

УДК 796.92

## **ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОВТОРЯЮЩИХСЯ ПАТТЕРНОВ ЦИКЛА РАСТЯЖЕНИЯ-УКОРОЧЕНИЯ В ТЕХНИКЕ ЛЫЖНЫХ ХОДОВ**

**Ю. Ю. Кучеров**

(МГУ имени А. А. Кулешова, Могилев, Беларусь)

В статье актуализируется зависимость эффективности техники передвижений на лыжах спортсмена от плавности его движений. Описывается механизм повторяющихся паттернов разгибания-сгибания. Делается акцент на типичности применения высококвалифицированными лыжниками-гонщиками мышечного цикла «Цикл растяжения-укорочения». Обосновываются условия выполнения техники с преимущественным использованием «Цикла растяжения-укорочения», соблюдение которых позволяет вызвать максимальный тренировочный эффект.

*Ключевые слова:* лыжники-гонщики, техника передвижений на лыжах, «Цикл растяжения-укорочения», сгибание-разгибание мышц.

Техника высококвалифицированных лыжников-гонщиков производит впечатление очень плавных паттернов. Плавность движения ног и рук характерна по всей схеме шага, независимо от используемой техники классического попеременного хода, одношажного и двухшажного коньковых ходов. На первый взгляд, кажется, что некоторые лыжники слегка покачивают туловищем или немного подпрыгивают во время каждого шага. Но поскольку цикл хода повторяется в каждом движении, передвижение лыжника выглядит плавным. На самом деле плавность в движениях часто рассматривается как характеристика комфортных условий передвижений и мастерство спортсмена. Так ли это на самом деле. И зависит ли эффективность техники спортсмена от плавности его движений, постараемся разобраться в рамках данного исследования.

*Основная часть.* Многие авторы считают, что у лыжников, которые демонстрируют эти короткие и быстрые паттерны сгибания и разгибания в некоторых суставах, есть нейромышечные и биомеханические преимущества [1]. Возникают вопросы: являются ли эти паттерны

просто идиосинкразическими моделями движений, которые появились у некоторых лыжников в раннем возрасте и постепенно становились плавными по мере того, как с годами они превращались из молодых лыжников в высококвалифицированных спортсменов мирового уровня? Или же тренеры, хорошо изучившие нервно-мышечную физиологию и биомеханику, учат некоторых спортсменов передвигаться таким образом?

Наши наблюдения позволяют нам утверждать, что идиосинкразическими моделями движений пользуются не все лыжники, даже мирового класса. Имеются ли в настоящее время достаточные доказательства целесообразности и преимуществ подобной работы мышц и суставов в технике лыжных гонок, чтобы рекомендовать ее всем молодым спортсменам.

Повторяющиеся паттерны разгибания-сгибания типичны для мышечного цикла «Цикл растяжения-укорочения», далее (ЦРУ). Тем не менее, при просмотре кинограмм соревнований, особенно в замедленном темпе, иногда можно увидеть сгибание плеча (угол плеча относительно туловища) и локтя (относительно постановки палки) непосредственно перед началом толчка палкой, а также в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах непосредственно перед фазой сильного толчка ногой. Некоторые лыжники также используют легкое сгибание туловища, которое предшествует разгибанию рук и ног, что плавно переходит в разгибание туловища и это движение похоже на гиперэкстензию.

Кратко рассмотрим движения лыжника с позиции работы мышц.

При эксцентрическом сокращении напряжения недостаточно для преодоления внешней нагрузки на мышцы и мышечные волокна, удлиняются при их сокращении. Вместо того, чтобы тянуть сустав в направлении сокращения мышц, мышца действует так, чтобы замедлить сустав в конце движения. Такое действие мышц называется «эксцентрическим». У лыжников задействованы все суставы: плечевой сустав, локтевой, тазобедренный, коленный, голеностопный, пояснично-крестцовый, суставы позвоночника.

Если сустав сгибается или разгибается под действием сокращающихся мышц, действие мышц называется «концентрическим». В цикле быстрых движений, который быстро переходит от сгибания сустава к его разгибанию, после замедления мышц-разгибателей и кратковременной остановки, следует концентрическое разгибание теми же мышцами-разгибателями, говорят, что эти паттерны разгибания-сгибания ти-

пичны для мышечного цикла ЦРУ. В тоже время эти движения называются эксцентрически-концентрическим циклом (ЭКЦ).

Функциональные различия между концентрическими и эксцентрическими движениями мышц небольшие. Метаболические затраты в ЭКЦ при одинаковой нагрузке меньше, а метаболическая эффективность в ЭКЦ более высокая, как и производительность механической работы. Следовательно, более высокий механический КПД, силовой потенциал в ЭКЦ, более высокая производительность и эффективность таких движений.

Многочисленное использование действий ЭКЦ при беге часто приводит к мышечной боли и повреждению. Однако в лыжных гонках это наблюдается реже, поскольку ударные нагрузки гораздо ниже, чем в беге. При разгибании сустава активные мышцы-сгибатели растягиваются, но, когда эти суставные сгибатели начинают закрывать угол в суставе, они начинают сокращаться.

Норвежские ученые еще в 1987 г. провели биомеханическое исследование паттернов сгибания-разгибания в основных суставах в группе высококвалифицированных лыжников [2]. В ходе экспериментальной работы были проанализированы показатели кинематической угловой скорости в плече, бедре и коленном суставе, относительно лыж и палок. Они показали возможность эффективного использования ЦРУ и ЭКЦ некоторыми лыжниками, но не всеми, кого они смогли проанализировать. К сожалению, они смогли собрать только кинематические данные из покадрового анализа фильма и использовать биомеханическую модель связанных сегментов участников соревнований мирового уровня.

Они предположили, что лыжники-гонщики, сознательно или случайно используют циклы ЦРУ и ЭКЦ, таким образом, получая физиологические и биомеханические преимущества, и за счет этого они добиваются плавности в движениях.

Для подтверждения возможного наличия ЦРУ и РКЦ в лыжных гонках, сильной толчковой деятельности рук и ног необходимо показать, кривую углового смещения или угловой скорости в суставе, например, тазобедренном суставе, который быстро и плавно переходит от сгибания к разгибанию.

Кинематические исследования движений и скоростей суставов можно дополнить другими данными [3]. Например, использование измерений активности воздействия сил вместе с кинематикой может существенно повысить точность прогнозирования ЦРУ, особенно для та-

ких функциональных фаз, как пропульсивная тяга и предшествующая фаза скольжения на лыжах.

Вместе с тем сгибания должны контролироваться мышцами разгибателями, чтобы замедлить сгибание в суставе. Чтобы сделать сильное разгибание в суставе необходимо остановить действие сустава, чтобы аккумулировать силу и сделать сильное разгибание сустава [4].

Нами выявлено, что мышцы кора также демонстрируют хороший скоординированный паттерн активности, который хорошо объясняет сгибание-разгибание бедра и кривые угловой скорости лыжника. Эти показатели были зафиксированы у высококвалифицированных лыжников и, таким образом, могут использоваться в качестве биомеханической модели для подбора упражнений силовой направленности.

*Заключение.* Эффективность техники спортсмена зависит от плавности его движений. Высококвалифицированные лыжники-гонщики целенаправленно используют циклы ЦРУ и ЭКЦ, таким образом, получая физиологические и биомеханические преимущества, и как следствие улучают свой спортивный результат. Следовательно, при обучении техники передвижений на лыжах следует учитывать данный аспект и за счет этого добиваться плавности в движениях.

### Список использованной литературы

1. Norman, R. Utilization of Stretch-Shortening Cycles in Cross-Country Skiing [Electronic Resource] / R. Norman, V. Linnamo, P.V. Komi // Neuromuscular aspects of sport performance / Komi P.V. – UK : Wiley-Blackwell, 2011. – P. 32–51. – Mode of access: [https://stillmed.olympics.com/media/Document%20Library/OlympicOrg/IOC/Who-We-Are/Commissions/Medical-and-Scientific-commission / Encyclopaedia/2011\\_Komi.pdf](https://stillmed.olympics.com/media/Document%20Library/OlympicOrg/IOC/Who-We-Are/Commissions/Medical-and-Scientific-commission / Encyclopaedia/2011_Komi.pdf). – Date of access: 01.12.2022.
2. Komi, P. V. Preloading of the thrust phase in cross-country skiing. / P.V. Komi, R. W. Norman, // International Journal of Sports Medicine 8. – 1987. – P. 48–54.
3. Кучеров, Ю. Ю. Особенности кинематических показателей техники конькового хода Й. Клэбо. / Ю. Ю. Кучеров // Молодая наука – 2019 : региональная науч.-практ. конф. студентов и аспирантов Могилев. обл. : материалы конф., Могилев, 25 апр. 2019 г. / МГУ имени А. А. Кулешова ; под ред. О. А. Лавшук. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2019. – С. 195–196.
4. Кучеров, Ю. Ю. Силовые упражнения для мышц ног лыжника-гонщика на основе биомеханических характеристик соревновательной техники конькового хода [Электронный ресурс] / Ю. Ю. Кучеров // Актуальные проблемы огневой, тактико-специальной и профессионально-прикладной физической подготовки : сборник статей / М-во внутр. дел Респ. Беларусь, учреждение образования «Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь»; редкол.: В. В. Борисенко (отв. ред.) [и др.]. – Могилев : Могилев. институт МВД, 2022. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – С. 343–347.