

# Влияние программы профилактики нарушений сводов стопы на сагиттальный профиль стопы у детей младшего школьного возраста

Валькевич А.В., Бычук А.И.

*Волынский национальный университет имени Леси Украинки*

## Аннотации:

Цель работы – проанализировать влияние программы профилактики нарушения сводов стопы на ее биомеханические характеристики. В эксперименте приняло участие 40 детей, которые учились во втором классе. Определены линейные и угловые биомеханические характеристики стопы детей. Проанализирована динамика и прирост исследуемых показателей во время реализации программы профилактики нарушения сводов стопы. Приведены данные, которые свидетельствуют об улучшении опорно-рессорных свойств стопы детей. Рекомендована программа профилактики нарушения сводов стопы.

**Валькевич О.В., Бычук О.И.** Вплив програми профілактики порушень склепіння стопи на сагітальний профіль стопи дітей молодшого шкільного віку. Мета роботи – проаналізувати вплив програми профілактики порушення склепіння стопи на її біомеханічні характеристики. У експерименті взяло участь 40 дітей, які вчилися в другому класі. Визначені лінійні і кутові біомеханічні характеристики стопи дітей. Проаналізована динаміка і приріст досліджуваних показників під час реалізації програми профілактики порушення склепіння стопи. Приведені дані, які свідчать про поліпшення опорно-рессорних властивостей стопи дітей. Рекомендована програма профілактики порушення сводів стопи.

**Valcevich A.V., Bychuk A.I.** Influence of the programs of prophylaxis of violations of vaults of foot on the sagittal type of foot of the children of junior school age. Purpose of work – to analyse influence of the program of prophylaxis of violation of vaults of foot on its biomechanics descriptions. 40 children which studied in a tourist class took part in an experiment. Linear and angular biomechanics descriptions of foot of children are certain. A dynamics and increase of the probed indexes is analysed during realization of the program of prophylaxis of violation of vaults of foot. Information which testify to the improvement supporting spring properties of foot of children is resulted. The program of prophylaxis of violation of vaults of foot is recommended.

## Ключевые слова:

свод, стопа, биомеханические, дети, программа, профилактика.

склепіння, стопа, біомеханічні, діти, програма, профілактика.

vault, foot, biomechanics, children, program, prophylaxis.

## Введение.

Как свидетельствует анализ литературных источников [4, 6], школьный период онтогенеза является достаточно важным этапом для формирования здоровья, становления личности ребенка, создания предпосылок для ее гармоничного развития и подготовки к будущей жизнедеятельности. В младшем школьном возрасте происходят существенные изменения морфофункциональных показателей, становления индивидуальных интересов и мотиваций к занятиям физическими упражнениями.

Именно в этом возрасте происходит интенсивное развитие биодинамики движений ребенка, и прежде всего, их координационного компонента [4, 5, 6]. А поэтому необходимо особенно осторожно подходить к организации правильного тренировочного режима учеников, в частности в части дозирования физических нагрузок, поскольку этот фактор имеет весомое влияние на формирование его опорно-двигательного аппарата. С целью рационального дозирования физических упражнений в младшем школьном возрасте необходимо учитывать биомеханические особенности строения стопы детей [5].

Поскольку состояние здоровья детей младшего школьного возраста вызывает обеспокоенность, то это предопределяет необходимость поиска новых технологий его укрепления, в частности за счет профилактики нарушений опорно-двигательного аппарата.

Функция стопы позволяет успешно реализовывать самые широкие аспекты перемещения человека в пространстве во всем богатстве ее двигательных возможностей. В то же время с точки зрения биомеханики, стопу необходимо рассматривать не в виде отдельного

функционального образования, а как элемент сложной системы опорно-двигательного аппарата [2, 3, 5].

Таким образом, детальное и углублено изучение опорно-рессорных свойств стопы в сагиттальной плоскости позволит обнаруживать у детей склонность к плоскостопию и проводить необходимые меры с целью ее профилактики.

Исследование проводилось согласно Сводного плана НИР в области физической культуры и спорта на 2006 – 2010 г.г. Государственного комитета Украины по вопросам физической культуры и спорта по теме 3.2.1 «Усовершенствование биомеханических технологий в физическом воспитании и реабилитации с учётом пространственной организации тела человека». Номер государственной регистрации 0106U010786.

## Цель, задачи работы, материал и методы.

*Цель работы* – проанализировать влияние программы профилактики нарушения сводов стопы младших школьников на биомеханические характеристики их стопы.

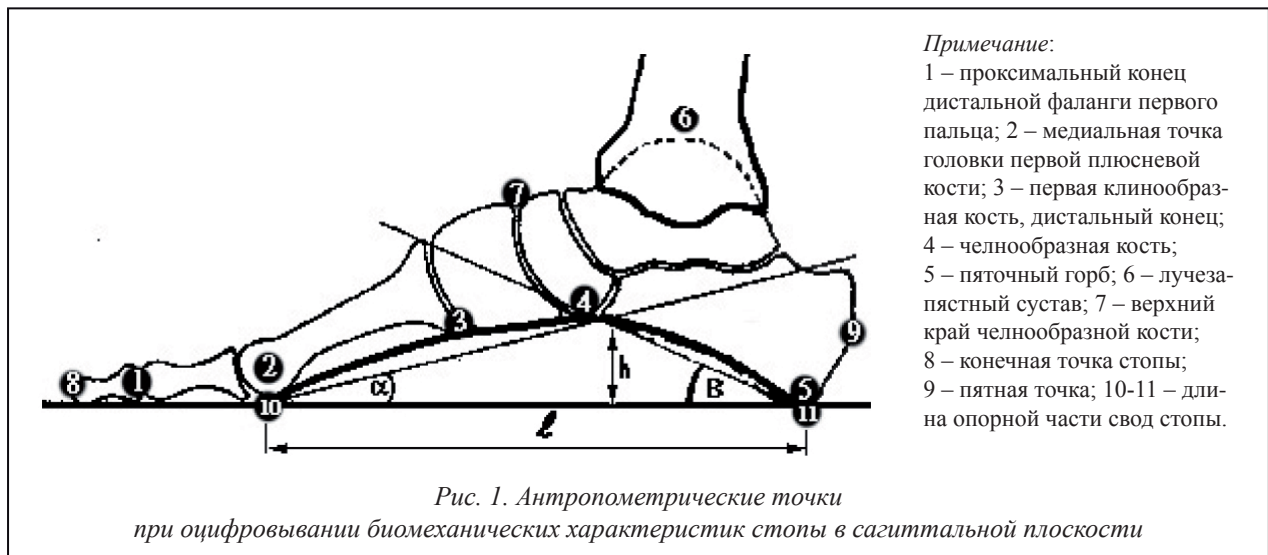
Для достижения поставленной цели мы поставили такое задание:

– определить динамику биомеханических характеристик стопы младших школьников в процессе эксперимента.

*Методы исследования.* Во время исследований мы использовали следующие методы: анализ литературных источников, видеометрию (программа "Big Foot"), методы математической статистики.

## Результаты исследований.

Формирующий эксперимент проводился в период с сентября 2008 г. по май 2009 г. Целью формирующего эксперимента было внедрение разработанной нами программы профилактики нарушений сводов стопы у



*Примечание:*  
 1 – проксимальный конец дистальной фаланги первого пальца; 2 – медиальная точка головки первой плюсневой кости; 3 – первая клиновидная кость, дистальный конец; 4 – челнообразная кость; 5 – пяточный горб; 6 – лучезапястный сустав; 7 – верхний край челнообразной кости; 8 – конечная точка стопы; 9 – пятная точка; 10-11 – длина опорной части свод стопы.

*Рис. 1. Антропометрические точки при оцифровывании биомеханических характеристик стопы в сагиттальной плоскости*

детей младшего школьного возраста и проверка ее эффективности. В эксперименте приняло участие 40 детей, которые учились во втором классе. Все дети по состоянию здоровья были отнесены к основной группе.

Программа профилактики нарушений сводов стопы у детей младшего школьного возраста предусматривала ее реализацию в разных аспектах. В реализации разработанной нами программы принимали участие учителя физической культуры, ученики и родители.

Для участия в формирующем эксперименте были созданы контрольная и экспериментальная группы, по 20 человек в каждой группе ( $\epsilon=0,03 \leq 0,05$ )

Контрольная группа, занималась по программе физического воспитания для детей младшего школьного возраста. Занятие в этой группе проводил экспериментатор под руководством учителя физической культуры. Экспериментальная группа занималась по разработанной нами программе профилактики нарушений сводов стопы.

Дети экспериментальной группы выполняли все составляющие разработанной нами программы, а также посещали уроки физической культуры, в материал которых мы включали комплексы упражнений для профилактики нарушений сводов стопы, комплексы общеразвивающих упражнений, гимнастические упражнения в конце урока. Занятие с детьми проводил экспериментатор под руководством учителя физической культуры.

В нашем исследовании для анализа биомеханических характеристик стопы детей младшего школьного возраста в сагиттальной плоскости мы использовали видеокomпьютерную программу "Big Foot". Видеосъемка проводилась с учетом основных биомеханических требований: в местах размещения анатомических точек мы наносили метки маркером, а в плоскости объекта съемки размещали масштабную линейку, которая была разделена на отрезки по два сантиметра. Фотоаппарат крепился на штативе на расстоянии 2,5 м от объекта съемки, при этом ось объектива фотоаппарата была сориентирована перпендикулярно к плоскости объекта съемки [1, 2, 5].

Биомеханические характеристики стопы учеников мы определяли на основе видеограмм, а для оцифровывания фотографий использовали координаты 11 антропометрических точек в сагиттальной плоскости (рис.1.).

Программа "Big Foot" автоматически рассчитывает и представляет в виде файла отчета линейные и угловые биомеханические характеристики стопы. Мы определяли такие линейные характеристики – длину опорной части стопы; высоту голеностопного сустава, высоту верхнего края ладьевидной кости, а также угловые характеристики:  $\angle \alpha$  – плюсневый угол,  $\angle \beta$  – пяточный угол,  $\angle \gamma$  – угол, который характеризует рессорные свойства стопы в целом.

Критерием эффективности разработанной нами программы профилактики нарушений сводов стопы младших школьников было изменение угловых и линейных характеристик сагиттального профиля стопы. Результаты исследований, обработанные методами математической статистики [1] представлены в таблице 1.

Как свидетельствуют полученные результаты (табл.1.), у мальчиков КГ и ЭГ групп происходит рост угловых и линейных характеристик сагиттального профиля стопы, но качественные показатели в обеих группах разные.

Так по завершению эксперимента длина опорной части стопы увеличивается у мальчиков ЭГ на 5,43 мм, а в КГ на 5,15 мм. Высота голеностопного сустава у мальчиков ЭГ растет на 2,4 мм, а в КГ на 1,7 мм. Рост высоты верхнего края ладьевидной кости у мальчиков ЭГ составляет 2,72мм, а в КГ только 1,96 мм.

Анализ динамики угловых характеристик сагиттального профиля стопы у мальчиков КГ и ЭГ свидетельствует о следующем: плюсневый угол бы растет в ЭГ на 6,19 град., а в КГ только на 1,15 град. Пяточный угол в растет в ЭГ на 5,8 град., а в КГ только на 1,12 град. Угол грамма уменьшается у мальчиков ЭГ на 12,0 град., а в КГ только на 2,2 град.

У девочек КГ и ЭГ в динамике исследуемых характеристик происходит почти аналогичная картина, за исключением качественных показателей. Так у де-

*Биомеханические характеристики стопы детей младшего школьного возраста*

№ з/п	Название показателя	До эксперимента		После эксперимента	
		$\bar{X}$	д	$\bar{X}$	д
Мальчики КГ (n=10)					
1	Длина опорной части стопы, мм	132,25	8,21	137,4	7,56
2	Высота голеностопного сустава, мм	61,1	4,32	62,8	3,26
3	Высота верхнего края ладьевидной кости, мм	38,14	2,87	40,1	2,54
4	Плюсневый угол бы, град	20,89	2,56	22,04	2,93
5	Пяточный угол в, град	28,13	2,72	29,25	3,11
6	Угол грамма, град	130,98	7,23	128,71	4,95
Мальчики ЕГ (n=10)					
1	Длина опорной части стопы, мм	132,47	6,89	137,9	4,65
2	Высота голеностопного сустава, мм	61,1	4,76	63,5	5,12
3	Высота верхнего края ладьевидной кости, мм	38,18	2,93	40,9	1,98
4	Плюсневый угол бы, град	20,88	2,67	27,08	2,36
5	Пяточный угол в, град	28,11	2,34	33,91	2,29
6	Угол грамма, град	131,01	5,47	119,01	6,32
Девочки КГ (n=10)					
1	Длина опорной части стопы, мм	127,21	3,97	131,92	4,89
2	Высота голеностопного сустава, мм	59,42	4,29	61,3	3,87
3	Высота верхнего края ладьевидной кости, мм	36,68	1,98	37,98	2,46
4	Плюсневый угол бы, град	21,07	2,23	22,28	2,27
5	Пяточный угол в, град	29,42	1,78	30,6	2,54
6	Угол грамма, град	129,51	5,38	127,12	4,73
Девочки ЕГ (n=10)					
1	Длина опорной части стопы, мм	127,43	4,81	132,1	5,23
2	Высота голеностопного сустава, мм	59,56	3,12	62,5	3,45
3	Высота верхнего края ладьевидной кости, мм	36,74	2,36	39,42	2,17
4	Плюсневый угол бы, град	21,09	2,09	27,4	2,34
5	Пяточный угол в, град	29,41	2,21	35,39	2,19
6	Угол грамма, град	129,5	4,75	117,21	5,28

вочек ЭГ и КГ длина опорной части стопы растет на 4,7мм и 4,71 мм соответственно. Высота голеностопного сустава у девочек ЕГ растет на 2,94 мм, а в КГ только на 1,88 мм. Рост высоты верхнего края ладьевидной кости у девочек ЭГ составляет 2,68мм, а в КГ только 1,3 мм.

Анализ динамики угловых характеристик сагиттального профиля стопы девочек (табл. 1.), свидетельствует, что плюсневый угол растет в ЭГ на 6,31 град, а в КГ только на 1,21 град. Пяточный угол растет в ЭГ на 5,98 град., а в КГ только на 1,18 град. Увеличение углов альфа и бета закономерно приводит к уменьшению угла гама – у девочек ЭГ он уменьшается на 12,3 град., а в КГ только на 2,39 град.

С целью более качественного анализа динамики показателей сагиттального профиля стопы детей младшего школьного возраста, мы определили темп их прироста. Для удобства анализа, полученных результатов мы представили их в графическом виде (рис.2.-3.).

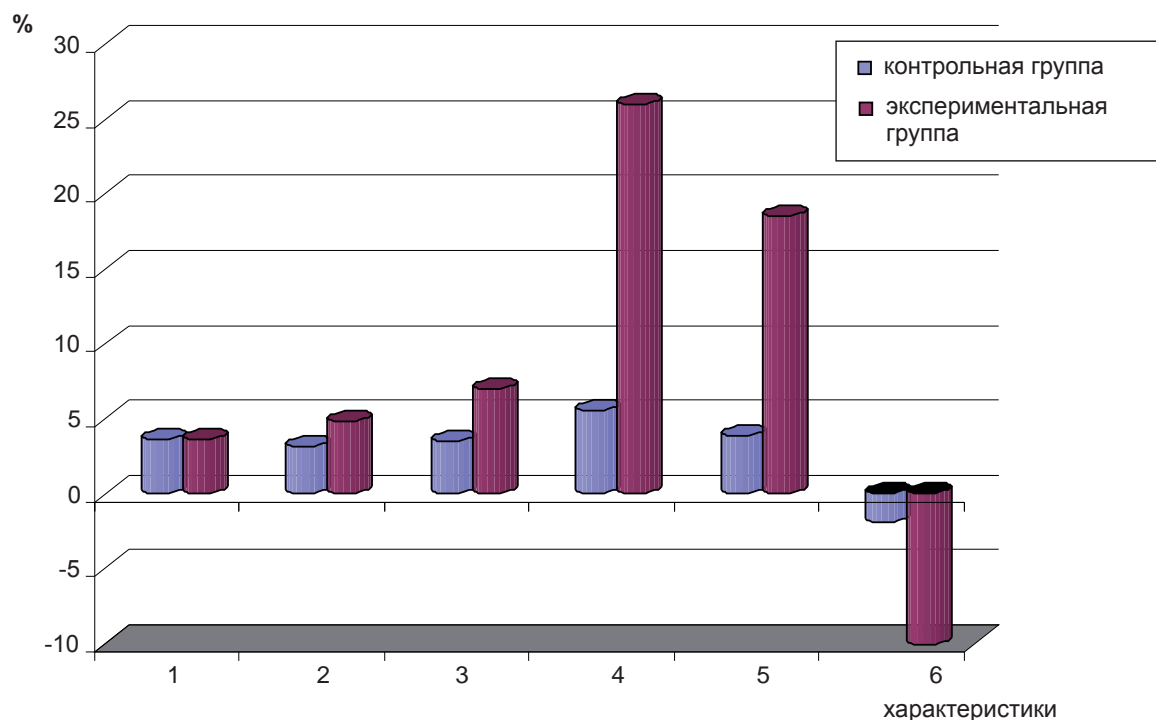
Как видно из графика (рис.2.), у мальчиков младшего школьного возраста исследуемые показатели имеют разные темпы прироста. Так прирост длины опорной части стопы у мальчиков КГ составляет 3,8 %, а в ЭГ – 4,0 %. Прирост высоты голеностопного сустава у мальчиков КГ составляет 2,7 %, в ЭГ – 3,9 %.

У мальчиков КГ прирост высоты верхнего края ладьевидной кости составляет 5,0 %, в то время как в ЭГ этот показатель больше – 6,9 %. Прирост плюсно-

вого угла альфа у мальчиков КГ составляет 5,4 %, а в ЭГ прирост значительно больше и составляет 25,8 %. Почти аналогичная картина наблюдается и с приростом пяточного угла бэта – у мальчиков КГ он составляет 3,9 %, а в ЭГ – 18,7 %. Увеличение углов альфа и бэта закономерно приводит к уменьшению угла гама, у мальчиков КГ этот показатель составляет 1,7 %, а в ЭГ – 9,6 %.

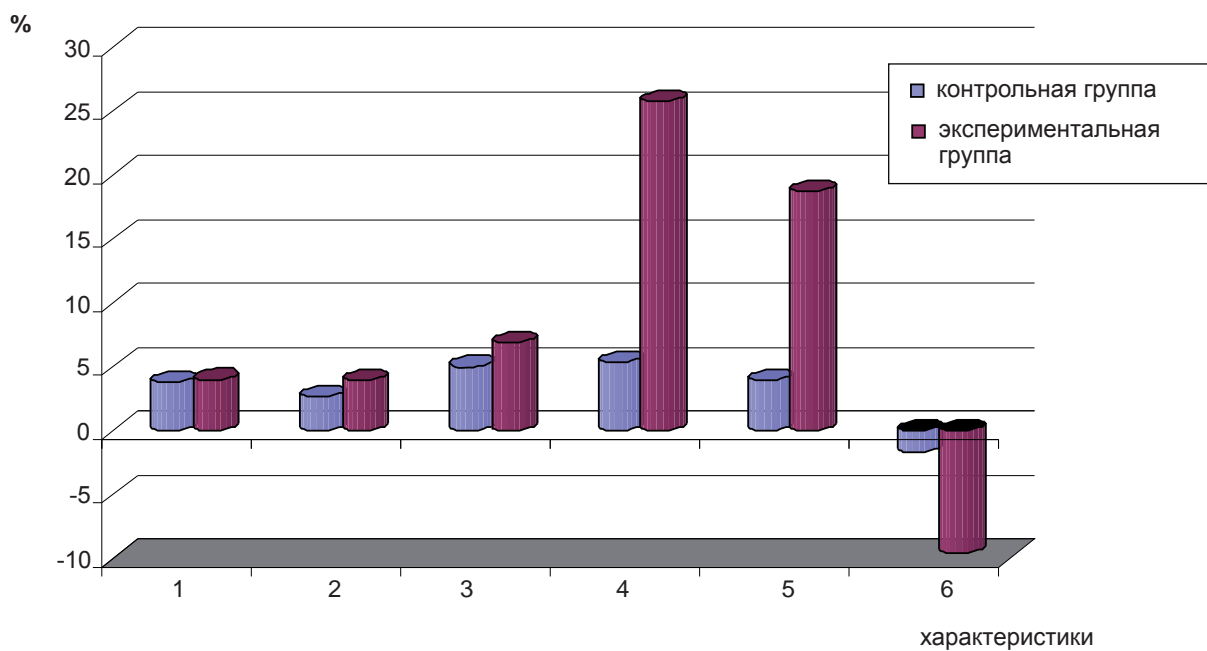
Анализ темпов прироста показателей сагиттального профиля стопы у девочек младшего школьного возраста (рис.3.), свидетельствует о следующем: темпы прироста длины опорной части стопы в КГ и ЭГ одинаковы и составляют 3,6 %. Темп прироста высоты голеностопного сустава у девочек КГ – 3,1 % а в ЭГ показатель более высок и составляет 4,8 %. Существенные отличия в темпах прироста высоты верхнего края ладьевидной кости – у девочек КГ он составляет 3,5 %, а в ЭГ показатель в два раза больше – 7,0 %.

Темпы прироста угловых характеристик сагиттального профиля стопы у девочек ЭГ также значительно больше, чем в КГ (рис.3.). В частности, темп прироста плюсневый угол альфа у девочек КГ составляет 5,6 %, в ЭГ показатель значительно более высок и составляет 26,0 %. Темп прироста пяточного угла бэта у девочек КГ составляет 3,9 %, а в ЭГ – 18,5 %. Увеличение углов альфа и бэта закономерно ведет к уменьшению угла гама. Так у девочек КГ темп его прироста составляет 1,9 %, а в ЭГ – 10,0 %.



Примечание: 1 – длина опорной части стопы, мм; 2 – высота голеностопного сустава, мм;  
3 – высота верхнего края ладьевидной кости, мм; 4 – плюсневый угол альфа, град;  
5 – пяточный угол бета, град; 6 – угол грамма, град.

Рис. 2. Темпы прироста показателей сагиттального профиля стопы мальчиков младшего школьного возраста



Примечание: 1 – длина опорной части стопы, мм; 2 – высота голеностопного сустава, мм;  
3 – высота верхнего края ладьевидной кости, мм; 4 – плюсневый угол альфа, град;  
5 – пяточный угол бета, град; 6 – угол грамма, град.

Рис. 3. Темпы прироста показателей сагиттального профиля стопы девочек младшего школьного возраста

### Выводы.

Анализ результатов исследования свидетельствует, что в процессе реализации программы профилактики нарушения сводов стопы у мальчиков и девочек экспериментальной группы состоялись более весомые изменения исследуемых биомеханических характеристик стопы, чем у детей контрольной группы. Существенное увеличение угла альфа (на 25,8% у мальчиков и на 26,0% у девочек), а также угла бэта (на 18,7% у мальчиков и на 18,5% у девочек) свидетельствует об

улучшении опорно-рессорных свойств стопы детей младшего школьного возраста и подтверждает эффективность предложенной нами программы профилактики нарушения сводов стопы.

*Перспективы последующих исследований в данном направлении предусматривают изучение динамики тонуса мышц в формировании биомеханических характеристик стопы под воздействием предложенной программы профилактики.*

### Литература:

1. Боровиков В. П., Боровиков И. П. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows O. – М.: Информ.-изд. дом Филин, 1997. – 608 с.
2. Валькевич О.В., Бичук О.І., Альошина А.І. Біомеханічний аналіз сагітального профілю стопи хлопчиків молодшого шкільного віку // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. – 2011. – Вип. 91. – С. 75–78.
3. Валькевич О. В., Бичук О. Біомеханічний аналіз сагітального профілю стопи дівчаток молодшого шкільного віку // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. – 2011. – № 4 (12). – С. 31–35.
4. Виленская Т. Е. Физическое воспитание детей младшего школьного возраста. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 256 с.
5. Лапутин А.Н., Кашуба В. А., Сергиенко К. Н. Технология контроля двигательной функции стопы школьников в процессе физического воспитания. – К., 2003. – 67 с.
6. Москаленко Н.В. Фізичне виховання молодших школярів. – Дніпропетровськ: Вид-во «Інновація», 2007. – 252с.

### Информация об авторах:

**Валькевич Александр Васильевич**  
a\_aleshina@list.ru

Волынский национальный университет имени Леси Украинки  
просп. Свободы, 13, г. Луцк, 43025, Украина

**Бичук Александр Иванович**  
a\_aleshina@list.ru

Волынский национальный университет имени Леси Украинки  
просп. Свободы, 13, г. Луцк, 43025, Украина

Поступила в редакцию 27.03.2012г.

### References:

1. Borovikov V. P., Borovikov I. P. *Statisticheskij analiz i obrabotka dannykh v srede Windows* [A statistical analysis and processing of data in the environment of Windows], Moscow, Filin, 1997, 608 p.
2. Val'kevich O.V., Bichuk O.I., Al'oshina A.I. *Visnik Chernigivs'kogo derzhavnogo pedagogichnogo universitetu* [Bulletin of the Chernihiv State Pedagogical University], 2011, vol.91, pp. 75–78.
3. Val'kevich O. V., Bichuk O. *Fizichne vikhovannia, sport i kul'tura zdorov'ia u suchasnomu suspil'stvi* [Physical education, sport and culture of health in modern society], 2011, vol.4 (12), pp. 31–35.
4. Vilenskaia T. E. *Fizicheskoe vospitanie detej mladshogo shkol'nogo vozrasta* [Physical education of children of midchildhood], Rostov of N/D, Phoenix, 2006, 256 p.
5. Laputin A. N., Kashuba V. A., Sergienko K. N. *Tekhnologiya kontroliia dvigatel'noj funkcii stopy shkol'nikov v processe fizicheskogo vospitaniia* [Technology of control of motive function of foot of schoolboys in the process of physical education], Kiev, 2003, 67 p.
6. Moskalenko N.V. *Fizichne vikhovannia molodshikh shkoliariv* [Physical education of junior schoolboys], Dnipropetrovsk, Innovation, 2007, 252 p.

### Information about the authors:

**Valcevich A.V.**

a\_aleshina@list.ru

Volynskiy National University  
boulevard Freedoms 13, Lutsk, 43025, Ukraine

**Bychuk A.I.**

a\_aleshina@list.ru

Volynskiy National University  
boulevard Freedoms 13, Lutsk, 43025, Ukraine  
Came to edition 27.03.2012.