

## КИНЕМАТИКА ОДНОВРЕМЕННОГО БЕСШАЖНОГО ЛЫЖНОГО ХОДА ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК 15–16 ЛЕТ

*Новикова Наталья Борисовна, Белёва Анна Николаевна*

*Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры, Санкт-Петербург, Россия*

**Аннотация.** Целью исследования было определение особенностей одновременного бесшажного лыжного хода юношей и девушек. Определены макро-кинематические показатели и угловые характеристики основных фаз бесшажного хода лучших участников Первенства России, выявлены статистически значимые отличия техники девушек по показателям скорости, длины шага, времени отталкивания и ритмового коэффициента. Большинство угловых показателей соответствует характеристикам ОБШХ взрослых высококвалифицированных спортсменов.

**Ключевые слова:** одновременный бесшажный ход, техника лыжного хода, видеоанализ, юные лыжники-гонщики, кинематические показатели техники.

## KINEMATICS OF DOUBLE POLING FOR YOUNG SKIERS 15–16 YEARS OLD

*Novikova Natalia Borisovna, Belyova Anna Nikolaevna*

*Saint-Petersburg scientific-research institute for physical culture, Saint Petersburg, Russia*

**Abstract.** The purpose of the study was to determine the characteristics of double poling of young skiers. The study has determined: macro-kinematic indicators and angular characteristics of the main phases of a double poling of the best participants of the Championship of Russia, statistically significant differences in girls' technique in terms of speed, stride length, push-off time and rhythm coefficient. Most of the angles correspond to the characteristics of double poling of adult highly skilled athletes.

**Keywords:** double poling, skiing technique, video analysis, young cross-country skiers, kinematic performance of the technique.

### Введение

Роль одновременного бесшажного лыжного хода (ОБШХ) существенно повысилась в последние десятилетия. Квалифицированные лыжники-гонщики применяют этот способ передвижения не только на равнине, но и на подъемах различной крутизны, в некоторых случаях преодолевая бесшажным ходом всю дистанцию гонок классическим стилем [3, 5].

Исследования, проведенные российскими и иностранными специалистами, свидетельствуют о кардинальном изменении двигательной структуры одновременного бесшажного хода (ОБШХ) в последние десятилетия [1]. Новый вариант лыжного хода позволяет использовать вес тела при отталкивании и активно задействовать мышцы ног [4, 2].

Биомеханика современного одновременного бесшажного хода исследована российскими и иностранными специалистами, проанализированы кинематические и динамические характеристики, определены факторы экономичности и эффективности. Установлено, что сильнейшие лыжники в большей степени смещают центр тяжести вперед в начале отталкивания, но при этом в цикле движений демонстрируют меньшие вертикальные колебания центра масс по сравнению с менее квалифицированными гонщиками [7, 8]. Показано также, что средняя скорость передвижения ОБШХ в спринте положительно связана со средней горизонтальной силой отталкивания и отрицательно коррелирует со временем приложения усилий [6].

Другими исследованиями установлено, что более быстрые лыжники лучше используют собственный вес при отталкивании палками за счет более активно-

го положения тела [5], хотя индивидуальные показатели угловых характеристик могут иметь существенные различия.

Анализ научной литературы показывает, что техника ОБШХ высококвалифицированных спортсменов исследована достаточно широко, однако данных об особенностях бесшажного хода юных спортсменов в доступных источниках найти не удалось, тогда как очевидно, что уровень двигательных способностей юношей и девушек не позволяет им в точности воспроизводить движения спортсменов высокой квалификации.

**Целью** нашего исследования были определение и анализ кинематических характеристик ОБШХ юных лыжников-гонщиков.

### Методы и организация исследования

Видеосъемка техники юных лыжников-гонщиков осуществлялась на Первенстве России среди юношей 15–16 лет в гонках классическим стилем 16 февраля 2022 года в г. Сыктывкаре. Видеокамера Sony HDR-CX 730 EV была установлена неподвижно, перпендикулярно лыжне на участке равнины, так, чтобы в кадр попадало как минимум три цикла лыжного хода. Для расчета биомеханических характеристик использовалась программа видеоанализа Dartfish Pro. Анализировалась техника лучших юношей и девушек на дистанциях 10 и 5 км соответственно. Угловые характеристики техники специалистов классического стиля (призеров и победителей Кубка мира) И. Нисканена, И. Семикова, И. Якимушкина были определены на соревнованиях FIS в Муонио (Финляндия) 13.11.2021 г.

### Результаты исследований и их обсуждение

В Сыктывкаре во время первенства России 2022 года была стабильная погода, жесткая лыжня, температура воздуха  $-0,7-1,2^{\circ}$ , что обусловило высокую скорость передвижения, в среднем 5,58 м/с у юношей и 4,22 м/с у девушек (таблица 1). Частота движений юношей и девушек не имела статистически значимых различий ( $p > 0,05$ ), но длина шага лыжников была значимо выше ( $p \leq 0,05$ ), чем лыжниц. Ритмовый коэффициент (РК, отношение времени цикла к времени отталкивания) был статистически значимо ( $p \leq 0,05$ ) больше у юношей, что объясняется более высокими скоростно-силовыми возможностями.

Положение спортсмена в момент постановки палок должно обеспечивать смещение центра тяжести вперед-вверх для эффективного использования веса тела в отталкивании. Это достигается за счет наклона голени вперед и оптимального соотношения углов в тазобедренном и коленном суставах. Юноши значительно ( $p \leq 0,05$ ) активнее девушек наклоняют голень ( $69,9^{\circ}$  против  $78,2^{\circ}$ ) и сгибают колени ( $136,6^{\circ}$  против  $141,6^{\circ}$ ), что позволяет занять более активное положение (таблица 2). Остальные угловые характеристики не имеют существенных различий у лыжников и лыжниц данного возраста. Сравнение с параметрами техники сильнейших лыжников мира показывает, что средние величины суставных углов юных спортсменов в целом соответствуют современным требованиям. Меньшие величины углов в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах, по-видимому, свидетельствуют о большем приложении усилий,

например во время тактических ускорений. При выборе экономичного варианта техники, как взрослые, так и юные гонщики занимают более высокое положение. Для сохранения эффективности отталкивания изменения величин углов должны происходить взаимосвязано, обеспечивая активный навал на палки и жесткую передачу усилия.

В то же время, индивидуальные показатели техники юношей и девушек свидетельствовали о разнообразии применяемых вариантов техники. В частности, у некоторых спортсменов был определен устаревший способ передвижения, при котором отталкивание осуществляется только за счет работы мышц рук и туловища, а мышцы ног практически не вовлекаются в работу и центр масс не смещается вперед.

Положение лыжников-гонщиков в момент окончания отталкивания характеризуется величинами суставных углов, представленных в таблице 3. Большинство показателей юношей и девушек не имеют статистически значимых отличий ( $p > 0,05$ ), однако девушки активно выкатывают стопы вперед, что приводит к увеличению угла наклона голени до  $87,9^{\circ}$  – против  $84,7^{\circ}$  у юношей ( $p \leq 0,05$ ). Такое движение может приводить к значительному отставанию проекции центра масс от опоры, и, соответственно, к снижению скорости скольжения.

### Заключение

Проведенный видеонализ техники одновременного бесшажного хода позволил определить основные кинематические показатели и особенности

Таблица 1

#### Макро-кинematicкие характеристики одновременного бесшажного хода юношей и девушек 15–16 лет

Спортсмены	Скорость, м/с	Длина шага, м	Время цикла, с	Частота движений, цикл/мин	Время отталкивания руками, с	РК
Юноши, n = 40	$5,6 \pm 0,24^*$	$5,9 \pm 0,47^*$	$1,1 \pm 0,09$	$57,5 \pm 4,83$	$0,31 \pm 0,03^*$	$3,37 \pm 0,21^*$
Девушки, n = 43	$4,2 \pm 0,24^*$	$4,3 \pm 0,35^*$	$1,0 \pm 0,07$	$58,6 \pm 4,21$	$0,33 \pm 0,02^*$	$3,09 \pm 0,22^*$

Примечание: \* – статистически значимые различия согласно t-критерия Стьюдента ( $p \leq 0,05$ )

Таблица 2

#### Угловые характеристики начала отталкивания, град.

	Угол наклона палок	Угол наклона голени	Угол в коленном суставе	Угол в тазобедренном суставе	Угол в локтевом суставе
Юноши, n=40	$77,3 \pm 4,18$	$69,9 \pm 5,55^*$	$136,6 \pm 8,62^*$	$111,3 \pm 11,26$	$98,5 \pm 10,8$
Девушки, n=43	$77,1 \pm 3,34$	$78,2 \pm 11,32^*$	$141,6 \pm 11,58^*$	$112,9 \pm 13,3$	$95,1 \pm 9,39$
Семиков И. (Россия)	78,1	74,9	135,2	107,4	87,1
Якимущкин И. (Россия)	74,5	65,8	135,7	111,9	71,0
Нисканен И. (Финляндия)	80,3	59,5	133,6	105,9	84,7

Примечание: \* – Уровень значимости различий  $p \leq 0,05$  (t-критерий Стьюдента)

Угловые характеристики окончания отталкивания, град.

	Угол наклона голени	Угол в коленном суставе	Угол в тазобедренном суставе	Угол в локтевом суставе
Юноши, n = 40	84,7 ± 4,72*	128,6 ± 8,28	68,8 ± 9,25	148,6 ± 7,47
Девушки, n = 43	87,9 ± 4,84*	131,8 ± 9,01	66,0 ± 9,31	148,7 ± 8,44
Семиков И. (Россия)	79,2	137,4	83,9	154,8
Якимушкин И. (Россия)	81,0	128,1	68,3	130,4
Нисканен И. (Финляндия)	79,2	126,1	72,9	147,2

Примечание: \* – Уровень значимости различий  $p \leq 0,05$  (t-критерий Стьюдента)

двигательной структуры лыжного хода юных лыжников-гонщиков. Юноши активнее девушек сгибают ноги в коленном и голеностопном суставах и в большей степени смещают центр масс вперед в момент постановки палок. Несмотря на относительно низкие скоростно-силовые возможности юных спортсменов большинство угловых показателей соответствует характеристикам ОБШХ взрослых высококвалифицированных спортсменов.

#### Литература

1. Новикова Н. Б. Динамика линейных скоростей звеньев тела в цикле одновременного бесшажного классического хода лыжников-гонщиков высокой квалификации / Н. Б. Новикова // Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте. Материалы V Всероссийской с международным участием научно-практической конференции 23–24 ноября 2017 года. – М: МГАФК, 2017. – С. 73–79.
2. Новикова Н. Б. Особенности современной техники одновременного бесшажного классического хода на длинных дистанциях лыжных гонок / Н. Б. Новикова // Инновационные технологии в системе спортивной подготовки. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – СПб: ФГБУ СПбНИИФК, 2017. – С. 88–92.
3. Holmberg H. C. Biomechanical analysis of double poling in elite cross-country skiers / H. C. Holmberg, S. Lindinger, T. L. Stöggl, E. Eitzlmair, E. Müller // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 2005. – № 37 (5). – P. 807–818.
4. Holmberg H. C. Contribution of the legs to double-poling performance in elite cross-country skiers / H. C. Holmberg, S. Lindinger, T. Stöggl, G. Björklund, E. Müller // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 2006. – № 38 (10). – P. 1853–1860.
5. Jonsson M. Biomechanical differences in double poling between sexes and level of performance during a classical cross-country skiing competition / M. Jonsson, B. Welde, T. L. Stöggl // *Journal of Sports Science*. – 2019. – № 37 (14). – P. 1582–1590.
6. Mikkola J. Changes in performance and poling kinetics during cross-country sprint skiing competition using the double-poling technique / J. Mikkola, M. S. Laaksonen, H. C. Holmberg, A. Nummela, V. Linnamo // *Sports Biomechanics*. – 2013. – № 12 (4). – P. 355–364.
7. Pellegrini B. Cross-country skiing movement factorization to explore relationships between skiing economy and athletes' skills / B. Pellegrini, C. Zoppiroli, G. Boccia, L. Bortolan, F. Schena // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. – 2018. – № 28 (2). – P. 565–574.
8. Zoppiroli C. Energetics and biomechanics of double poling in regional and high-level cross-country skiers / C. Zoppiroli, B. Pellegrini, L. Bortolan, F. Schena // *European Journal of Applied Physiology*. – 2015. – № 115 (5). – P. 969–979.

\* \* \*

УДК 316.61

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-180

## СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ЛИЧНОСТЬ КИБЕРСПОРТМЕНОВ

Огания Карина Каджиковна, Каведуке Николай Даниэльевич

Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Проведён анализ воздействия цифровых технологий на образ жизни спортсменов компьютерного спорта. Определен тип интернет пользования киберспортсменов. Изучены особенности культурной жизни спортсменов под воздействием компьютеризации. Сделана попытка сформулировать благоприятное сочетание особенностей цифровой культуры и творческой реализации нового поколения людей.

**Ключевые слова.** Цифровизация, компьютеризация, личность, киберспорт, культура, интернет.