

## Прогнозирование скорости бега на средние, длинные и сверхдлинные дистанции (марафонский бег)

Клочко Л.И.

Запорожский национальный университет

### Аннотации:

Показаны перспективы повышения спортивных результатов в марафонском беге. Исследованы спортсмены высокой квалификации в возрасте от 17 до 27 лет. Спортсмены тренируются преимущественно на дистанции 1500м. Определена степень поглощения кислорода во время бега с различной скоростью и его отношение к максимальному поглощению кислорода. Показана степень включения анаэробного метаболизма при работе различной мощности. Показатели аэробного и анаэробного метаболизма позволяют прогнозировать спортивные результаты в беге.

### Ключевые слова:

поглощение кислорода, бегуны, скорость, пульс, длинные дистанции, спортсмены.

Клочко Л.И. Прогнозування швидкості бігу на середні, довгі й наддовгі дистанції (марафонський біг). Показано перспективи підвищення спортивних результатів у марафонському бігу. Досліджено спортсменів високої кваліфікації у віці від 17 до 27 років. Спортсмени тренуються переважно на дистанції 1500м. Визначено ступінь поглинання кисню під час бігу з різною швидкістю і його відношення до максимального поглинання кисню. Показано ступінь включення анаеробного метаболізму при роботі різної потужності. Показники аеробного й анаеробного метаболізму дозволяють прогнозувати спортивні результати в бігу.

поглинання кисню, бігуни, швидкість, пульс, довгі дистанції, спортсмени.

Klochko L.I. Forecasting to velocities harness racing on average, long, superlong distances (marathon run). The prospects of increase of sporting results are shown in a marathon. The sportsmen of high qualification are investigational in age from 17 to 27 years. Sportsmen are practice mainly on distance of 1500m. The degree of deoxygenation during at run with different speed and his attitude is certain toward a maximal deoxygenation. The degree of including of anaerobic metabolism is during work of different power. The indexes of aerobic and anaerobic metabolism allow to forecast sporting results in at run.

absorption of the oxygen, runners, velocity, pulse, long distances, athletes.

### Введение.

При подготовке бегунов высокого класса на средние, длинные и сверхдлинные дистанции (марафонский бег), способных успешно выступать на международной арене, важнейшим вопросом является предварительное определение примерных показателей, которых может достигнуть спортсмен. Это важно для выбора оптимальной дистанции, рекомендаций по методике тренировки и отбора кандидатов в сборные команды.

Вопросы определения уровня поглощения кислорода во время бега с различной скоростью, способов и средств тренировки спортсменов на средние, длинные и сверхдлинные дистанции освещены в работах Волкова В.М., Маркосяна А., Криворучко Т., Кухолевского Г.М., Бойко В.В. и др. При этом важное значение имеет степень включения анаэробного метаболизма при работе различной мощности [12].

Вместе с тем, не нашли должного отражения решение проблем прогнозирования результатов спортсменов.

Работа выполнена по плану НИР Запорожского национального университета

### Цель, задачи работы, материал и методы.

*Цель работы* – разработка методики прогнозирования скорости бега на средние, длинные и сверхдлинные дистанции (марафонский бег).

В настоящем исследовании предпринята попытка определить степень поглощения кислорода во время бега с различной скоростью и его отношение к максимальному поглощению кислорода (МПК).

Нами были исследованы спортсмены высокой квалификации (перворазрядники, кандидаты в мастера спорта) в возрасте от 17 до 27 лет, тренирующиеся преимущественно на дистанции 1500м.

МПК определялось в лаборатории с помощью ступенчато повышающейся велоэргометрической нагрузки. Выдыхаемый воздух собирался в мешки Дугласа и анализировался в аппарате «Спиролит». © Клочко Л.И., 2010

ем вентиляции определялся с помощью сухих газовых часов. Показатели приводились к единым условиям по системе STPD.

Перед основной нагрузкой спортсмены в качестве разминки выполняли на велоэргометре работу мощностью 500кГм/мин в течение 5 мин. После пятиминутного отдыха основная нагрузка начиналась с мощности 1000 кГм/мин и ступенчато повышалась на 200кГм/мин через каждые 2 мин.

Критерием достижения МПК мы считали прекращение прироста поглощения кислорода в линейной зависимости от увеличения нагрузки, достижения ЧСС свыше 180 ударов, резкое увеличение содержания в крови молочной кислоты (Иссекут, 1966).

Выдыхаемый воздух собирался в мешки в течение последних 30 сек. На каждой ступени нагрузки. Содержание молочной кислоты определялось в покое, через каждые две «ступени» и в конце нагрузки. Кровь забиралась из пальца, предварительно прогретого в водяной ванночке. Частота сердечных сокращений регистрировалась с помощью электрокардиографа. [4, 6].

При исследованиях на стадионе спортсмены после предварительной разминки и отдыха выполняли три забега (с отдыхом между ними) с различной скоростью. Дистанция каждого забега составляла 600м.

Спортсменам предлагалось пробегать ее следующим образом: первые 300м относительно медленно (50-60% от максимальной скорости), а последние 300м быстрее (в-первых двух забегах с субмаксимальной скоростью и в последнем забеге – с максимальной).

Скорость фиксировалась на контрольном отрезке 200м в конце дистанции. На этом же отрезке производились исследования газообмена и частоты сердечных сокращений (первые 400м пробегались для «вработывания»).

Для исследования газообмена спортсмен одевал мешок Дугласа при помощи специальных ремней. Выдыхаемый воздух поступал в мешок на контрольном участке через дыхательный клапан, шланг и кран.

Рассчитывались МПК на 1кг веса тела и кислородный пульс (поглощение кислорода на одно сокращение сердца). Определялись линии регрессии для содержания молочной кислоты в крови при работе различной мощности, и рассчитывался ее уровень для работы, вызывающей поглощение кислорода, равное 90% от максимального.

Графическим путем по линиям регрессии определялось поглощение кислорода при скорости бега, соответствующей нормативам мастера спорта и мастера спорта международного класса.

#### Результаты исследования

Скорость в первом забеге на контрольном отрезке колебалась от 365 до 375 м/мин., во втором – от 395 до 415 и в третьем – от 415 до 469 м/мин. (таблица).

При исследовании на стадионе у спортсменов при беге с максимальной скоростью были получены величины поглощения кислорода, несколько превышающие величины МПК, достигнутые на велоэргометре (на 5-7%). Аэробная способность у спортсменов была относительно высокой – МПК/кг колебалось от 58 до 75 мл/кг [13].

Диапазон колебаний был довольно значителен. Кислородный пульс при МПК находился в пределах от 17 до 26. Величины кислородного пульса обычно были выше у спортсменов с большим МПК/кг, однако наблюдались и некоторые расхождения. Так, у спортсмена В. МПК/кг был ниже, а кислородный пульс больше, чем у Л.

При беге с максимальной скоростью на контрольном отрезке 200м были достигнуты величины поглощения кислорода, превышающие МПК, установленные нами на велоэргометре. Это обстоятельство, вероятно, обусловлено отличием мышечной работы во время бега от работы на велоэргометре и в частности включением в работу большого количества мышц. Эти данные соответствуют результатам, полученным группой экспертов ВОЗ, согласно которым при беге на тротуаре достигаются более высокие цифры поглощения кислорода, чем на велоэргометре [3, 14, 15].

Основываясь на полученных данных, мы попытались определить возможную максимальную скорость, с которой спортсмен в состоянии пробежать 1500м. При определении максимальной скорости мы исходили из того, что спортсмен может поддерживать скорость в течение 3,3-4 минут, не превышая 90-100% своего МПК.

В отдельных случаях возможно поддержание скорости, требующее использования всей аэробной способности, однако это произойдет лишь при условии умеренного повышения содержания в крови молочной кислоты.

Исследованные спортсмены выполняли нормативы I разряда и кандидата в мастера спорта на дистанции 1500м, то есть пробежали эту дистанцию со скоростью от 365 до 385 м/мин. При такой скорости у спортсменов поглощение кислорода соответствовало 72-85% от МПК.

Выполнение интенсивной работы, длящейся менее 1 минуты, зависит в основном от анаэробной производительности. Если работа длится свыше 1 минуты, то основным лимитирующим фактором является

аэробная производительность. Следовательно, энергия, необходимая для пробега дистанции 1500м, на которую требуется более 3,5 мин, вырабатывается преимущественно за счет аэробного метаболизма.

Мы считаем, что повышение скорости в беге на 1500м, связанное с энергетическим обеспечением повышения мышечной работы, может происходить тремя путями:

- первый заключается в использовании аэробной способности организма (скорость бега на более близком уровне к МПК);
- второй – в увеличении аэробной производительности организма (увеличение МПК);
- третий – в экономизации энергетических затрат, то есть в повышении коэффициента полезного действия [1,2].

Длительность выполнения работы зависит от степени включения анаэробного метаболизма, показателем которого является содержание молочной кислоты в крови. Чем выше ее содержание, тем раньше наступает утомление. Поэтому использование первого резерва зависит в значительной мере от уровня включения анаэробного метаболизма.

Прогнозируя возможный спортивный результат для спортсмена, мы исходили из того, что МПК у спортсменов высокой квалификации в период систематических тренировок, как правило, значительно не возрастает, не изменяется существенно также и КПД, а основной резерв повышения скорости состоит в более полном использовании аэробной производительности.

Для выполнения норматива мастера спорта на дистанции 1500м (3.46,0) спортсмены должны поддерживать среднюю скорость 400 м/мин. Как видно из результатов исследования, такая скорость у спортсменов требует 82-94% поглощения кислорода от МПК. Содержание молочной кислоты в крови при этом находилось примерно в пределах 40-70мг%. Следовательно, можно предполагать, что норматив мастера спорта достигим для всех обследованных спортсменов.

Для выполнения норматива мастера спорта международного класса (3.38,0) спортсмены должны поддерживать среднюю скорость 414 м/мин. При беге с такой скоростью на контрольном участке поглощение кислорода ниже максимального было у трех спортсменов (Б - 85%, В - 90%, Х - 96%). Очевидно, что для остальных трех спортсменов, у которых бег с такой же скоростью на контрольном отрезке вызывал поглощение кислорода, превышающее МПК, поддержание этой скорости на дистанции 1500м сомнительно и выполнение норматива мастера спорта международного класса маловероятно [5].

Анализируя результаты исследования у каждого спортсмена отдельно, можно отметить следующее.

Спортсмен Л. (22 года, I разряд). Аэробная способность хорошая – МПК/кг равен 61 мл. Кислородный пульс относительно снижен. Степень включения анаэробного метаболизма умеренна. Содержание молочной кислоты при поглощении кислорода 90% от МПК равно 47 мг. При беге со скоростью 375 м/мин использует 77%, при 400 м/мин – 94%, при 415 м/мин – 108% МПК. Выполнение норматива мастера спорта международного класса сомнительно.

Спортсмен Б-в (27 лет, КМС) имеет высокую аэробную способность – 75 мл/кг. Хорошая функциональная способность сердца – кислородный пульс при МПК равен 26. Степень включения анаэробного метаболизма умеренна (50 мг молочной кислоты при 90% МПК). При беге со скоростью 375 м/мин использует 75%, 400 м/мин – 82%, при 460 м/мин – 106% аэробной способности. Для выполнения норматива мастера спорта международного класса на 1500м должен расходовать около 85% аэробной способности. Следовательно, выполнение норматива является возможным.

Акцент в тренировке должен быть сделан на развитие скоростной выносливости. Учитывая высокую аэробную способность и относительно умеренную степень ее использования при беге со скоростью 400 м/мин, спортсмену могут быть рекомендованы помимо дистанции 1500м также и дистанции 5000м и 10 000м [7, 8].

Спортсмен М. (22 года, I разряд). МПК равно 60 мл/кг. Кислородный пульс при МПК – 20. Степень включения анаэробного метаболизма относительно повышена (60 мг молочной кислоты при 90% МПК). Бег со скоростью 370 м/мин вызывает расходование 79%, 385 м/мин – 92%, 415 м/мин – 110% МПК. Выполнение норматива мастера спорта (3.46,0) потребует около 100% МПК, что весьма затруднительно, учитывая также высокий уровень анаэробного метаболизма. Результат мастера спорта международного класса для спортсмена нереален.

Спортсмен В. (20 лет, КМС). МПК составляет 58% мл/кг, кислородный пульс при МПК – 21. Включение анаэробных процессов выражено умеренно, содержание молочной кислоты в крови – 43 мг при 90% МПК. При беге со скоростью 375 м/мин расходует 80%, при 400 м/мин – 92% и при 427 м/мин – 115% МПК. Выполнение норматива мастера спорта вероятно, так как для бега с соответствующей скоростью спортсмену требуется поглощение кислорода ниже МПК. При увеличении аэробной способности (что вполне возможно, учитывая относительно молодой возраст) может достигнуть результатов, превышающих норматив мастера спорта.

Спортсмен Б. (17 лет, I разряд). Относительно высокая аэробная способность – 66 мл/кг. Кислородный пульс при МПК – 23. Содержание молочной кислоты при 90% МПК – 43 мг. При беге со скоростью 365 м/мин расходует 72%, при 400 м/мин – 84% и при 425 м/мин – 104% МПК. Для бега со скоростью, необходимой для выполнения норматива мастера спорта международного класса, потребуется примерно 90% МПК, что вполне достижимо, учитывая относительно невысокий уровень анаэробного метаболизма.

Спортсмен может достичь хороших результатов также в беге на 5000 и на 10 000м, учитывая относительно большой запас аэробной способности. Расхождение между фактическими и возможными результатами, вероятно, обусловлено недостатком скоростной выносливости. На развитие этого качества и должно быть направлено основное внимание в тренировке. Учитывая возраст спортсмена, особое внимание следует обратить на врачебный контроль за состоянием здоровья.

Спортсмен Х. (22 года, КМС). Аэробная способность относительно высокая – 65 мл/кг. Кислородный пульс 25. Степень включения анаэробного метаболизма довольно значительна – содержание молочной кислоты при 90% МПК – 75 мг. При скорости бега 365 м/мин расходует 84%, при 415 м/мин - 96%, при 427 м/мин – 106% от МПК. Для выполнения норматива мастера спорта должен поддерживать скорость, требующую поглощения кислорода, равного примерно 90% МПК, что весьма затруднительно ввиду значительного включения анаэробного метаболизма. Учитывая высокую аэробную способность, возможно, лучших результатов спортсмен сможет достичь на более длинных дистанциях – 5000м и 10 000м [9-11].

#### Выводы.

Перспективы повышения спортивных результатов, выполненные с помощью физиологических исследований, совпали с заключением тренера, подготовленного на основании его педагогических наблюдений.

Показатели аэробного и анаэробного метаболизма позволяют прогнозировать спортивные результаты в беге с точки зрения их энергетического обеспечения, однако увеличение скорости бега зависит и от других факторов (техническая, психологическая, тактическая подготовка и др.), которые не рассматривались в данной работе.

Дальнейшие исследования предполагается провести в направлении изучения других проблем прогнозирования скорости бега на средние, длинные и сверхдлинные дистанции.

#### Литература

1. Волков Л. Физическое воспитание учащихся: Школа / Леонид Волков. – К. Рад, 1988. – 184 с.
2. Маркосян А. Вопросы возрастной физиологии: учеб.пособ / Ашот Маркосян – М.: Просвещение, 1974. – 223 с.
3. Криворучко Т. Особенности физического развития детей и подростков: здоровья / Татьяна Криворучко – Кишинев: Штиинца, 1976. – 96 с.
4. Кухолевский Г.М. Медицина: Основы спортивной медицины: спорт мед / Г.М. Кухолевский Н.Д. Раевская - М. : 1971. – 368с.
5. Гужаловский А. Развитие двигательных качеств у школьников: Физкультура и спорт / А. Гужаловский. – М.: Народная асвета, 1978. – 88 с.
6. Матвеева Л.П. Теория и методика физического воспитания: Учеб. для институтов физ. культуры / Л.П. Матвеева, А.Д. Новикова. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – 304с.
7. Ашмарин Б.А. Теория и методика физического воспитания: Учеб. для студентов физ. культуры пед. Институтов / Б.А. Ашмарин, Ю.В. Виноградов, З.Н. Вяткина и др.: – М.: Просвещение, 1990. – 287с.
8. Кузнецова З.И. Критические периоды развития двигательных качеств школьников / З.И. Кузнецова// Физическая культура в школе. – 1975. - №1. – С. 7-9.
9. Бойко В.В. Целенаправленное развитие двигательных способностей человека. – М.: Физкультура и спорт / Владимир Бойко. – М.: Спорт, 1987. – 208с.
10. Украина М.Л. Физкультура и спорт : Гимнастика: Учеб. для студентов физ. культуры пед Институтов / М.Л. Украина, А.М. Шлемина. – М.: 1997. – 422с.
11. Волков В.М. К проблеме развития двигательных способностей / В.М. Волков // Теория и практика физической культуры. – 1993. - № 5. – С.41 - 43., № 6. – С.40 - 44.
12. Коренберг В.Б. Проблема физических и двигательных качеств / В.Б. Коренберг // Теория и практика физической культуры. – 1996. - № 7. - С. 2 – 5.
13. Лях В.И. Двигательные способности: Легкая атлетика / В.И. Лях // Физическая культура в школе. – 1996. - №2. – С. 2 -10.
14. Положение про государственные тесты и нормативы оценки физической подготовленности населения Украины. К.: 15января 1996г. – 31с.
15. Озолин Н. Тренировка легкоатлетов: /Николай Озолин. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 315.

Поступила в редакцию 07.04.2010г.  
Клочко Любовь Ивановна  
nvmalikov@mail.ru