

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЦИКЛИЧЕСКИХ ЛОКОМОЦИЙ ШКОЛЬНИКОВ 6–13 ЛЕТ

*Исследуются возрастно-половые закономерности формирования кинематической структуры циклических движений (скоростной бег) мальчиков и девочек 6–13 лет в условиях применения традиционных методик и методик, учитывающих особенности кинематической структуры движения. Установлено, что формирование техники выполнения циклических движений учащихся 6–13 лет в условиях общеобразовательной школы протекает неравномерно, с чередованием периодов улучшения, стабилизации и ухудшения кинематики движения. Совершенствование компонентов техники циклических локомоций зависит от методик, применяемых на уроках физической культуры. Периоды ухудшения, стабилизации или незначительного улучшения техники выполнения движения увеличиваются, если на уроках физической культуры не использовать методики, разработанные по новой технологии и наоборот.*

**Ключевые слова:** биомеханический анализ, кинематическая структура движения, двигательная подготовленность, физическое развитие.

**Постановка проблемы. Анализ последних исследований и публикаций.** По мнению многих авторов (Н.А. Бернштейн, 1947; В.Н. Власов, 1971; Ю.И. Гришина, 1971; В.К. Бальсевич, 1974 и др.) рациональное обучение основам техники скоростного бега и ее совершенствование на последующих этапах подготовки должно основываться на возрастных биомеханических закономерностях данного вида движений.

Исследованию возрастных особенностей формирования техники циклических движений посвящены работы Н.А. Бернштейна (1947, 1991), Г.В. Рощупкина с соав. (1986, 1987), В.И. Лузгина (1988) и др. Известно, что скорость бега является производной длины и частоты беговых шагов. Поэтому много работы было посвящено изучению возрастных и половых особенностей соотношения длины и частоты беговых шагов во время скоростного бега. Этот вопрос изучался в работе Н.А. Лупандиной (1949), В.С. Топчяна (1964), В.Н. Власова (1971), Н.А. Фесенко (1966, 1972), К. Рачева (1981), А.А. Кудинова (1983), Т.П. Юшкевича с соавт. (1984), Н.А. Дьяченко (1985, 1986), А.Н. Лапутина с соавт. (1986), В.К. Бальсевича с соавт. (1987) и др. В ходе этих и других исследований определялись также информативные кинематические характеристики скоростного бега. Как свидетельствует анализ литературных источников, при изучении возрастных особенностей становления техники основных видов движений школьников, анализу подвергались лишь отдельные кинематические характеристики учащихся школьного возраста. Однако, этого недостаточно для создания полного представления о возрастно-половых закономерностях формирования кинематической структуры циклических локомоций учащихся школьного возраста.

Задачей исследования было изучение возрастно-половых закономерностей формирования кинематической структуры циклических движений (скоростного бега) мальчиков и девочек 6–13 лет в условиях традиционной организации уроков физической культуры и в условиях применения методик, разработанных по новой технологии.

Для решения поставленных задач в работе использовали следующие методы исследования:

- биомеханические: киноциклография (кинематика бега – по 53 показателям), анализ кинематических характеристик;
- педагогические: тестирование двигательных способностей, педагогический эксперимент;
- антропометрические: определение длины, массы тела, весо-ростового индекса (ВРИ; у.е.), определяемый отношением массы тела (кг) к ее длине (м);
- математико-статистические: вариационный анализ, корреляционный анализ; анализ данных литературы.

### **Киноциклография**

Киносъемка изучаемого движения проводилась с частотой до 120 кадров в секунду на фоне тест-объекта. Маркировка центра вращения суставов проводилась по методике, описанной В.М. Заицорским с соавт. (1981), по совпадающим антропометрическим точкам. Полученные киноматериалы вводили в ПК

с помощью устройства ввода графической информации СМП-6410 и обрабатывали по специальным программам. Метрологическая оценка показала, что используемый измерительный комплекс отвечает необходимым требованиям, для изучения исследуемого движения (С.А. Баранцев, с соавт., 1993).

Углублённый биомеханический анализ скоростного бега проводили по 53-м кинематическим показателям, включая временные, угловые, скоростные (вертикальная, продольная, результирующая) характеристики, механическую энергию, мощность отталкивания, амплитуду перемещения ОЦМТ и отдельных звеньев тела в начале и конце фазы амортизации и в конце фазы отталкивания, "загребашую" постановку ноги на опору, а также длину и частоту беговых шагов.

#### ***Тестирование двигательных способностей***

Исследовали абсолютную и относительную силу мышц-разгибателей спины и ног, гибкость (наклон вперед из положения стоя), скоростно-силовые возможности нижних конечностей (прыжок в длину и вверх с места), способность дифференцировать движения в пространстве и по степени мышечных усилий (прыжок в длину и вверх с места на 50% от максимального результата –  $K_1$  и  $K_2$  – соответственно), быстроту (время бега на 10 м с хода на максимальный результат с помощью ИСВИ), способность дифференцировать движения во времени –  $K_3$  (время бега на 10 м с хода на 50% от максимального результата).

#### ***Педагогический эксперимент***

Изучали возрастно-половые закономерности формирования кинематической структуры скоростного бега мальчиков и девочек 6–13 лет в традиционных условиях и условиях, учитывающих особенности формирования кинематической структуры движения.

#### ***Методы математико-статистического анализа***

Результаты исследования обрабатывали методами математической статистики на ПК по стандартным программам: определяли средние значения, квадратические отклонения от них. При  $n \geq 30$  нормальность распределения результатов исследования оценивалась по коэффициентам асимметрии и эксцесса, при  $n \leq 29$  – по хи-квадрат критерию. Достоверность отличий определялась по t-критерию Стьюдента, а в случае отсутствия нормального распределения использовался непараметрический критерий Вилкоксона-Манна-Уитни.

Эффективность разработанной методики оценивали по изменениям (сдвигам) в течение учебного года индивидуальных значений исследуемых параметров экспериментальных и контрольных групп с использованием методики для попарно связанных вариантов. Взаимосвязь между изучаемыми показателями определяли при помощи коэффициентов линейной корреляции. Для изучения нелинейной зависимости проводили расчет корреляционных отношений.

#### ***Организация исследования***

Было проведено два семилетних параллельных лонгитудинальных исследования, в ходе которых изучали кинематические характеристики скоростного бега у учащихся 6-13 лет в условиях применения на уроках физической культуры традиционных методик (ТМ – контрольные группы) и методик, учитывающих особенности кинематической структуры исследуемых движений (МОКС – экспериментальные группы). Совершенствование техники скоростного бега в экспериментальных группах проводилось по методикам, разработанным по новой технологии, в сетке часов учебных занятий по физической культуре в 4 четверти с упреждающим развитием необходимых двигательных качеств (А.Г. Покацкий, 1987; А.В. Усов, 1989; В.М. Коршиков, 1990).

Новая технология разработки методик совершенствования циклических движений школьников (С.А. Баранцев, 2002) предусматривала следующие этапы:

- 1) обоснование педагогических задач на основе выявления возрастных закономерностей кинематической структуры циклических движений учащихся общеобразовательной школы и их двигательной подготовленности;
- 2) разработка методик совершенствования кинематической структуры движений;
- 3) определение доступности для учащихся различных классов предлагаемых в методиках физических упражнений;
- 4) апробация разработанных методик на уроках физической культуры в рамках учебной программы физического воспитания;
- 5) оценка их эффективности для учащихся каждого класса общеобразовательной школы на основе сравнительного биомеханического анализа кинематической структуры движений экспериментальных и контрольных групп.

В лонгитудинальных исследованиях участвовали И.Н.Столяк (1989) – 1 класс (шестилетки), В.С. Домащенко (1996) – 2-4 классы, В.В.Баранников (1997) – 5-7 классы. Методики обучения и

совершенствования компонентов техники скоростного бега описаны в диссертационных работах выше представленных авторов и журналах "Физическая культура в школе", начиная с 2000 года и по настоящее время.

Регистрация показателей физического развития, тестирование двигательной подготовленности, киноциклография проводились в каждом классе в начале и в конце учебного года на протяжении семи лет эксперимента. Эксперимент проводился на базе школы–гимназии №710 г. Москвы. Все испытуемые по состоянию здоровья относились к основной медицинской группе.

**Результаты исследования.** Результаты углублённого биомеханического анализа и динамики показателей кинематической структуры скоростного бега изложены в работах И.Н. Столяка (1989), В.С. Домашенко (1996), В.В. Баранникова (1997), С.А. Баранцева (2002).

В данной статье представлены обобщающие результаты этих исследований.

Установлено, что в процессе *возрастного развития кинематической структуры* циклических локомоций у детей и подростков происходит чередование периодов стабилизации, роста и снижения показателей кинематики скоростного бега.

В **условиях ТМ** снижение показателей кинематики скоростного бега у мальчиков или тенденция снижения у девочек отмечается в *младшем школьном возрасте* (7-9 лет). Наиболее значительное снижение отмечается в 8-9 лет (3-й класс). В период летних каникул между 2-м и 3-м классами, как у мальчиков, так и у девочек отмечается значительное улучшение кинематики скоростного бега.

Улучшение кинематической структуры бега у мальчиков и девочек происходит в *среднем школьном возрасте*, причем у девочек оно наступает на год раньше – в 9-10 лет. Значительное ухудшение показателей кинематики скоростного бега как у мальчиков, так и у девочек отмечается в период летних каникул между 5-м и 6-м классами (11 лет).

В условиях ТМ негативное влияние на формирование кинематической структуры скоростного бега оказывает увеличение показателей физического развития (прежде всего длины тела), а позитивное – увеличение быстроты.

В **условиях МОКС**, по сравнению с ТМ, динамика совершенствования кинематической структуры скоростного бега в большей мере равномерная и последовательно восходящая – от начала учебного года 2-го класса (7–8 лет) до конца учебного года 7-го класса (12–13 лет). Особенно это заметно при её сравнении у мальчиков. Наиболее значительные улучшения происходят в младшем школьном возрасте – 7–9 лет (во 2-м и 3-м классах). Значительное ухудшение кинематической структуры скоростного бега отмечается в периоды летних каникул у девочек – между 1-м и 2-м классами, а у мальчиков – между 5-м и 6-м классами. Это связано "угасанием двигательного умения" за летний период, а в первом случае также с ростом длины тела.

У мальчиков в условиях МОКС не отмечено зависимости ухудшения формирования кинематической структуры скоростного бега от роста показателей физического развития (в частности, длины тела). Улучшение кинематической структуры скоростного бега у них может происходить при росте показателей физического развития, но при увеличении такого важного для бега физического качества как быстрота. В большей мере это характерно для мальчиков (3, 5, 7-й классы). У девочек аналогичные результаты отмечаются в 7-м классе.

Установлено, что при использовании на уроках физической культуры традиционных методик у учащихся 7–9 лет (2–3 классы) происходит стабилизация или даже некоторое ухудшение техники скоростного бега. В условиях МОКС такой период отсутствует: с 6 до 10 лет (1–4 классы) наблюдается совершенствование техники исследуемого движения и повышение скорости бега.

Полученные результаты убедительно свидетельствуют, что методики, учитывающие особенности кинематической структуры циклических локомоций, значительно эффективнее традиционного подхода. При оценке эффективности разработанных методик необходимо учитывать возрастные особенности формирования кинематической структуры циклических движений. В частности, в 11–12 лет – в период значительного улучшения кинематики скоростного бега – отмечаются минимальные отличия в изменениях (сдвигах) показателей кинематики сравниваемых методик скоростного бега.

*Закономерности половых различий в формировании кинематической структуры скоростного бега учащихся 6–13 лет.* Зарегистрированы значительные отличия в кинематике скоростного бега мальчиков и девочек 6–13 лет и эти отличия носят неравномерный характер. Мальчики превосходят девочек в кинематике скоростного бега в начальной и средней школе. Преимущество мальчиков над девочками в кинематических характеристиках скоростного бега обусловлено, как правило, более высоким уровнем развития физических качеств у мальчиков.

В **условиях ТМ** в *младшем школьном возрасте* отличия в кинематике бега увеличиваются от начала учебного года 2-го класса (7 лет) до начала учебного года 3-го класса (8 лет), достигают максимальных значений и удерживаются на высоком уровне до конца учебного года 3-го класса (9 лет). Особенностью этого периода является то, что девочки по отдельным показателям кинематики превосходят мальчиков. Затем отличия уменьшаются до начала учебного года 5-го класса (10 лет). При

этом в 4-м классе (9–10 лет) преимущество мальчиков сохраняется за счёт более экономичной техники бега.

В условиях ТМ в *среднем школьном возрасте* отличия в технике скоростного бега мальчиков и девочек также значительны, а их пик приходится на конец учебного года 5-го и начало учебного года 6-го классов (11 лет). При этом ни по одному из показателей ИПТ девочки не превосходят мальчиков. Эти отличия постепенно уменьшаются к концу учебного года 7-го класса (13 лет) и у девочек в отдельных показателях кинематики скоростного бега появляются преимущества перед мальчиками.

В **условиях МОКС** отличия в технике бега мальчиков и девочек увеличиваются в I классе от начала к концу учебного года (6–7 лет). В дальнейшем мальчики 7–9 лет (2–3-е классы) значительно превосходят девочек в кинематике скоростного бега. Особенностью этого возрастного периода является то, что в течение летних каникул между 2-м и 3-м классами девочки превосходят мальчиков в отдельных характеристиках СБ. Эта особенность наблюдается в 7–9 лет в условиях ТМ.

При использовании МОКС различия в формировании кинематической структуры скоростного бега мальчиков и девочек постепенно уменьшаются от 8 до 12 лет. В условиях ТМ такой период наблюдается с 8 до 10 лет. В условиях МОКС в конце учебного года 4-го класса (10 лет) девочки даже превосходили мальчиков в некоторых компонентах техники исследуемого движения. Следовательно, использование МОКС значительно улучшает технику бега девочек, приближая ее к технике бега мальчиков. Отличия в кинематике бега вновь начинают увеличиваться от конца учебного года 6-го класса до конца учебного года 7-го класса (в 12–13 лет). При этом мальчики вновь начинают превосходить девочек в кинематических характеристиках скоростного бега.

Установлено, что динамика развития двигательных качеств и совершенствования кинематики циклических локомоций мальчиков и девочек 7–13 лет это два самостоятельных процесса.

**Дальнейшие исследования** могут быть направлены на изучение влияния типов телосложения на формирования кинематической структуры циклических локомоций.

#### Использованные источники

1. Бальсевич В.К. Онтогенез локомоторной функции человека // Вопросы биомеханики физических упражнений / В.К. Бальсевич. – Омск, 1974. – С. 7-15.
2. Бальсевич В.К. Физическая активность человека / В.К. Бальсевич, Запорожанов В.А. – К.: Здоровье, 1987. – 224 с.
3. Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека / В.К. Бальсевич. – М., 2000. – 274 с.
4. Баранников В.В. Методика совершенствования техники бега на скорость у учащихся V–VI классов на основе особенностей кинематической структуры исследуемого движения: Дис. ... канд. пед. наук / В.В. Баранников – М., 1997. – 204 с.
5. Баранцев С.А. Кинематическая структура основных естественных локомоций детей и подростков: закономерности формирования и технология совершенствования. Дисс ... д.п.н. / С.А. Баранцев. – М., 2002. – 680 с.
6. Баранцев С.А. Комплекс технических средств для изучения локомоций человека и его метрологическая оценка / С.А. Баранцев, Н.А. Якунин // Новые методы и средства обучения: Сб. науч. трудов межвузовский. – М., 1993. – С. 98-101.
7. Бернштейн Н.А. О построении движений / Н.А. Бернштейн. – М.: Медгиз, 1947. – 225 с.
8. Бернштейн Н.А. О ловкости и её развитии / Н.А. Бернштейн. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 288 с.
9. Власов В.Н. Экспериментальное исследование методики воспитания быстроты и скорости бега у детей младшего и среднего школьного возраста: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.Н. Власов. – М., 1971. – 22 с.
10. Гришина Ю.И. Особенности техники и методики обучения детей младшего школьного возраста: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ю.И. Гришина. – Л., 1971. – 21 с.
11. Домашенко В.С. Методика обучения бегу учащихся 7-10 лет на основе биомеханической структуры движения: Дис. ... канд. пед. наук / В.С. Домашенко. – М., 1996. – 189 с.
12. Дьяченко Н.А. Биомеханические характеристики бега мальчиков младшего школьного возраста / Н.А. Дьяченко // Актуальные вопросы биомеханики. – Смоленск, 1985. – С. 123-124.
13. Зацюрский В.М. Биомеханика двигательного аппарата человека / В.М. Зацюрский, А.С. Аруин, В.Н. Селуянов. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.
14. Лапутин А.Н. Биомеханика физических упражнений / А.Н. Лапутин, В.Е. Ханко. – К.: Радянська школа, 1986. – 136 с.
15. Лузгин В.Н. Влияние возраста и тренировки на биомеханические характеристики спринтерского бега: Дис. ... канд. пед. наук / В.Н. Лузгин. – Омск, 1988. – 226 с.
16. Коршиков В.М. Соотношение физических упражнений разной направленности и их влияние на двигательную подготовленность учащихся VII–VIII классов в учебном процессе: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.М. Коршиков. – М., 1990. – 18 с.

17. Кудинов А.А. Влияние специализированных средств тренировки на развитие максимальной скорости бега в различные возрастные периоды: Дис. ... канд. пед. Наук / А.А. Кудинов. – М., 1983. – 154 с.
18. Лупандина Н.А. Развитие основных движений у школьников (бег, прыжки, метания) / Н.А. Лупандина // Физическое воспитание детей дошкольного и школьного возраста. М. – Л., 1949. – С. 96-121.
19. Показкий А.Г. Обоснование рационального соотношения средств физической подготовки учащихся IV–VI классов на уроках физической культуры: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.Г. Показкий. – М., 1987. – 17 с.
20. Рачев К. Биомеханика спринтерского бега / К. Рачев // Учебное пособие для студентов физической культуры. – М., 1981. – 77 с.
21. Рощупкин Г.В. Бег в III классе / Г.В. Рощупкин, А.А. Никулина, А.В. Гогин // Физическая культура в школе. – 1986. – № 7. – С.11-15.
22. Рощупкин Г.В. Бег в IV классе / Г.В. Рощупкин, А.А. Никулина, А.В. Гогин // Физическая культура в школе. – 1986. – № 8. – С. 13-15.
23. Рощупкин Г.В. Бег в V классе / Г.В. Рощупкин, А.А. Никулина, А.В. Гогин // Физическая культура в школе. – 1986. – № 9. – С. 11-14.
24. Рощупкин Г.В. Бег в VI классе / Г.В. Рощупкин, А.А. Никулина, А.В. Гогин // Физическая культура в школе. – 1987. – № 4. – С. 13-16.
25. Солоха Л.К. Воспитание двигательных качеств и навыков скоростного бега у детей и подростков разного телосложения: Дис. ... канд. пед. Наук / Л.К. Солоха. – Омск, 1986. – 197 с.
26. Столяк И.Н. Формирование основных двигательных навыков у учащихся шести лет на уроках физической культуры (на примере бега, прыжков, метаний): Дис. ... канд. пед. наук / И.Н. Столяк. – М., 1989. – 18 с.
27. Топчийн В.С. Возрастные особенности развития скорости бега / В.С. Топчийн // Легкая атлетика. – 1964. – № 8. – С. 31-32.
28. Усов А.В. Типологическая характеристика физической подготовленности и методика совершенствования двигательных качеств у учащихся младшего школьного возраста: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.В. Усов. – М., 1989. – 16 с.
29. Фесенко Н.А. О формировании техники скоростного бега / Н.А. Фесенко // Легкая атлетика. – 1966. – № 1. – С. 26-27.
30. Юшкевич Т.П. Совершенствование силовых качеств у юных легкоатлетов / Т.П. Юшкевич, В.В. Петрикевич // Теория и практика физической культуры. – 1984. – № 9. – С. 30–31.

Barantsev S.A.

#### KINEMATIC STRUCTURE FORMATION REGULARITIES OF 6–13 AGED PUPILS' CYCLIC LOCOMOTION

*There are the age and gender regularities in kinematic structure formation of cyclic movements (expressway run) of 6–13 aged boys and girls explore in the conditions of use traditional techniques and methodologies tailored to the kinematic structure of movement.*

*It is established that the formation of the techniques in cyclic movements performance of 6–13 aged pupils in a secondary school proceeds unevenly, with alternating periods of improvement, stabilization and deterioration of motion kinematics.*

*Improvement of the cyclic locomotion technology components depends on the techniques used at the physical culture lessons.*

*The periods of degradation, stabilization or modest improvement in techniques of movement increases, if the techniques developed by new technology are not used at physical culture lessons and vice versa.*

**Key words:** *the biomechanical analysis, the structure of kinematical motions, the motor efficiency, the physical development.*

*Стаття надіслана до редакції 30.08.2013 р.*