. На думку багатьох фахівців вивчення біомеханіки пересування людини дає великий матеріал для розуміння фізіологічних і нервових процесів, що визначають функціонування системи управління локомоціями.

**Завдання дослідження** - розробити модельні характеристики фаз ходьби практично здорових дітей 6–8 років.

**Методи дослідження:** аналіз науково-методичної літератури та документальних матеріалів, відеометрія, пакет прикладної програми “БіоВідео”, методи математичної статистики.

**Результати дослідження.** Моделювання фаз ходьби практично здорових дітей 6–8 років базувалося на принципах: інформаційної достатності, здійсненності, множинності моделей, агрегування. За часовими показниками фаз ходьби практично

здорових дітей 6–8 років розроблені модельні характеристики. Оскільки вибірки показників тривалості кожної з фаз ходьби відповідали закону нормального розподілу, у якості модельних характеристик обрано нижню і верхню границі довірчого інтервалу для середнього арифметичного генеральної сукупності за значенням середнього арифметичного вибіркової сукупності з довірчою ймовірністю 95 %.

**Висновки.** В результаті проведеного дослідження була вивчена структура циклу ходьби практично здорових дітей 6–8 років, значимість яких підтверджена об'єктивними модельними часовими показниками. Необхідність використання моделей і моделювання, перш за все математичних, визначається можливістю з їхньою допомогою вирішення складних завдань дослідження, прогнозування і оптимізації технологічних процесів в процесі фізичного виховання різних верств населення.

**Ключові слова:** діти 6-8 років; модельні характеристики; часова структура ходьби; біомеханічні аспекти.

**Постановка наукової проблеми.** Аналіз соціокультурних та освітніх трендів [4, 5, 7] вказує на той факт, що різні аспекти моторики підростаючого покоління є об'єктом пильної уваги фахівців і предметом міждисциплінарних досліджень [1, 2, 6, 12].

Термін «модель» (від лат. *Modulus* – міра, зразок, норма) увійшов в математику в XIX в. в зв'язку з розвитком неевклідової геометрії [14]. Сьогодні в літературі можна зустріти безліч визначень поняття «модель». Модель – це спрощене, можна сказати «упаковане» знання, що несе цілком певну обмежену інформацію про предмет (явище), що відбиває ті чи інші його властивості [14].

Моделювання – це метод пізнання, який можна віднести до загальнонаукових методів, що використовується як на емпіричному, так і на теоретичному рівні пізнання. Можна вважати, що моделювання – це побудова (або вибір з вже існуючих) моделі, її вивчення і використання з метою отримання нових знань про досліджуваний об'єкт [14]. В основі моделювання лежить теорія подібності, згідно з якою абсолютна подібність можливо тільки при заміні одного об'єкта іншим точно таким же. При моделюванні абсолютна подібність не має місця [14].

**Мета дослідження** – розробити модельні характеристики фаз ходьби практично здорових дітей 6–8 років.

**Методи дослідження:** аналіз науково-методичної літератури та документальних матеріалів, відеометрія, пакет прикладної програми “БіоВідео” [15], методи математичної статистики.

Дослідження проводилося на базі Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На думку багатьох фахівців [8, 9, 10, 11, 16] вивчення біомеханіки пересування людини дає великий матеріал для розуміння фізіологічних і нервових процесів, що визначають функціонування системи управління локомоціями.

Моделювання фаз ходьби практично здорових дітей 6–8 років базувалося на наступних принципах [3]:

*принцип інформаційної достатності* – при повній відсутності інформації про об'єкт побудова його моделі неможливо. Існує певний рівень апріорної інформації про об'єкт, тільки при досягненні якого може бути побудована адекватна модель. При наявності повної інформації про об'єкт побудова його моделі не має сенсу.

*Принцип здійсненності* – створювана модель повинна забезпечувати досягнення поставленої мети дослідження з ймовірністю, істотно відрізняється від нуля.

*Принцип множинності моделей* – створювана модель повинна відображати в першу чергу ті властивості реального об'єкта (системи), які цікавлять дослідника. Для повного дослідження об'єкта необхідно досить велика кількість моделей, що відображають досліджуваний об'єкт з різних сторін і з різним ступенем деталізації.

*Принцип агрегування* – в більшості досліджень систему доцільно представити як сукупність підсистем, для опису яких виявляються придатними стандартні схеми.

*Принцип параметризації* – модель будується в вигляді відомої системи, параметри якої невідомі [3].

Моделювання фаз ходьби практично здорових дітей 6–8 років базувалося на ряді аксіом [3]:

1. Модель не існує сама по собі, а виступає в тандемі з деяким матеріальним об'єктом, який вона представляє (заміщає) в процесі його вивчення або проектування.
2. Для природних матеріальних об'єктів модель вторинна.
3. Модель завжди простіше об'єкта. Вона відображає тільки деякі його властивості, а не представляє об'єкт «у всій красі». Для одного об'єкта будується цілий ряд моделей, що відображають його поведінку або властивості з різних сторін або з

різним ступенем детальності. При нескінченному підвищенні якості моделі вона наближається до самого об'єкта.

4. Модель повинна бути схожа на той об'єкт, який вона заміщає. Модель в певному сенсі є копією, аналогом об'єкта. Якщо в досліджуваних ситуаціях модель поводить себе так само, як і модельований об'єкт, або це розбіжність невелика і влаштовує дослідника, то кажуть, що модель адекватна оригіналу. Адекватність – це відтворення моделлю з необхідною повнотою і точністю всіх властивостей об'єкта, істотних для цілей даного дослідження.

5. Побудова моделі не самоціль. Вона будується для того, щоб можна було експериментувати не з самим об'єктом, а з більш зручним для цих цілей його представником, званим моделлю [3].

Модельні характеристики фаз ходьби практично здорових дітей 6–8 років розроблялися за допомогою довірчих інтервалів для оцінок генеральних параметрів за вибіркою: оцінка генеральних параметрів за вибіркою полягає в розрахунках діапазону існування їх можливого значення, тобто їхніх мінімальних і максимальних значень. Отже, визначалися довірчі границі, у межах яких з ймовірністю 95 % перебуває шукана величина генерального параметра. Відстань цих границь від середнього вибіркового значення є не більшою за  $t$ -кратну величину помилки репрезентативності вибіркового показника  $m$ , тобто довірчі границі генерального показника  $\bar{X}_{\text{ген}}$  визначаються за наступним співвідношенням:

$$\bar{X}_{\text{виб}} - mt \leq \bar{X}_{\text{ген}} \leq \bar{X}_{\text{виб}} + mt ,$$

де  $\bar{X}_{\text{виб}}$  – середнє арифметичне значення вибіркової сукупності,  $\bar{X}_{\text{ген}}$  – середнє арифметичне генеральної сукупності,  $m$  – помилка репрезентативності,  $t$  – значення критерію Стюдента.

За часовими показниками фаз ходьби практично здорових дітей 6–8 років розроблені модельні характеристики. Оскільки вибірки показників тривалості кожної з фаз ходьби відповідали закону нормального розподілу, у якості модельних характеристик обрано нижню і верхню границі довірчого інтервалу для середнього арифметичного генеральної сукупності за значенням середнього арифметичного вибіркової сукупності з довірчою ймовірністю 95 %.

Модельні характеристики фаз ходьби практично здорових дітей 6–8 років представлені у табл. 1.

**Модельні характеристики тривалості фаз ходьби  
практично здорових дітей 6–8 років на 95 % рівні надійності**

Назва фази	Вік, років	Модельний показник тривалості фази, с			
		хлопці		дівчата	
		нижня границя	верхня границя	нижня границя	верхня границя
Фаза подвійної опори при лівій опорній нозі	6	0,118	0,122	0,138	0,142
	7	0,138	0,142	0,138	0,142
	8	0,156	0,164	0,158	0,162
Фаза заднього кроку при лівій опорній нозі	6	0,158	0,162	0,158	0,162
	7	0,156	0,164	0,176	0,184
	8	0,176	0,184	0,196	0,204
Фаза переднього кроку при лівій опорній нозі	6	0,196	0,204	0,216	0,224
	7	0,196	0,204	0,236	0,244
	8	0,236	0,244	0,274	0,286
Фаза подвійної опори при правій опорній нозі	6	0,118	0,122	0,098	0,102
	7	0,118	0,122	0,138	0,142
	8	0,136	0,144	0,156	0,164
Фаза заднього кроку при правій опорній нозі	6	0,194	0,206	0,196	0,204
	7	0,176	0,184	0,156	0,164
	8	0,156	0,164	0,158	0,162
Фаза переднього кроку при правій опорній нозі	6	0,196	0,204	0,194	0,206
	7	0,194	0,206	0,234	0,246
	8	0,234	0,246	0,236	0,244

**Висновки.** В результаті проведеного дослідження була вивчена структура циклу ходьби практично здорових дітей 6–8 років, значимість яких підтверджена об'єктивними модельними часовими показниками. Необхідність використання моделей і моделювання, перш за все математичних, визначається можливістю з їхньою допомогою вирішення складних завдань дослідження, прогнозування і оптимізації технологічних процесів в процесі фізичного виховання різних верств населення.

**Подальшого наукового вивчення потребують** питання формування моторики дітей 6-8 років з церебральним паралічем в процесі фізкультурно-спортивної реабілітації з використанням технічних засобів та методичних прийомів штучного керівного середовища.

#### Список літературних джерел

1. Бернштейн Н.А., Осипов Л.С., Павленко П.И. Исследование по биодинамике ходьбы, бега, прыжка. М.: Медицина, 1940. 320 с.

2. Витензон А.С. Закономерности нормальной и патологической ходьбы человека. М.: ООО "Зеркало-М", 1998. – 273 с.
3. Дьяконов ВП. Новые информационные технологии: учебное пособие. СОЛОН-Пресс, 2005. 640 с.
4. Кашуба В. О. Андреева, К. Сергійенко, Н. Гончарова. Проектування системи моніторингу фізичного стану школярів на основі використання інформаційних технологій. Теорія і методика фіз. виховання і спорту. – 2006, №.3 – С. 61-67.
5. Кашуба В.А., Адель Бен Жедду, Хабинец Т.А. Кинематический анализ естественной локомоции младших школьников с нарушениями морфобиомеханических свойств стопы // Молода спортивна наука України. – 2006. – Вип. 10. – С. 32–35.
6. Кашуба ВА, Бондарь ЕМ, Гончарова НН, Носова НЛ. Формирование моторики человека в процессе онтогенеза: монография. Луцк: Вежа-Друк; 2016.
7. Лапутин А.Н., Кашуба В.А. Формирование массы и гравитационные взаимодействия тела человека в процессе онтогенеза: Знания Украины, 1999. – 198 с.
8. Лапутін А.М., Кашуба В.О. Динамічна анатомія: Навчальна програма для вузів фізичного виховання та спорту. Київ, Науковий світ, 2000. 12 с.
9. Лапутін А.М., Кашуба В.О. Хабинець Т.О. Кінетика як система знань про рухову функцію людини. // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. - К.: 2005, №2-3. С. 96-101.
10. Лапутин АН, Кашуба ВА. Кинетика тела человека. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. 2009;4:40-9.
11. Лебедь О.О., Гаращенко В.І., Григус І.М. Біологічна та медична механіка: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2016. 186 с.
12. Левандовська Л.Ю., Григус І.М. Вивчення рухової активності та рівня фізичного здоров'я школярів. Фізична культура, спорт і реабілітація в закладах освіти: зб. наук. праць. Рівне: РДГУ, 2011. Випуск 5. С. 148–153.
13. Практическая биомеханика / Лапутин А.Н., Гамалий В.В., Архипов А.А., Кашуба В.А., Носко Н.А., Хабинец Т.А. - К.: Знання, 2000. – 296 с.
14. Штерензон ВА. Моделирование технологических процессов: конспект лекций. 2010. 66 с.

15. Kashuba V., Khmel'nitska I. Computer system for monitoring of hard hearing school-child's motorics. Теорія і методика фізичного виховання і спорту, 2014. - № 3. – С. 50–53.

16. Mykhaylova N., Grygus I. Improving physical performance in children with congenital clubfoot. The journal of orthopaedics trauma surgery and related research. Quarterly. – № 3 (33) 2013. – P. 53-58.

### References

1. Bernshtein N. A., Osipov L.S., Pavlenko P.I. Research on the biodynamics of walking, running, jumping. Moscow: Medicine, 1940.320 p.

2. Vitenzon A.S. Regularities of normal and pathological human walking. М.: ООО "Zerkalo-M", 1998. - 273 p.

3. Dyakonov VP. New information technologies: a tutorial. SOLON-Press, 2005.640 p.

4. Kashuba V.O. Andreeva, K. Serginko, N. Goncharova. Designing the system and monitoring of physical training of school students on the basis of monitoring information technologies Theory and methodology of physical education. vikhovannya and sports. - 2006, No. 3 - S. 61-67.

5. Kashuba V.A., Adel Ben Jeddu, Khabinets T.A. Kinematic analysis of the natural locomotion of younger schoolchildren with disorders of the morphobiomechanical properties of the foot // Young sports science of Ukraine. - 2006. - VIP. 10. - S. 32-35.

6. Kashuba VA, Bondar EM, Goncharova NN, Nosova NL. Formation of human motility in the process of ontogenesis: monograph. Lutsk: Vezha-Druk; 2016.

7. Laputin A.N., Kashuba V.A. Formation of mass and gravitational interactions of the human body in the process of ontogenesis: Knowledge of Ukraine, 1999. - 198 p.

8. Laputin A.M., Kashuba V.O. Dynamical anatomy: Navchalna program for universities in physical education and sports. Kiev, Naukoviysvit, 2000.12 p.

9. Laputin A.M., Kashuba V.O. Khabinets T.O. Kinetics is a system of knowledge about the rukhovy function of people. // Theory and methodology of physical education and sport - К.: 2005, №2-3. S. 96-101.

10. Laputin AN, Kashuba VA. The kinetics of the human body. Physical fitness, sport and culture of health in the modern suspension. 2009; 4: 40-9.

11. Lebed O.O., Harashchenko V.I., Grygus I.M. Biolohichna ta medychna mekhanika: navch. posib. Rivne: NUVHP, 2016. 186 s.
12. Levandovska L.Iu., Grygus I.M. Vyvchennia rukhovoï aktyvnosti ta rivnia fizychnoho zdorovia shkoliariv. Fizychna kultura, sport i reabilitatsiia v zakladakh osvity: zb. nauk. prats. Rivne: RDHU, 2011. Vypusk 5. S. 148–153.
13. Practical biomechanics / Laputin A.N., Gamaliy V.V., Arkhipov A.A., Kashuba V.A., Nosko N.A., Khabinets T.A. - K .: Znannya, 2000. 296 p.
14. Shterenzon VA. Modeling technological processes: lecture notes. 2010.66 p.
15. Kashuba V., Khmel'nitska I. Computer system for monitoring of hard hearing school-child's motorics Theory and methodology for physical education and sports, 2014.3. P. 50–53.
16. Mykhaylova N., Grygus I. Improving physical performance in children with congenital clubfoot. The journal of orthopaedics trauma surgery and related research. Quarterly. – № 3 (33) 2013. – P. 53-58.