

3. Критерии отбора в сборную России по лыжным гонкам на Олимпийские игры в Пекине-2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.skisport.ru/news/cross-country/108331>. – Дата доступа: 30.08.2022.

4. Отборочные старты сборной России. Кто выступит на Кубке мира? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skigu.ru/papers/nordic-ski/otborochnye-starty-sbornoy-rossii-kto-vystupit-na-kubke-mira/>. – Дата доступа: 30.08.2022.

5. Рейтинг российских лыжников-гонщиков спортивного сезона 2020–2021 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.flgr.ru/files/publications/5611.pdf>. – Дата доступа: 30.08.2022.

*Юшкевич Т.П.*, д-р пед. наук, профессор  
Белорусский государственный университет физической культуры

## ЛИМИТИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ В СПОРТЕ

*Yushkevich T.P.*  
Belarus State University of Physical Culture

## LIMITING FACTORS IN SPORTS

**АННОТАЦИЯ.** В статье изложены взгляды автора по проблеме лимитирующих факторов в спортивной деятельности. Показано, что в роли факторов, лимитирующих достижение высоких спортивных результатов, чаще выступают не мощные мышечные группы, несущие основную физическую нагрузку и специально тренируемые, а напротив – относительно слабые, «мало участвующие» и специально не нагружаемые в тренировке группы мышц.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** лимитирующие факторы; спринтеры; мышечные группы; сгибатели и разгибатели нижних конечностей; сила.

**ABSTRACT.** The article presents the author's views on the problem of limiting factors in sports activities. It is shown that the factors limiting the achievement of high sports results are often not powerful muscle groups that carry the main physical load and are specially trained, but, on the contrary, relatively weak, "little involved" and specially not loaded muscle groups in training.

**KEYWORDS:** limiting factors; sprinters; muscle groups; lower limb flexors and extensors; strength.

**Введение.** Для достижения высоких спортивных результатов необходимо постоянно совершенствовать методику тренировки. При этом чаще всего специалисты идут по такому пути: сначала выявляются основные факторы, которые в наибольшей степени определяют результат в конкретном виде спорта, а затем развитию этих факторов уделяется основное внимание в тренировочном процессе. Однако это не всегда приводит к желаемым результатам.

**Основная часть.** Рассмотрим эту проблему на примере силовой подготовки легкоатлетов. Развитие силовых качеств важно для бегунов-спринтеров, прыгунов, метателей и многоборцев. В начальный период развития методики тренировки спортсмены развивали так называемую «общую» силу путем различных упражнений с отягощениями, чаще всего со штангой. Затем к развитию силовых качеств стали подходить более дифференцированно, т. е. больше внимания уделяли тем мышечным группам, которые несли наибольшую нагрузку при выполнении соревновательного упражнения. В результате проведенных исследований для каждого вида спорта была выявлена типичная топография преимущественного развития силы определенных групп мышц [1]. Поэтому естественно, что развитию силовых качеств именно этих групп мышц уделялось основное внимание в тренировочном процессе спортсменов. Результаты проведенного нами анкетного опроса показали, что большинство (86,5 %) тренеров и спортсменов высокой квалификации считают, что результат в беге на короткие дистанции зависит от степени подготовленности основных, или так называемых «специфических» для спринтера мышечных групп. Это, в первую очередь, мышцы-разгибатели нижних конечностей, выполняющие основную работу при отталкивании в беге. Поэтому в тренировочном процессе бегунов их развитию уделяется основное внимание.

Однако, следует отметить, что такой, казалось бы, вполне логичный путь не всегда приводит к положительным результатам. Это, в частности, показали результаты проведенных нами исследований, касающихся лимитирующих факторов.

Теорию лимитирующих факторов впервые начал разрабатывать немецкий ученый-химик Ю. Либих, показавший, что рост растений в наибольшей мере зависит от того элемента питания, который присутствует в почве в минимальном количестве. Концепция лимитирующих факторов носит всеобщий характер. Она проявляется в биологии, в технике и т. д. Для наглядности действия лимитирующего фактора представляется деревянная бочка, имеющая изъян в виде одной укороченной доски. Получается, что при заполнении бочки водой она начнет выливаться через край короткой доски, а длина остальных уже не имеет значения [2].

Действие лимитирующего фактора можно продемонстрировать следующим примером: образно представим, что в резервуар для получения воды ( $H_2O$ ) подведены две трубы, по одной из них поступают атомы водорода (H), по другой – кислорода (O), при этом 2 атома водорода соединяются с одним атомом кислорода и получается молекула воды. Если для ускорения процесса увеличить подачу водорода, а кислород оставить в том же объеме, ускорение процесса получения воды не произойдет, так как объем кислорода станет лимитирующим фактором. То же самое произойдет и при повышенной подаче кислорода и сохраняющемся объеме водорода, который в данном случае станет лимитирующим фактором.

Результаты проведенных нами ранее исследований показали, что во время спринтерского бега работают все мышечные группы спортсмена, представляющие сложную многозвенную кинематическую систему. При беге одни группы мышц несут большую физическую нагрузку, другие – меньшую, но работа их взаимосвязана достижением общей цели – максимальной скорости бега. В спринтерском беге, как и в других сложных по координации упражнениях, формальное меньшее не означает менее значимое. Каждая из принимающих участие в беге мышечных групп

при недостаточной функциональной подготовленности может стать так называемым «узким местом» или лимитирующим фактором, ограничивающим рост максимальной скорости бега. При этом чаще слабым звеном становятся не мощные мышечные группы, несущие основную физическую нагрузку и специально тренируемые, а напротив – относительно слабые, «мало участвующие» и специально не нагружаемые в тренировке группы мышц. В спринтерском беге к таким можно отнести мышцы-сгибатели бедра и голени, обеспечивающие быстроту выноса ног вперед, что в свою очередь повышает частоту шагов и, следовательно, скорость бега [3].

Исследованиями Н.С. Северцева [4] было установлено, что основной работой, выполняемой спортсменом во время спринтерского бега, является не отталкивание от дорожки, а перемещение ног в пространстве, что еще раз подтверждает большую роль мышц-сгибателей нижних конечностей, выступающих в роли лимитирующих факторов.

Интересные данные были получены при исследовании бега животных [5]. Оказалось, что гепард, развивающий скорость бега более 100 км/час, мог бы бежать еще быстрее, но не успевает быстрее подтянуть задние лапы вперед для выполнения следующего прыжка, т. е. и в данном случае мышцы-сгибатели становятся фактором, лимитирующим увеличение скорости бега.

Большинство упражнений, выполняемых спринтерами в процессе тренировки, направлены на улучшение силовых и скоростно-силовых качеств мышц-разгибателей ног, которые и так являются более сильными, так как несут основную нагрузку при ходьбе, медленном беге, прыжках или даже просто в силу их роли в удержании вертикальной позы, вследствие чего получается значительная диспропорция в подготовленности мышц-разгибателей и мышц-сгибателей нижних конечностей (таблица).

Таблица – Показатели соотношения силы мышц-разгибателей и сгибателей бедра, голени и стопы у детей 9–10 лет и у спринтеров различной квалификации ( $x \pm m$ )

Звенья нижних конечностей	Дети 9–10 лет	Квалификация спортсменов			
		III разряд	II разряд	I разряд	КМС и МС
Бедро	2,84±0,08	3,51±0,11	3,28±0,10	3,12±0,11	2,91±0,07
Голень	1,99±0,10	3,45±0,18	3,26±0,16	2,89±0,17	2,51±0,15
Стопа	3,98±0,17	6,14±0,19	5,68±0,27	5,58±0,15	5,01±0,14

О том, что именно эти мышечные группы у спринтеров являются лимитирующим фактором при повышении максимальной скорости бега, свидетельствуют следующие факты: во-первых, путем целенаправленного развития этих, так называемых «мало участвующих» групп мышц, спортсмены существенно улучшали спортивные результаты, а, во-вторых, эти группы мышц наиболее часто травмируются у спринтеров, тем самым подтверждая известную пословицу – «где тонко, там и рвется».

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что в процессе повышения спортивного мастерства спринтеров показатели соотношения силы мышц-разгибателей к силе сгибателей в различных звеньях нижних конечностей имеют явно выраженную тенденцию к уменьшению. Однако следует обратить внимание на тот факт, что у детей в возрасте 9–10 лет показатели соотношений между силой различных мышечных групп нижних конечностей близки к аналогичным показателям спортсменов высокой

квалификации. Получается, что через 8–10 лет регулярной тренировки спортсмены приходят к тому, что было уже создано самой природой у детей в возрасте 9–10 лет. Из этого можно сделать вывод о том, что существующая направленность тренировочного процесса по развитию силовых качеств у юных спринтеров на начальных этапах многолетней тренировки нельзя назвать рациональной.

Действие принципа лимитирующих факторов проявляется и в других упражнениях. Например, если у толкателя ядра будет слабая кисть, то, несмотря на основную работу, выполняемую мышцами ног и туловища, их мощность будет ограничена возможностями кисти.

Другой пример: известное упражнение – тяга штанги. Здесь также основную работу выполняют мышцы ног и спины. Мышцы кисти только удерживают штангу. Так вот, если использовать специальные ремни, помогающие удерживать штангу, не прилагая максимальных усилий, то результат спортсмена в тяге штанги значительно улучшится, хотя, казалось бы, как в первом, так и во втором случае основную работу выполняли мышцы ног и спины. Можно предположить, что работающие на пределе мышцы кисти посылают соответствующие сигналы в центральную нервную систему, которая, чтобы предотвратить произвольное разгибание пальцев рук и «урон» штанги, ограничивает возможности сильных мышечных групп нижних конечностей и туловища. Надо полагать, такой же механизм действует и при толкании ядра.

Результаты проведенных нами исследований подтверждают высказанное положение о лимитирующих факторах в спортивной деятельности на примере спринтерского бега. В частности, было показано, что факторами, лимитирующими рост спортивных результатов у бегунов на короткие дистанции, чаще всего являются силовые возможности мышц-сгибателей бедра и сгибателей голени, обеспечивающие быстроту выноса ног вперед и, следовательно, частоту шагов. При целенаправленном тренировочном воздействии, направленном на улучшение силовых показателей этих мышечных групп, спортивные результаты спринтеров существенно улучшались [6].

**Заключение.** Таким образом, в сложных по координации спортивных упражнениях работают все мышечные группы спортсмена, представляющие сложную многозвенную кинематическую систему. При этом одни группы мышц несут большую физическую нагрузку, другие – меньшую, но работа их взаимосвязана и формальное меньшее не означает менее значимое. Каждая из принимающих участие в беге мышечных групп при недостаточной функциональной подготовленности может стать лимитирующим фактором, ограничивающим рост спортивных результатов.

1. Зацюрский, В. М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания / В. М. Зацюрский. – 3-е изд. – М.: Советский спорт, 2009. – 200 с.

2. Миллер, Т. Жизнь в окружающей среде / Т. Миллер. – М.: Галактика, 1993. – 340 с.

3. Юшкевич, Т. П. Использование принципа соразмерности в подготовке спортсменов высокой квалификации / Т. П. Юшкевич // Мир спорта. – 2018. – № 2 (71). – С. 30–33.

4. Северцев, Н. С. Общие условия повышения скорости и частоты движений спортсмена / Н. С. Северцев // Теория и практика физической культуры. – 1968. – № 10. – С. 8–12.

5. Гамбарян, П. П. Бег млекопитающих: приспособительные особенности органов движения / П. П. Гамбарян. – Л.: Наука, 1972. – 334 с.

6. Юшкевич, Т. П. Научно-методические основы системы многолетней тренировки в скоростно-силовых видах спорта циклического характера: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Т. П. Юшкевич; ГЦОЛИФК. – М., 1991. – 41 с.