

7.17.55  
68

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

ХОАНГ ВИНЬ ЗАНГ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕГА С ОГРАНИЧЕННЫМ  
ДЫХАНИЕМ КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ  
ВЫНОСЛИВОСТИ БЕГУНОВ НА 800 МЕТРОВ

13.00.04 - Теория и методика физического воспитания  
и спортивной тренировки, включая методику  
лечебной физкультуры

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

Киев - 1981

Работа выполнена в Киевском государственном институте физической культуры.

Научный руководитель - кандидат биологических наук,  
доцент В.А.СИРЕНКО

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук,  
профессор Д.Г.ТРАВИН;  
кандидат педагогических наук  
Д.М.ШКРЕБИЙ

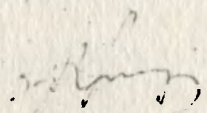
Ведущая организация - Львовский государственный институт  
физической культуры

Защита состоится 17 июня 1981 г. в 14 час. 30  
мин. на заседании специализированного совета К 046.02.01  
Киевского государственного института физической культуры  
(252150 Киев, ул. физкультуры, 1).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Киевского  
государственного института физической культуры.

Автореферат разослан 8 мая 1981 года

Ученый секретарь  
специализированного совета  
доцент

  
А.В.ВОЛКОВ

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Одной из важных задач оптимизации тренировочного процесса квалифицированных спортсменов является разработка и апробация новых эффективных средств и методов специальной физической подготовки с учетом их воздействия на факторы, преимущественно определяющие и лимитирующие специальную работоспособность. Отсюда настоящее исследование, посвященное разработке оригинального средства повышения энергетических возможностей организма, во многом обуславливающих уровень специальной выносливости бегунов на средние дистанции (В.С.Фарфель, 1964; В.М.Защирский, 1968; Н.И.Волков, 1969 и др.) весьма актуально.

Рабочая гипотеза. В работе выдвинуто предположение о том, что средством с сильным тренирующим эффектом в повышении специальной выносливости бегунов на 800 м может являться бег с ограниченным дыханием (с закрытым ртом через нос). Данное предположение основано на следующих фактах:

1. Дыхание только через нос уменьшает в 2-3 раза максимальную вентиляцию легких и снижает на 25-35% максимальное потребление кислорода (В.В.Михайлов, 1965);

2. Ограничение дыхания, уменьшающее количество поступающего в организм кислорода, не может не усиливать двигательную гипоксию, развивающуюся при интенсивной и достаточно продолжительной мышечной деятельности;

3. Гипоксия является естественным раздражителем, стимулирующим прогрессивные изменения в организме, и при известных условиях может рассматриваться как важный фактор, ведущий к расширению функциональных возможностей организма (А.Б.Гандельсман, 1965; H. Roskamm, D. Lanari, 1969).



В литературе отсутствуют данные о применении в спортивной практике бега с ограниченным дыханием и его эффективности для развития специальной выносливости бегунов на средние дистанции. В то же время имеются данные, свидетельствующие о целесообразности использования для повышения функциональных возможностей спортсменов задержки дыхания (Б.Л.Скворцов и Е.И.Дмитриев, 1963; С.И.Архаров, 1969; Х.К.Лайдре, 1976 и др.). Однако применение задержки дыхания в условиях относительно продолжительного бега, используемого в тренировке бегунов на средние дистанции, мало оправдано по следующим причинам:

1. С задержкой дыхания бегун может пробежать отрезок дистанции не более 150 м (С.И.Архаров, 1969), тогда как для развития специальной выносливости используются отрезки не короче 200м;

2. Задержки дыхания в процессе бега трудно осуществимы;

3. Задерживая дыхание во время бега, спортсмен отвлекается от решения важных задач - контроля за техникой движений, поддержания нужного темпа, выполнения тактических заданий и т.д.;

4. Отдельные специалисты предостерегают от использования метода задержки дыхания как потенциально опасного метода (Д.Каунсилмен, 1972).

Целью настоящего исследования явилось изучение эффективности использования бега с ограниченным дыханием как средства повышения энергетических возможностей и специальной выносливости бегунов на 800 м. Исходя из цели работы, в ней решались следующие задачи:

1. Выявить различия в ответной реакции организма спортсменов на однократное пробегание отрезков дистанции различной длины и с различной скоростью при условии использования нормального и

ограниченного дыхания - через нос с закрытым ртом.

2. Выявить различия в ответной реакции организма спортсменов на многократное пробегание в тренировочных занятиях отрезков дистанции различной длины и с различной скоростью при использовании нормального и ограниченного дыхания.

3. Определить эффективность применения в тренировочном процессе бега с ограниченным дыханием для повышения энергетических возможностей организма и специальной выносливости квалифицированных бегунов на 800 м.

4. Разработать практические рекомендации по методике применения бега с ограниченным дыханием с целью повышения уровня специальной выносливости бегунов на 800 м.

Методы и организация исследования. Для решения поставленных задач использованы следующие методы исследования:

1. Анализ и обобщение литературных данных.

2. Педагогические наблюдения.

3. Биохимические методы - определение уровня содержания молочной кислоты в крови (*J. Strom*, 1949) и активности окислительно-восстановительных ферментов - СДГ и ДДГ в лимфоцитах периферической крови (Р.П. Нарциссов, 1968, 1969).

4. Педагогический эксперимент с применением физиологических методик - определение МПК, ПАНО, МКД и педагогических контрольных испытаний - пробегания дистанции 400, 3000 и 800 м с целью косвенного определения уровня соответственно анаэробных и аэробных возможностей, а также специальной выносливости спортсменов.

5. Вычислительные методы.

Активность ферментов определялась в начале и конце тренировочных занятий, тогда как содержание молочной кислоты в периферической крови регистрировалось после каждого пробегаемого в за-



4.-  
нятии отрезка дистанции, а также после пробегания дистанций 400 и 3000 м во время проведения педагогического эксперимента. Определение МПК, ПАНО и МКД осуществлялось в процессе ступенчато-возрастающей велоэргометрической нагрузки с использованием газоанализатора "Спиролит".

В исследовании приняли участие 24 бегуна на средние дистанции в возрасте 19-23 лет первого и выше спортивных разрядов.

В соответствии с поставленными задачами проведение исследования было разделено на два этапа.

Задачей первого этапа исследования являлось изучение зависимости ответной реакции организма спортсменов на однократное и многократное пробегание в тренировочных занятиях отрезков дистанции от используемого во время бега вида дыхания. Ответная реакция организма определялась по данным изменения содержания в периферической крови молочной кислоты и активности окислительно-восстановительных ферментов. Длина пробегаемых отрезков дистанции составляла 200, 300, 400, 500 и 600 м. Скорость бега на отрезках равнялась 81, 85, 90 и 95% от максимальной на каждом из них. Использование таких отрезков и скорости их пробегания рекомендуются бегунам на 800 м для повышения уровня развития специальной выносливости (А.Н.Макаров, 1973; С.М.Дедковский, 1973; Ф.Н.Суслов, 1974; Ф.Уилт, 1967 и др.). Количество пробегаемых в занятии отрезков определялось с учетом способности испытуемых выполнить запланированный объем бега без снижения заданной скорости. В одном тренировочном занятии пробегались отрезки постоянной длины. В паузах отдыха спортсмены всегда применяли нормальное дыхание.

Второй этап исследования предусматривал проведение педагогического эксперимента с целью определения кумулятивного эффекта, включая в тренировочный процесс бега с ограниченным дыха-

нием для повышения специальной выносливости бегунов на средние дистанции.

В начале педагогического эксперимента проводилось контрольное тестирование 24 спортсменов с использованием бега на дистанции 400, 3000 и 800 м. В лабораторных условиях определялись МПК, ПАНО и МКД. После тестирования спортсмены были разделены на две равноценные по подготовленности группы, каждая из которых включала 12 испытуемых. Первая группа являлась экспериментальной, вторая – контрольной.

Педагогический эксперимент проводился на протяжении предсоревновательного этапа и начала соревновательного периода, когда бегуны на средние дистанции, как правило, обладают достаточно высокой тренированностью. Продолжительность всего эксперимента составляла 11 недель. В течение первых пяти недель спортсмены экспериментальной группы включали в тренировочный процесс бег как с нормальным, так и ограниченным дыханием в отличие от спортсменов контрольной группы, которые использовали во время бега только нормальное дыхание. После пяти недель тренировки осуществлялось повторное тестирование по приведенной выше программе. Затем на протяжении последующих пяти недель бег с ограниченным дыханием применяли спортсмены контрольной группы, а экспериментальной – только бег с нормальным дыханием. По окончании этого этапа педагогического эксперимента проводилось третье контрольное тестирование, т.е. эксперимент носил перекрестный характер, что повышало достоверность получаемых результатов (Б.А.Ашмарин, 1978). Выполненные на протяжении эксперимента общие и частные объемы нагрузок различной направленности в обеих группах испытуемых одинаковы. Одинаковы также использованные ими недельные



микроциклы как по направленности занятий, так и средств тренировки. Различия же в тренировочном процессе испытуемых контрольной и экспериментальной групп заключается в том, что последние дни для повышения специальной выносливости применяли не только бег с нормальным, но и с ограниченным дыханием, тогда как в контрольной группе только с нормальным дыханием.

Научная новизна результатов настоящего исследования сводится к тому, что они расширяют представления о гипоксии как важном факторе, использование которого при определенных условиях приводит к существенному повышению функциональных возможностей организма. Такие условия, как свидетельствуют полученные в работе данные, создаются в процессе интенсивного относительно продолжительного бега с произвольным ограничением дыхания. Его применение в тренировочном процессе бегунов на средние дистанции обеспечивает эффективное развитие их энергетических возможностей и специальной выносливости в целом.

Практическая значимость. Для спортивной практики существенное значение имеют результаты исследования, доказывающие целесообразность применения бегунами на средние дистанции бега с ограниченным дыханием как эффективного средства повышения энергетических возможностей и специальной выносливости, а также раскрывающие условия, которых следует придерживаться при использовании этого средства. Ценность для практики имеет и тот факт, что применение бега с ограниченным дыханием обеспечивает увеличение прироста специальной выносливости и спортивного результата бегунов на 800 м без дополнительного увеличения в тренировочном процессе объема и скорости бега на отрезках дистанции.

Структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций и библи-



ографии. В I главе на основании литературных данных освещается состояние вопроса и формулируется рабочая гипотеза. Во II главе раскрываются задачи, методы и организация исследования. В III и IV главах излагаются результаты исследования с их последующим обсуждением.

#### СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Зависимость ответной реакции организма спортсменов  
на пробегание отрезков дистанции от используемого  
вида дыхания

Из результатов изучения динамики содержания молочной кислоты в крови на протяжении тренировочных занятий и изменения активности ферментов вытекает наиболее общий вывод о том, что ограничение дыхания во время пробега отрезков дистанции оказывает существенное влияние на ответную реакцию организма и, в частности, со стороны систем энергообеспечения. Причем степень этого влияния неодинакова при преодолении отрезков различной длины и с разной скоростью. Поскольку, в предварительном исследовании не обнаружено достоверного различия в ответной реакции на многократное пробегание 200-метровых отрезков, приводим данные изучения реакции при беге на более длинных отрезках дистанции:

Из полученных данных следует, что различия в ответной реакции организма спортсменов на многократное пробегание 300-метровых отрезков дистанции с использованием нормального и ограниченного дыхания выражаются в большей активизации, в последнем случае, анаэробных процессов. Сказанное подтверждается различиями в изменении содержания молочной кислоты и индекса активности ферментов.

Так, если при беге с нормальным дыханием концентрация молочной кислоты возросла максимум до  $190,92 \pm 3,17$  мг% и активность ДДГ до  $22,42 \pm 0,56$ , то ограничение дыхания приводило к увеличению накопления молочной кислоты до  $197,17 \pm 2,87$  мг% и активности ДДГ до  $23,19 \pm 0,56$ . Однако, активность аэробных процессов в этом случае повышалась в меньшей мере, чем при беге с нормальным дыханием. Это видно из данных о изменении в занятиях индекса СДГ - максимально высокая ее активность при использовании нормального дыхания составляла  $23,40 \pm 1,02$ , а ограниченного дыхания  $20,89 \pm 0,51$ . Наиболее выраженные различия в ответной реакции организма спортсменов на многократное пробегание 300-метровых отрезков имели место при скорости бега, равной 85 и 90% от максимальной на отрезке. Об этом свидетельствует тот факт, что при пробегании отрезков со скоростью 85 и 90% с использованием нормального дыхания максимально высокое содержание молочной кислоты выражалось соответственно в  $164,50 \pm 4,16$  и  $152,92 \pm 5,34$  мг%, а при ограничении дыхания  $180,00 \pm 5,42$  и  $197,17 \pm 2,87$  мг%. Также и активность фермента гликолиза - ДДГ в первом случае возросла соответственно до  $20,18 \pm 0,56$  и  $21,29 \pm 0,57$ , а при беге с ограниченным дыханием индекс активности увеличивался до  $21,96 \pm 0,50$  и  $22,96 \pm 0,59$ . Когда же скорость пробегания отрезков составляла 81 и 95% от максимальной, воздействие ограниченного дыхания на организм спортсменов существенно уменьшалось. Представляет интерес тот факт, что бег на 300-метровых отрезках дистанции со скоростью 95% с использованием ограниченного дыхания вызывал практически такие же сдвиги в организме, как со скоростью 90% от максимальной на отрезке.

Пробегание 400-метровых с ограниченным дыханием так же,



как и 300-метровых отрезков вызывало более значительную ответную реакцию организма, чем нормальное дыхание тогда, когда скорость бега равнялась 85-90%. Так, если в последнем случае максимально высокое в занятиях содержание молочной кислоты составляло соответственно  $171,83 \pm 2,24$  и  $184,75 \pm 2,80$  мг%, то при использовании ограниченного дыхания оно достигало  $204,33 \pm 3,81$  и  $204,58 \pm 3,94$  мг%. Приведенные данные свидетельствуют о более высокой активности анаэробных процессов, вызываемой ограничением поступления в организм кислорода. Это же подтверждается и аналогичными изменениями активности ЛДГ. При скорости бега, равной 85-90% от максимальной, ограничение дыхания вызывает и большее, чем при скорости 81 и 95%, повышение активности СДГ. Таким образом, можно предположить, что пробегание с ограниченным дыханием 400-метровых отрезков со скоростью 85-90% в наибольшей мере стимулирует также и активность аэробных процессов.

В отличие от бега на более короткие отрезки дистанции пробегание 500-метровых отрезков с ограниченным дыханием вызывало более значительную, чем с нормальным дыханием, ответную реакцию организма при любой скорости бега, т.е. составляющей 81-95% от максимальной на отрезке. Этот вывод находит свое подтверждение в изменении у спортсменов содержания молочной кислоты и активности ферментов. Так наибольшая в занятиях концентрация молочной кислоты при пробегании отрезков с нормальным дыханием со скоростью 81, 85, 90 и 95% составляла  $129,75 \pm 2,61$ ,  $155,50 \pm 3,37$ ,  $168,25 \pm 2,84$  и  $183,08 \pm 1,98$  мг%, а с ограниченным дыханием -  $134,17 \pm 2,88$ ,  $168,67 \pm 2,99$ ,  $176,83 \pm 2,69$  и  $189,33 \pm 2,33$  мг%. Большое накопление молочной кислоты в последнем случае свидетельствует о повышенной активности анаэробных процессов, на что указывает

изменение активности ЛДГ. Если бег с нормальным дыханием вызывал увеличение индекса активности фермента в зависимости от скорости преодоления отрезков до  $19,16 \pm 0,32$ ,  $20,17 \pm 0,55$ ,  $21,17 \pm 0,56$  и  $21,97 \pm 0,47$ , то ограничение дыхания обуславливало рост активности ЛДГ соответственно до  $20,32 \pm 0,45$ ,  $21,55 \pm 0,58$ ,  $22,27 \pm 0,82$  и  $23,76 \pm 0,48$ . Активизация анаэробных процессов в тренировочных занятиях при пробегании 500-метровых отрезков с ограниченным дыханием в наибольшей мере выражена тогда, когда скорость бега равна 95% от максимальной на отрезке, а аэробных – 85 и 90%. В пользу последнего говорят данные изменения активности СДГ: индекс ее активности после бега со скоростью 85% возрос до  $25,47 \pm 0,64$  и со скоростью 90% повысился до  $24,85 \pm 0,62$ , тогда как при меньшей (81%) и большей (95%) скорости активность фермента достигла уровня –  $22,69 \pm 0,64$  и  $22,14 \pm 0,64$ .

С увеличением длины пробегаемых отрезков до 600 м ограничение дыхания оказывало наиболее существенное влияние на ответную реакцию организма со стороны анаэробной системы при скорости бега 90 и особенно 95% от максимальной. Так, в первом случае максимально высокая концентрация в занятиях молочной кислоты составляла  $172,42 \pm 3,31$  и  $176,00 \pm 3,62$  мг% во втором случае. В то же время бег с нормальным дыханием приводил к увеличению накопления молочной кислоты соответственно лишь  $143,58 \pm 3,39$  и  $163,08 \pm 2,37$  мг%. Эти факты подтверждаются и данными об изменении активности ЛДГ, которое также повышается в большей мере при указанных скоростях бега. Данные же об изменениях активности СДГ указывают на то, что ответная реакция со стороны аэробной системы на пробегание 600-метровых отрезков значительней выражена при скорости бега 85 и 90%. В частности после занятий, включавших



пробегание отрезков со скоростью 85%, индекс активности СДГ возрастал до  $26,22 \pm 0,65$  и со скоростью, равной 90% до  $26,53 \pm 0,67$ . В тех же случаях, когда скорость пробегания отрезков составляла 81% от максимальной, воздействие ограничения дыхания на анаэробную и аэробную системы энергообеспечения незначительно.

Эффективность использования бега с ограниченным дыханием как средства повышения специальной выносливости бегунов на средние дистанции

Используя на предсоревновательном этапе тренировки определенные средства развития специальной выносливости, бегун через некоторое время оказывается адаптированным к этим упражнениям. В то же время известно, что приспособившись к определенной мышечной работе, организм спортсмена отвечает в дальнейшем на нее все меньшей реакцией, что приводит к замедлению и в конечном счете прекращению развития необходимого двигательного качества (А.Н.Воробьев, 1977). При таких условиях возникает необходимость в увеличении вариативности применяемых средств тренировки, что позволит обеспечить дальнейший рост того или иного качества.

Выше сказанное послужило нам основанием к тому, чтобы на предсоревновательном этапе круглогодичной тренировки включить в тренировочный процесс использование бега с ограниченным дыханием. При этом учитывалось, что последний вызывает значительную ответную реакцию со стороны энергетических систем и тем самым может способствовать дальнейшему развитию специальной выносливости испытуемых.

Отсюда основной задачей педагогического эксперимента являлось изучение эффективности применения в тренировочном процессе бега с ограниченным дыханием с целью повышения энергетических

возможностей организма и на этой основе специальной выносливости бегунов на 800 м.

Как свидетельствуют результаты педагогического эксперимента, использование испытуемыми экспериментальной группы в тренировочном процессе бега с ограниченным дыханием обеспечивало к концу первого этапа исследования существенное повышение МПК, ПАНО и МКД.

Так, МПК возросло с  $65,88 \pm 0,89$  до  $69,39 \pm 1,24$  мл/кг/мин., (повысилось на 5,3%) ПАНО - с  $138,17 \pm 3,68$  уд/мин до  $160,83 \pm 3,72$  уд/мин (повысился на 15,9%) и МКД с  $13,07 \pm 0,33$  до  $15,22 \pm 0,23$  л (повысился на 16,6%). За этот же период (5 недель) тренировки в контрольной группе величины МПК, ПАНО и МКД достоверно повысились соответственно до  $66,02 \pm 0,90$  мл/кг/мин., (повышение на 1,2%),  $146,33 \pm 1,63$  уд/мин. (повышение на 5,1%) и  $14,36 \pm 0,34$  л (повысился на 9,9%).

Из результатов сопоставления изменений изучаемых показателей, вызываемых использованием в тренировке бега с различными видами дыхания, вытекает, что применение бега с ограниченным дыханием обуславливает большее увеличение аэробных и анаэробных возможностей испытуемых, чем бега с нормальным дыханием.

Этот вывод подтверждается данными изучения содержания молочной кислоты в крови испытуемых обеих групп при пробегании дистанций 3000 и 400 м после пяти недель тренировки.

Анализируя полученные данные, следует признать, что пробегание дистанции 3000 м у испытуемых экспериментальной группы вызвало меньшее накопление молочной кислоты, чем у спортсменов контрольной группы. Данный факт указывает на наличие более высоких возможностей аэробной системы у испытуемых экспериментальной



группы. После же пробегания дистанции 400 м, требующей максимального проявления анаэробных возможностей, содержание молочной кислоты у последних составляло  $201,00 \pm 3,33$  мг%, тогда как в контрольной группе  $193,17 \pm 2,62$  мг%.

В целях дополнительной проверки правильности полученных результатов на втором этапе педагогического эксперимента испытуемые контрольной группы в тренировочном процессе применяли бег с ограниченным дыханием, а экспериментальной - только с нормальным дыханием. После пяти недель тренировки у испытуемых этой группы МПК снизилось с  $69,39 \pm 1,24$  до  $66,58 \pm 0,73$  мл/кг/мин, (снизилось на 4,1%, ПАНУ со  $160,83 \pm 1,73$  до  $149,08 \pm 1,17$  уд/мин (снизилось на 6,1%). В то же время в контрольной группе эти показатели существенно возросли: МПК достигло  $68,46 \pm 1,06$  мл/кг/мин (повысилось на 3,7%). ПАНУ повысился до  $154,67 \pm 1,45$  уд/мин (прирост 5,7% и МКД до  $15,31 - 0,18$  л (увеличение на 6,6%). Таким образом, приведенные данные позволяют утверждать, что включение в тренировочный процесс бега с ограниченным дыханием обеспечивает большей прирост энергетических возможностей бегунов, чем только бега с нормальным дыханием.

Как известно, ведущим качеством в подготовленности бегунов на средние дистанции является специальная выносливость. Структура последней довольно сложная, т.к. уровень ее проявления определяется многими факторами, в том числе возможностями механизмов продуцирования энергии (Н.И.Волков, 1967; Н.Я.Набатникова, 1972). В связи с этим в нашем исследовании испытуемые обеих групп трижды на протяжении педагогического эксперимента пробежали дистанции 400 и 3000 м., а также основную дистанцию 800 м. Результат на первой дистанции косвенно отражает уровень анаэробной производитель-

ности, на второй - аэробного энергообеспечения, а на третьей - специальной выносливости.

Полученные данные свидетельствуют о том, что 5-недельная тренировка с использованием бега с ограниченным дыханием у испытуемых экспериментальной группы приводило к улучшению пробегания дистанции 400 м с  $53,31 \pm 0,15$  сек до  $51,81 \pm 0,20$  сек (улучшение на 2,9%), тогда как в контрольной группе, при практически равном исходном уровне, оно улучшилось до  $52,31 \pm 0,14$  сек (улучшение на 1,5%), т.е. достигло более низкого уровня, чем у первых.

По иному изменился у испытуемых экспериментальной и контрольной групп результат в беге на 3000 м. Так у первых он улучшился до  $527,39 \pm 2,27$  сек (прирост 3,3%), а у вторых лишь до  $536,26 \pm 1,76$  сек (прирост 1,4%).

Следовательно, можно думать, что, имея примерно равные анаэробные возможности, испытуемые экспериментальной группы показали более высокие результаты, главным образом, за счет большей аэробной производительности. Наличие же таковой, по нашему мнению, является результатом систематического использования испытуемыми экспериментальной группы бега с ограниченным дыханием.

В этой же группе в большей мере по сравнению с контрольной группой улучшились и результаты в беге на основную дистанцию 800 м. Так, к концу 5-недельной тренировки в первой группе результат равнялся  $114,82 - 0,56$  сек (прирост 2,5%), а во второй - всего  $116,51 \pm 0,34$  сек (прирост 1,2%). Лучшие результаты у спортсменов экспериментальной группы свидетельствуют во многом о наличии у них более высокого уровня развития специальной выносливости.

В конце второго этапа педагогического эксперимента, в тече-



ние которого уже испытуемые экспериментальной группы использовали только бег с нормальным, а контрольной также и бег с ограниченным дыханием результаты очередного тестирования подтверждают вышеприведенные факты. Так, в контрольной группе время пробега дистанции 3000 и 800 м улучшилось соответственно до  $528,73 \pm 2,52$  (прирост 1,4%) и  $114,11 \pm 0,39$  сек (прирост 2,1%), тогда как в экспериментальной группе, где применялся бег только с нормальным дыханием, оно ухудшилось до  $532,90 \pm 1,97$  сек на дистанции 3000 м (ухудшение на 1%) и до  $115,83 \pm 0,41$  сек на дистанции 800 м (ухудшение на 0,8%).

Из всего сказанного вытекает, что включение в тренировочный процесс бега с ограниченным дыханием в большей мере, чем только с нормальным дыханием, обеспечивает рост аэробных и анаэробных возможностей организма и специальной выносливости в целом.

В итоге проведенного педагогического эксперимента установлено, что при одном и том же объеме и интенсивности выполняемой работы применение в тренировочном процессе бега с ограниченным дыханием обеспечивает достижение большего прироста специальной выносливости и на этой основе спортивного результата, чем бега только с нормальным дыханием. На этом основании бег с ограниченным дыханием можно рассматривать в качестве эффективного средства повышения специальной выносливости бегунов на средние дистанции.

#### Обсуждение результатов исследования

Как известно, достижение спортсменами высоких результатов в видах спорта оказывается возможным благодаря широкому спектру эволюционно детерминированных приспособительных реакций, возникающих в ответ на действие факторов при том или ином виде спор-

тивной деятельности. В связи с этим в настоящем разделе мы попытаемся описать реакции организма, обуславливающие достижение соответствующего прироста энергетических возможностей и специальной выносливости у испытуемых экспериментальной и контрольной групп на протяжении педагогического эксперимента. Как известно, максимальная вентиляция легких при дыхании только через нос в 2-3 раза, а потребление кислорода на 25-35% меньше, чем при дыхании через рот. Эти различия видимо вызваны значительным сопротивлением носовых полостей прохождения воздуха. Отсюда использование бегунами экспериментальной группы ограниченного дыхания приводило к более значительному увеличению гипоксии и тем самым к возрастанию отставания окислительного ресинтеза АТФ от ее использования в процессе многократного пробегания отрезков дистанции. Как следствие этого могла явиться активация синтеза нуклеиновых кислот и белков, обеспечивающая увеличение биогенеза митохондрий. Следует отметить и то, что при развитии адаптации к двигательной гипоксии может наблюдаться увеличение мощности систем транспорта и утилизации кислорода. Так, увеличение производительности систем транспорта кислорода по мере роста тренированности находит свое выражение в повышении максимально достигнутых величин минутного объема легочной вентиляции (А.П.Борисов, 1957; В.В.Михайлов, И.Г.Огольцов, 1964; В.С.Фарфель, В.В.Михайлов, 1966) и увеличении максимального объема сердца (Г.И.Марковская, 1965). Возрастание же производительности системы утилизации кислорода, т.е. системы митохондрий организма может быть оценено на основе того, что в процессе развития тренированности максимальное потребление кислорода на 1 кг веса тела - аэробная мощность значительно увеличивается. В нашем эксперименте мы так-



8793

же наблюдали более значительное увеличение потребления кислорода у испытуемых экспериментальной группы относительно контрольной. Поскольку кислород в организме бегунов мог утилизироваться, главным образом, митохондриями, то можно предположить, что повышение аэробной производительности связано с возрастанием мощности систем митохондрий. Последнее же объясняется образовавшимся дефицитом АТФ при двигательной гипоксии, усиливаемой ограничением дыхания. Итогом повышения мощности систем транспорта и утилизации кислорода в конечном счете явилось "расширение" звена, лимитирующего длительность и интенсивность выполняемой физической нагрузки. Это, вероятно, и обусловило большой прирост у испытуемых экспериментальной группы аэробных возможностей, что сказалось и на уровне прироста специальной выносливости, о которых мы косвенно судили по результатам в беге соответственно на 3000 и 800 м. Большой прирост аэробной производительности в экспериментальной группе подтверждается и меньшим, чем в контрольной группе, содержанием молочной кислоты после пробегания в конце педагогического эксперимента. дистанции 3000 м.

Как показывают полученные нами данные, использование испытуемыми экспериментальной группы бега с ограниченным дыханием обеспечило им достижение большего прироста не только аэробных, но и анаэробных возможностей. Указанный факт свидетельствует о значительном влиянии ограничения дыхания во время бега на активизацию гликолитических процессов. В свою очередь, последнее в конечном счете способствовало в определенной мере также и повышению аэробной производительности. Следует отметить, что в спортивной практике тренеры довольно часто не принимают во внимание значения использования нагрузки преимущественно анаэробной нап-

равленности для развития или поддержания ранее достигнутого уровня аэробных возможностей. В то же время, как известно, гликолиз следует рассматривать не только в качестве поставщика АТФ. Он поставляет также пируват - главный субстрат для цикла трикарбоновых кислот, т.е. для процессов аэробного энергообразования. Кроме того, гликолиз является поставщиком целого ряда соединений, которые крайне необходимы организму и, в частности при гипоксии, а последняя, как отмечалось, является фактором, активизирующим аэробные процессы.

Большой прирост аэробных возможностей у испытуемых, использовавших бег с ограниченным дыханием, по-нашему мнению, может быть связан не только с ростом возможностей систем транспорта и утилизации кислорода, но и системы внешнего дыхания. Это предположение основано на следующих известных факторах. Установлено, что проходимость дыхательных путей является одним из условий, необходимых для осуществления процесса вентиляции. То, насколько велико значение данного условия, видно из того, что при полном закрытии дыхательных путей смерть человека наступает через несколько минут. Частичное нарушение проходимости может привести к перенапряжению, а при более длительном нарушении и к истощению дыхательных мышц.

Общее сопротивление дыхательных путей определяется отношением между разностью давлений газа в начале и в конце этих путей. На разные участки дыхательных путей приходится разные доли общего сопротивления. Например, на верхние дыхательные пути (полости носа, глотки и гортани) приходится 35-55% общего сопротивления тогда, как на долю дыхательных путей от начала трахеи и бронхов диаметром более 2 мм - 40-50%, а на долю бронхов



диаметром меньше 2 мм - 10-15% (Simossan, 1972). В норме при дополнительном сопротивлении происходит замедление углубления дыхания с большим возрастанием вентиляции, которое иногда сопровождается развитием гипокапнии (Л.Л.Шик, 1969). Данное увеличение вентиляции возникает в момент присоединения сопротивления. По мнению В.П.Дорожук (1979), существует механизм сопоставления импульсов от легочных механорецепторов и импульсов от механорецепторов дыхательных мышц, активизирующего новые дыхательные нейромоторные единицы при недостаточном для данных потребностей объеме вентиляции. Однако резервные возможности организма, выражающиеся в увеличении работы дыхательных мышц при возрастании сопротивления ограничены. В тех же случаях, когда сопротивление дыхательных путей возрастает в такой степени, что должная компенсация превышает физические возможности дыхательных мышц, наступает дыхательная недостаточность. На основании приведенных данных, можно предположить, что ограничение дыхания во время бега, вызывающее увеличение сопротивления дыхательных путей, приводит не только к ограничению поступления кислорода, но и к перестройке ряда механизмов внешнего дыхания.

В целом же, как нам представляется, большой прирост энергетических возможностей и специальной выносливости у испытуемых экспериментальной группы достигнут за счет более эффективного совершенствования функции внешнего дыхания, повышения мощности систем транспорта и утилизации кислорода, а также производительности анаэробной системы энергообеспечения.

#### ВЫВОДЫ

I. Ограничение дыхания во время пробегания в тренировочных занятиях отрезков дистанции оказывает существенное влияние на

ответную реакцию организма и, в частности, со стороны анаэробной и аэробной систем энергообразования. Степень этого влияния неодинакова при пробегании отрезков дистанции различной длины. Достоверные различия в ответной реакции на нагрузку, по данным изучения содержания молочной кислоты и изменения активности окислительно-восстановительных ферментов (СДГ и ЛДГ) в периферической крови, наблюдается при пробегании спортсменами отрезков дистанции короче 300 м.

2. Различия в ответной реакции организма спортсменов на нагрузку в наибольшей мере выражены при пробегании в тренировочных занятиях отрезков дистанции 300-600 м со скоростью, равной 85-90% от максимальной на том или ином отрезке. При меньшей (81%) и большей (95%) скоростях бега указанные различия в реакции организма менее значительны.

3. Максимально высокие для каждого испытуемого величины содержания молочной кислоты наблюдались при пробегании отрезков дистанции 400 м с ограниченным дыханием и со скоростью 85% от максимальной на отрезке; с увеличением скорости бега до 90-95% эти величины практически не изменялись.

4. Динамика активности анаэробных процессов на протяжении тренировочных занятий, включающих бег как с нормальным, так и с ограниченным дыханием, характеризуется ее увеличением в первой и снижением во второй половине занятия, что связано с активизацией аэробной системы. При одном и том же характере динамики уровень активности анаэробной системы, однако, выше в условиях использования ограниченного дыхания.

5. Ограничение дыхания во время бега создает благоприятные условия для избирательного совершенствования следующих показате-



лей возможностей энергетических систем:

а) уровня активности анаэробной системы за счет пробегания 300-метровых отрезков дистанции со скоростью 90%, 400-метровых отрезков соответственно со скоростью 95 и 90% от максимальной на каждом из отрезков;

б) скорости активизации анаэробной системы путем пробегания 400-метровых отрезков со скоростью 90%;

в) способности анаэробной системы удерживать высокую активность за счет бега на отрезках дистанции 400 м со скоростью 90% и 500, 600 м со скоростью 95-90% от максимальной на отрезках;

г) уровня активности аэробной системы посредством пробегания отрезков дистанции 300 м со скоростью 90% и 500, 600 м соответственно 85-90%.

6. Итоги педагогического эксперимента показали, что использование спортсменами в тренировочном процессе бега с ограниченным дыханием на отрезках дистанции 300-600 м со скоростью 85-90% от максимальной обеспечило достижение более высокого, чем применение бега только с нормальным дыханием прироста:

а) показателей аэробных возможностей - МПК и ПАНО;

б) показателя анаэробных возможностей - МКД;

в) спортивных результатов в беге на 400 и 3000 м косвенно отражающих анаэробную и аэробную производительность организма бегунов на 800 м;

г) специальной выносливости и спортивного результата на избранной дистанции.

7. При одних и тех же объемах и скорости бега, выполняемых в тренировочном процессе, использование ограниченного дыхания позволяет достичь большего прироста специальной выносливости

и спортивного результата, чем применения только бега с нормальным дыханием. Это дает основание рассматривать бег с ограниченным дыханием в качестве эффективного средства повышения специальной выносливости квалифицированных бегунов на 800 м.

#### ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Наряду с выводами, результаты настоящего исследования позволяют предложить специалистам ряд практических рекомендаций по методике применения в тренировочном процессе бега с ограниченным дыханием (с закрытым ртом через нос).

1. Бег с использованием ограниченного дыхания является эффективным средством повышения энергетических возможностей организма и специальной выносливости бегунов на средние дистанции.

2. Использование бега с ограниченным дыханием рекомендуется квалифицированным бегунам (не ниже первого спортивного разряда), имеющим стаж занятий бегом не менее четырех-пяти лет.

3. Бег с ограниченным дыханием целесообразно включать в тренировочный процесс главным образом на предсоревновательном этапе подготовки и эпизодически в течение соревновательного периода.

4. В недельном микроцикле не следует планировать более двух тренировочных занятий, включающих бег на отрезках дистанции с использованием ограниченного дыхания.

5. Бегунам на 800 м рекомендуется использовать бег с ограниченным дыханием на отрезках дистанции длиной от 300 до 600 м со скоростью 85-90% от максимальной на каждом из отрезков.

6. Объем бега с ограниченным дыханием в тренировочном занятии определяется способностью спортсмена пробежать максимальное для него количество отрезков дистанции с одной и той же заплани-



рованной скоростью.

7. Продолжительность интервалов отдыха между забегами может определяться временем, необходимым для восстановления частоты сердечных сокращений до уровня  $135+5$  уд/сек, т.е. уровня, которого придерживаются в практике при использовании бега на отрезках с целью повышения специальной выносливости бегунов на средние дистанции.

8. При использовании бега с ограниченным дыханием на отрезках дистанции 300–600 м следует учитывать следующее:

а) пробегание 300-метровых отрезков в наибольшей мере способствует повышению анаэробных и аэробных возможностей организма при скорости бега, равной 90% от максимальной на отрезке;

б) пробегание 400-метровых отрезков со скоростью 85% является эффективным, с точки зрения повышения уровня возможностей анаэробной системы и скорости ее мобилизации в процессе бега, а со скоростью 90% также для совершенствования способности поддерживать высокий уровень анаэробной производительности. Пробегание 400-метровых отрезков со скоростью 85–90% способствует также повышению аэробных возможностей;

в) при пробегании 500 и 600-метровых отрезков дистанции ограничение дыхания эффективно в плане повышения уровня возможностей анаэробных систем и способности организма поддерживать высокий уровень ее функционирования во время деятельности тогда, когда скорость пробегания указанных отрезков составляет соответственно 95–90% от максимальной на отрезках. Для повышения аэробных возможностей организма бегунов более эффективно использование ограничения дыхания при скорости пробегания отрезков 500–600 м со скоростью 85–90%.

## Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Эффективность использования бега с ограниченным дыханием как средства повышения специальной работоспособности квалифицированных бегунов на средние дистанции. В сб.: Современная система подготовки легкоатлетов высокого класса. (Тезисы докладов научно-методической конференции). Киев, 1979, с.89-84.

2. Использование бега с ограниченным дыханием в тренировочном процессе квалифицированных бегунов на средние дистанции с целью повышения специальной работоспособности. В кн.: Научно-методические основы подготовки спортсменов высокого класса. Киев, 1980, с.116-118 (соавтор Л.В.Гордиенко).

Подписано к печати 20.04.80 Объем 115 п. л.

Формат 10-14 $\frac{1}{2}$  Тираж 130 Зак. 1-2563 Бесплатно

Киевская книжная типография научной книги, Киев, Репина, 4.