

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СПОРТИВНАЯ ШКОЛА ОЛИМПЕЙСКОГО РЕЗЕРВА № 1» г. УЛАН-УДЭ
ПО ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКЕ

«Методические рекомендации по тренировочной нагрузке у
спортсменов высокой квалификации»

Разработали:

Ст. тренер: Спиридонов Е.С.

Тренер: Темников Г.И., Суворов Н.Н.

Ст. инструктор-методист: Кузнецова О.Е.

Содержание

Введение

1. Ключевые переменные и компоненты тренировок спортсменов высокой квалификации
2. Рекомендации по количественному измерению тренировочной нагрузки в тренировочных импульсах и методом обобщенных тренировочных зон
3. Рекомендации по измерению тренировочной нагрузки на основе индивидуального лактатного профиля
4. Измерению по квантификации тренировочной нагрузки на основе индивидуального профиля потребления кислорода
5. Рекомендации по измерению тренировочной нагрузки с использованием уровней воспринимаемого напряжения .

Введение

Тренер должен использовать объективные методы для планирования тренировочной нагрузки. Однако зачастую разрабатываемая тренировочная программа базируется на субъективных ощущениях. Сравнительно небольшое количество тренеров измеряемую тренировочную нагрузку. Между тем использование количественных оценок является важнейшим элементом в разработке тренировочной программы. Использование такого количественного показателя, как объем (измеряемого в километраже, тоннаже или часах) недостаточно для описания уровня физиологического стресса, испытываемого спортсменом. Стресс, вызываемый спортивными тренировками, определяется действием и интенсивности, и продолжительности (объема), и частоты тренировок. Тренировочная нагрузка же является комбинацией этих переменных. Математическое измерение тренировочной нагрузки позволяет тренеру достичь нескольких важных преимуществ.

Во-первых, возможность краткосрочного и долгосрочного планирования динамики тренировочной нагрузки, в том числе разработке «подводки» к главным стартам сезона. Во-вторых, количественное сопоставление плановых и фактических показателей нагрузки. В-третьих, получить возможность корреляционного исследования индивидуальных реакций спортсмена на разные величины тренировочных нагрузок.

Прогнозный спортивный результат зависит от баланса между тренировочной нагрузкой и восстановлением. Разработка методических рекомендаций по измеряемой тренировочной нагрузке позволит элитным тренерам точно оценивать уровень физиологического стресса, испытываемого спортсменами, и повысить шансы их подопечным выйти на пик формы к главным соревнованиям сезона.

1. Ключевые переменные и компоненты тренировок спортсменов высокой квалификации

Тренировочный процесс можно описать несколькими ключевыми переменными: объём, интенсивность, частота тренировок.

Наиболее простое определение объема следующее: «Объем – это общее количество физической активности, выполненной в течение тренировки». Объем может измеряться в километраже (беговые дисциплины в легкой атлетике), часах, количестве метаний (метания и толкания). В последнем случае объем измеряется как количество сетов, умноженное на количество подходов и умноженное на вес, понимаемый спортсменом в подходе.

«Интенсивность может измеряться абсолютной скоростью передвижения, процентом от максимальной скорости, длиной прыжков или расстоянием в метаниях, а также физиологическими переменными (частотой сердечных сокращений, потреблением кислорода, концентрацией лактата в крови)» .

Частота тренировочных занятий измеряется количеством тренировочных сессий в течение определенного периода времени (дня или недели).

Наконец, последним важным компонентом тренировочных программ в спорте является тренировочная нагрузка. Тренировочная нагрузка – это комбинация следующих элементов: интенсивности, продолжительности и частоты тренировок. Существует несколько подходов к измерению тренировочной нагрузки, которые подробно анализируются в последующих разделах.

2. Рекомендации по количественному измерению тренировочной нагрузки в тренировочных импульсах и методом обобщенных тренировочных зон.

Метод тренировочных импульсов разработан группой зарубежных спортивных физиологов под руководством Е.У. Банистера. Он заключается в измерении тренировочного занятия в единицах- дозах физических усилий :

$TRIMPS$ (тренировочная нагрузка) = $t \times \text{Резерв ЧСС} \times e(\text{Резерв ЧСС}^b)$,

где Резерв ЧСС = $(\text{ЧСС трен.} - \text{ЧСС пок.}) / (\text{ЧСС макс.} - \text{ЧСС пок.})$, e – основание натурального логарифма ($\sim 2,718$), b равен 1,67 для женщин и 1,92 для мужчин. Весовой коэффициент b характеризует усредненный лактатный профиль женщин и мужчин. Использование этого метода ограничено необходимостью постоянно использовать в тренировках кардиомониторы. Кроме того, данная методика не может быть использована для квантификации силовых тренировок или субмаксимальных беговых нагрузок.

Целесообразно на основе лактатного профиля подбирать индивидуализированные коэффициенты, характеризующие взаимосвязь ЧСС и концентрации лактата для конкретного спортсмена (данные методы будут рассмотрены в следующем параграфе).

Метод обобщенных тренировочных зон

Рядом исследователей были использованы традиционные пять зон тренировочной интенсивности (см. таблица 1), основанные на различных значениях частоты сердечных сокращений. Каждой из зон присвоен свой весовой коэффициент, а ТРИМП рассчитывается путем перемножения времени, проведенного в каждой из тренировочных зон на соответствующий коэффициент из таблицы.

Как было показано использование данного метода по сравнению с субъективными оценками физической нагрузки использование в тренировочной практике большого

объема низкоинтенсивных нагрузок недооценивает уровень физиологического стресса методом обобщенных зон по сравнению с субъективными оценками RPE. Сравнение же спортсменов, проводящих много времени в высокоинтенсивных тренировочных режимах, приводит к переоценке уровня тренировочной нагрузки методами с использованием ЧСС по сравнению с методами квантификации, основанными на использовании субъективных самооценок. К ограничениям данного метода следует отнести тот факт, что у разных субъектов анаэробный порог характерен для разных уровней ЧСС. Например, у одного спортсмена анаэробный порог наступает при ЧСС в 76% от максимальной, а у другого ЧСС анаэробного порога равна 83%. Выполнение 30 минутной нагрузки с интенсивностью в 78% принесет каждому из них одинаковое число очков ТРИМП (30 x 3), однако физиологический стресс будет существенно различаться.

Таблица 1

Очки, используемые в методе обобщенных тренировочных зон (Lambert, 2012), heart rate range – диапазон значений ЧСС, в % от ЧСС максимального, multiplied factor – весовой коэффициент

По мнению известного спортивного специалиста из Норвегии Stephen Seiler с точки зрения физиологических реакций имеют значения лишь 3 зоны интенсивности (2012):

- до аэробного порога (у среднестатистического спортсмена концентрация лактата 2 млМ/л)
- смешанная зона (между аэробным порогом и анаэробным порогом, лактат 2–4).
- после анаэробного порога (>4 лактат).

Каждой зоне присваивается коэффициент (1,2,3, например). Время проведенной в каждой зоне (информация доступна в современных спортивных кардиомониторах – Polar, Garmin, Ciclosport и др.) умножается на коэффициент и складывается. Это и есть тренировочная нагрузка по модифицированному методу обобщенных тренировочных зон. Другое название численных оценок тренировочной нагрузки, полученных на основе трех зон, получило название Lucia's ТРИМП (Earnest et al., 2004; Foster et al., 2001a; Impellizzeri et al., 2004; Lucia et al., 2003).

Альтернативный подход к измерению времени, проведенного в разных зонах интенсивности получил название «метод тренировочной цели» (session-goal method) и был предложен в работе норвежского специалиста Стефана Сейлера (Stephan Seiler) (Seiler and Kjerland, 2006). В отличие от подхода, основанного на импорте тренировочных данных со спортивных кардиомониторов, в методе тренировочной цели каждому тренировочному занятию (или части занятия, например, интервальной работе, разминке-заминке) присваивается соответствующий номер, исходя не из фактически накопленного времени в зоне, а исходя из цели, поставленной тренером по проведению тренировочного занятия или его части в целевой зоне интенсивности. Сравнительный анализ, произведенный в данной работе, показал, что данные два метода дают различные оценки времени, проведенном спортсменом в зонах интенсивности. Это связано, во-первых, с инерцией в реакции сердечнососудистой системы на возрастание интенсивности. Во-вторых, на субмаксимальных скоростях небольшой продолжительности, ЧСС уже перестает быть валидным измерителем степени тренировочного стресса, испытываемого спортсменом.

Сопоставления значений ТРИМП для спортсменки группы выносливости, получаемых различными методами можно увидеть на рисунке 1.

Рисунок 1

– Графическая иллюстрация четырех методов расчета ТРИМП

Ограничением данного основного и обобщенного метода тренировочных зон является использование линейной зависимости весовых коэффициентов от ЧСС, что не совсем верно отражает физиологические реакции на скоростях выше, чем анаэробный порог (Stagno et al., 2007). Кроме того, подбор весовых коэффициентов носит субъективный характер. Наконец, весовые коэффициенты характеризуют некоторый диапазон интенсивностей, описываемых ЧСС. Между тем нагрузка в начале зоны и в конце зоны, очевидно, сопряжена с несколько разными уровнями физиологического стресса, однако величина измеренной тренировочной нагрузки будет одинаковой. В тоже время рост среднего ЧСС за тренировку на один удар в минуту может перевести всю тренировку из одной зоны в другую, более высокую (и время тренировки получит больший весовой коэффициент). Однако с физиологической точки зрения данные тренировочные нагрузки практически идентичны.

Общим недостатком всех подходов, использующих методику тренировочных импульсов, также является сведение тренировочной нагрузки к одному числу, безотносительно к энергетической системе, задействованной в выполнении тренировочной или соревновательной работы. Скажем, бег на 3 км с невысокой интенсивностью может дать 15 ТРИМПС для некоторого спортсмена. Такое же количество ТРИМПС, что и соревновательный бег на 1500 м. Данный метод не учитывает специфические тренировочные эффекты, связанные с энергетическими системами. Тем не менее, данная группа методов получила широкое распространение как основной метод измерения тренировочной и соревновательной нагрузки.

3. Рекомендации по квантификации тренировочной нагрузки на основе индивидуального лактатного профиля

Изначально разработанный Е.У. Банистером подход к измерению тренировочной нагрузки, опирается на усредненные данные по популяции спортсменов, в частности данным коллективом исследователей используются весовые коэффициенты, отражающие зависимость концентрации лактата в крови от частоты сердечных сокращений.

В предыдущем параграфе на графике и таблице, сопоставляющие различные методы расчета ТРИМП, можно увидеть, что индивидуализированные тренировочные импульсы лучше отражают тренировочную нагрузку, особенно для нагрузок высокой интенсивности. Данный факт подтверждают недавние исследования.

Изначально методика расчета индивидуализированных ТРИМПС была разработана для спортсменов-бегунов. Она включает в себя построение лактатного профиля в ходе ступенчатого теста на беговой дорожке (см. рисунок 2)

Скорость беговой дорожки увеличивается на 1 км в час каждые 5 минут. В конце каждой пятиминутной ступени идет забор образца капиллярной крови для измерения концентрации лактата. Кроме того, исследуемый спортсмен оснащен спортивным кардиомонитором, показания которого в конце каждой ступени также фиксируются. После того, как концентрация лактата превысила 4 миллимоль на литр начинается тест до отказа. Ведь после прохождения расчетного анаэробного порога стационарные значения лактата и частоты сердечных сокращений больше не достигаются. Идет прогрессивное накопление лактата и сердечный дрейф. Значит, единственное, что можно получить на более высоких скоростях – это значение максимального ЧСС и максимальной концентрации лактата.

Скорость беговой дорожки увеличивается каждые 30 секунд на 0,5 километра в час до тех пор, пока спортсмен оказывается не в состоянии продолжать тест. После этого фиксируется максимальное ЧСС, а после 3-х минутной паузы берется последний образец крови для измерения максимальной концентрации лактата. Полученные значение переводятся в табличную и графическую форму (см. рисунок 1). Данные тестирования аппроксимируются к экспоненте (методом наименьших квадратов). Полученные коэффициенты используются в качестве параметров для расчета ТРИМПС спортсмена.

Рисунок 2 — Пример индивидуального лактатного профиля, полученного в ходе лабораторного тестирования спортсмена, Blood lactate – лактат в крови, weighing factor – весовой коэффициент, fractional elevation – резерв частоты сердечных сокращений

Аппроксимация лактатной кривой возможна полиномом третьей степени, а также экспоненциальной кривой вида:

$$y = aeb^x,$$

где y – расчетная концентрация лактата в крови, x – резерв ЧСС, a и b – параметры, подбираемые методами наименьших квадратов.

Расчет ТРИМП на основе индивидуального лактатного профиля осуществляется по традиционной формуле:

$$\text{TRIMPS} = txy,$$

где t – время тренировочного занятия в минутах, x – резерв ЧСС, y поправочный коэффициент, рассчитанный по формуле выше.

Пример использования данной методики для элитного спортсмена

Таблица 2

Пример расчета коэффициентов для индивидуализированного ТРИМП в ходе лактатного теста на беговой дорожке (угол наклона 10,5%)

| Скорость беговой дорожки, км/час | ЧСС, ударов/мин | Резерв ЧСС | Расчетное значение лактата, ммол/л | Фактическая концентрация лактата в крови, ммол/л |
|----------------------------------|-----------------|------------|------------------------------------|--|
| 8 | 143 | 0,66 | 1,6 | 2,2 |
| 9 | 157 | 0,75 | 2,5 | 2,4 |
| 10 | 169 | 0,83 | 3,6 | 3,3 |
| 11 | 179 | 0,90 | 4,8 | 4,6 |
| 14 | 189 | 0,97 | 6,5 | 6,7 |

Минимизация суммы квадратов отклонений дала два коэффициента

$a = 0,280647660379759$ и $b = 3,27701043428428$. В случае часового

тренировочного занятия с ЧСС 160, традиционный ТРИМП составит 156,3 единиц, а индивидуализированный – 112,1. Т.е. традиционный ТРИМП для данного спортсмена переоценивать физиологический стресс, испытываемый его организмом на низких и средних интенсивностях. Однако в случае высокой интенсивности (10 минут с средним ЧСС 190), данная разница уже будет минимальна: ТРИМП индивидуальный примет значение – 50,8 (традиционная формула для мужчин – 52,5). Данный факт показывает значимость использования индивидуализированных ТРИМП. Коэффициенты, используемые в традиционной формуле разработаны для среднестатистического человека, а конкретный спортсмен может испытывать большие или меньшие уровни стресса на разных уровнях интенсивности по другому.

В работе аналогичный протокол был использован для получения индивидуализированных ТРИМП для команды хоккея на траве. Новизна подхода состоит в том, что усредненный лактатный профиль команды позволяет получить модифицированную формулу ТРИМП для нескольких игроков. И в дальнейшем есть возможность использовать данную формулу для спортсменов, представителей данного игрового вида спорта со сходным уровнем развития.

Однако более значимым достижением указанной работы является использование проделанных с лактатным профилем расчетов для формулировки модифицированного метода обобщенных зон. В частности таблица весовых коэффициентов для каждой из зон интенсивности у игроков данной команды выглядит следующим образом (см. таблица 3).

Таблица 3

Зоны интенсивности (ЧСС), корреспондирующие с весовыми коэффициентами, полученными из расчетов по лактатному профилю

Zone – номер зоны, % maximal heart rate – процент ЧСС, weighting – весовой коэффициент

Использование индивидуализированных ТРИМП в качестве средства мониторинга тренировочных нагрузок требует проведение специальных лактатных тестов, а также регулярного использования методов пульсометрии. Однако преимущества данного метода значимы – ведь получаемые числа значительно лучше измеряют дозу нагрузки, испытываемую конкретным спортсменом, так как лучше отражают физиологический запрос для каждого уровня интенсивности.

4. Рекомендации по квантификации тренировочной нагрузки на основе индивидуального профиля потребления кислорода

В ряде работ был предложен метод измерения нагрузки, основанный на таких физиологических особенностях спортсмена, как индивидуальный уровень потребления кислорода в различных тренировочных режимах. Например, если спортсмен, который имеет максимальное потребление кислорода (МПК) на уровне 5 литров в минуту, произвел тренировку с интенсивностью 80% МПК в течение 40 минут, то его тренировочная нагрузка может быть рассчитана по следующей формуле:

$$0,8 \times 5,0 \text{ литров/мин.} \times 45 \text{ минут} = 180 \text{ литров потребленного кислорода}$$

Однако использование тренировок с газоанализаторными устройствами в лаборатории или в естественных тренировочных условиях с портативным газоанализаторным прибором затруднительно и дорого. Существует два метода разрешения этой проблемы.

1. В работе было обнаружено, что резерв ЧСС хорошо соотносится с резервом потребления кислорода. Значит можно использовать данные пульсометрии для того, чтобы оценить уровень потребления кислорода, соответствующий разным значениям резерва ЧСС.

Пример. Спортсменка имеет максимальное потребление кислорода на уровне 3,8 литров в минуту, базальный уровень метаболизма обычно требует 0,5 литров в минуту (можно брать за основу данный среднестатистический уровень потребления кислорода в покое, но можно в лабораторных условиях провести прямые измерения). Максимальное ЧСС спортсменки – 201 удар в минуту, а в состоянии покоя – 65 ударов в минуту. 30-минутная нагрузка, выполненная со средней ЧСС в 170 ударов в минуту дает 76% резерва ЧСС. Мы предполагаем (вслед за исследователями в процитированной выше работе), что и резерв потребления кислорода также составит 76%. Вычислим абсолютный уровень потребления кислорода по формуле (:

$$\text{ПК} \quad \text{—} \quad \text{ПК}$$

$$\text{Резерв ПК} = \frac{\text{трен.} \quad \text{покое}}{\text{трен.} \quad \text{покое}} \times 100\%$$

$$\text{МПК} \quad \text{—} \quad \text{ПК}_{\text{покое}}$$

$$\text{ПК} \quad \text{—} \quad 0,5$$

$$76\% = \frac{\text{трен.} \quad \text{покое}}{\text{трен.} \quad \text{покое}} \times 100\%$$

$$3,8 \quad \text{—} \quad 0,5$$

Значит, абсолютный уровень потребления кислорода составит ~ 3,0 литра в минуту = $0,76 \times (3,8 - 0,5) + 0,5$. Умножив данную величину на время тренировки, получим, что тренировочная нагрузка составила 90 литров потребленного кислорода (3,0 л/мин x 30 минут).

2. Второй метод заключается в построении индивидуального профиля потребления кислорода в координатной системе потребление кислорода-резерв ЧСС (см. рисунок 3)

по данным ступенчатого нагрузочного теста с газоанализом. Синие точки соответствуют значениям потребления кислорода для разных уровней резерва ЧСС, а черная линия – это аппроксимирующая кривая.

Наилучшая аппроксимация получается при использовании экспоненциальной зависимости вида:

$$y = ae^{bx},$$

где y – это расчетное значение величины потребления кислорода, x – резерв ЧСС, a и b – это параметры, описывающие конфигурацию экспоненциальной кривой, e – основание натурального логарифма.

Рисунок 3

- Пример индивидуального профиля потребления кислорода, по вертикальной оси отложены уровни потребления кислорода (мл/мин/кг), по горизонтальной оси – резерв ЧСС

Вывод формулы, описывающей аппроксимирующую кривую целесообразно осуществить с использованием метода наименьших квадратов (см. таблицу 4).

Таблица 4

Пример расчета индивидуального профиля потребления кислорода

| ЧСС, уд/мин | Резерв ЧСС | Расчетное значение потребления кислорода, мл/мин/кг | Фактическое значение потребления кислорода в мл/мин/кг |
|----------------|------------|---|---|
| 144 | 0,57 | 35,4 | 38,0 |
| 161 | 0,69 | 43,4 | 42,6 |
| 174 | 0,79 | 49,5 | 47,1 |
| 186 | 0,88 | 55,3 | 52,5 |
| 193 | 0,93 | 58,6 | 62,3 |

Минимизация суммы квадратов разницы между расчетным и фактическим значением потребления кислорода на разных уровнях интенсивности (ЧСС) позволяло получить

следующие значения параметров экспоненты: $a = 60,6869159110999$, $b = 0,0441939507890302$.

Для ЧСС = 170 в указанном примере уровень потребления кислорода составит 47,6 мл/мин/кг или 2,9 л/мин. А тренировочная нагрузка 30 минутного бега (ЧСС 170) составит 87 литров кислорода.

Хотя описание нагрузки с невысокой интенсивностью дает сходные величины, второй подход представляется несколько более перспективным. Причина заключается в появлении нелинейности в потреблении кислорода на нагрузки с высокой интенсивностью (появляется так называемый медленный компонент кинетики потребления кислорода. А подход, основанный на использовании величин резерва ЧСС для оценки величины потребления кислорода (и последующей оценки величины тренировочной нагрузки) использует линейную зависимость.

В работах Тьерри Буссо был предложен также и метод квантификации нагрузки, основанный на доле фактической мощности от максимальной аэробной мощности, которая может быть поддержана в течение 5 минут. Для измерения этой величины предпринимались два теста: классический нагрузочный тест для определения максимального потребления кислорода, и мощности, которая ей соответствует, а также тест, направленный на измерение максимальной аэробной мощности, которая может быть поддержана спортсменом в течение 5 минут. Для количественного исчисления нагрузки (и последующего использования в моделировании адаптационных процессов) разминка, заминка и восстановительная нагрузка (например, между нагрузочными интервалами) не учитывалась при исчислении тренировочных доз. Мощности, которая соответствует 100% максимальной аэробной мощности, поддерживаемой в течение 5 минут, присваивалось значение в 100 единиц. И в дальнейшем каждой пятиминутной нагрузке, которая выполнялась в определенной зоне интенсивности присваивались очки, соответствующие фактической интенсивности по следующей формуле:

P_{fact}

$w =$

$P_{lim 5}$

$\cdot 100\%$,

где P_{fact} – это фактическая мощность 5 минутного отрезка тренировки.

Приведем примеры использования данной формулы. Спортсмен выполнил скоростную нагрузку в течение 6 интервалов, каждый из которых длился 5 минут и происходил с интенсивностью 90% от P_{lim5} . В этом случае тренировочная доза составит $w = 6 \times 90 = 540$

тренировочных единиц. Выполнение непрерывной часовой нагрузки с интенсивностью в 60% от P_{lim5} дает $12 \times 60 = 720$ тренировочных единиц.

Сходный метод был использован в работе. Тренировочная нагрузка описывалась как время тренировки, умноженное на интенсивность. Шкала использует 5 минут на уровне максимальной аэробной емкости как эталонные 20 единиц нагрузки. Интенсивность выражалась в процентах от максимальной аэробной мощности. Например, 8 минут нагрузки с 95% от максимальной аэробной емкости даст $8/5 * 0,95 * 20 = 30,4$ очка.

Еще одна методика использует методы, основанные на измерении потребления кислорода после завершения упражнения.

По завершению выполнения физической нагрузки возврат к базальному уровню потребления кислорода происходит не мгновенно, а по

некоторой кривой. Величина потребления кислорода после завершения нагрузки (ЕРОС) зависит от уровня утомления, достигнутого в ходе выполнения физической нагрузки. Следовательно, использование ЕРОС в качестве измерителя тренировочной нагрузки в видах спорта на выносливость вполне оправдано. Однако прямые измерения величины ЕРОС возможны только с использованием газоанализаторных технологий, мало применимых в повседневной тренировочной и соревновательной деятельности элитных спортсменов.

В работе был предложен непрямой метод измерения ЕРОС на основе записи RR-интервалов.

В отличие от методов ТРИМП и RPE, использование ЕРОС метода строго отражает кумулятивным образом физиологические процессы, происходящие в организме спортсмена за все тренировочное занятие (в отличие, скажем, от измерений лактата, которые отражает лишь конкретную ситуацию в тренировочном занятии). Формула, используемая для количественной оценке уровня накопленного физиологического стресса в организме спортсмена такова :

где ЕРОС в момент времени t оценивается с использованием переменной текущей интенсивности ($\%MПК - \%VO_{2max}$), ЕРОС в предыдущий момент времени, а также времени (Δt — разницей между двумя последовательными замерами).

Таблица 5

Корреляция между расчетным и фактическим значением ЕРОС для трех протоколов физической нагрузки

Использование метода, основанного на расчетных значениях ЕРОС, в качестве измерителя тренировочной нагрузки представляется перспективным. Однако его апробация представлена пока лишь в одной работе, опубликованной в международных научных журналах, и одной группой из 32 испытуемых для непродолжительного тренировочного протокола. Требуются дополнительные исследования для того, чтобы подтвердить валидность используемого метода непрямой оценки ЕРОС, в т.ч. в разных видах спорта и со спортсменами разных уровней мастерства.

Другие методы, представленные в данном разделе, уже апробированы в спортивной практике и их использование для мониторинга уровней тренировочной нагрузки, ее динамики вполне оправдано. Использование методов измерения тренировочной нагрузки на основе идей, связанных с потреблением кислорода, связано с необходимостью использования периодических тестов с газоанализаторным оборудованием. На сегодня такие приборы постепенно удешевляются, и даже центры тестирования работающие со спортсменами регионального и локального уровня мастерства, оснащаются данным оборудованием. А значит, что не только специалистам сборных команд России, но и тренерам, работающим в регионах, данная группа методов становится доступной для регулярного использования.

5. Рекомендации по квантификации тренировочной нагрузки с использованием уровней воспринимаемого напряжения (RPE)

В попытке упростить измерение тренировочной нагрузки исследователь Карл Фостер предложил использовать показатель Session RPE без использования кардиомониторов. Данный метод базируется на шкале от 0 до 10 (см. таблицу 6) или на шкале Борга от 6 до 20 (см. таблицу 7). Возможно использование и других шкал, однако данные два метода получили в спорте наибольшее распространение. Числовые значения отражают восприятие спортсменом своих усилий во время тренировки (соревнования). Оценка тренировочного занятия (или составных частей тренировочного занятия – разминка, основная часть, заминка и т.п.) должна быть произведена спортсменом в течение 30 минут после завершения тренировки (или соревнования).

Тренировочная нагрузка = Продолжительность x Session RPE

где t – продолжительность тренировки в мин, Session RPE – соответствующее число из таблицы 6 или 7.

К. Фостер сопоставил оценки метода обобщенных тренировочных зон и RPE-session метода и пришел к выводу, что данные два подхода к измерению тренировочной нагрузки дают довольно различающиеся результаты. В ходе дальнейших исследований метод

показал свою высокую валидность и пригодность для измерения тренировочной нагрузки (Herman et al., 2006).

Одна из модификаций метода заключается в RPE оценки тренировки в целом, а не отдельных интервалов, заминок и т.п.

Помимо видов спорта на выносливость, данный метод был успешно апробирован в футболе, гребле, а также некоторых других видов спорта.

Таблица 6

RPE-шкала

| Балл | Уровень воспринимаемого напряжения (RPE) |
|------|--|
| 0 | Отдых |
| 1 | Очень легко |
| 2 | Легко |
| 3 | Средне |
| 4 | Немного тяжело |
| 5 | Тяжело |
| 6 | |
| 7 | Очень тяжело |
| 8 | |
| 9 | Очень-очень тяжело |
| 10 | Запредельная тренировка (или соревнование) |

Данный метод дает схожие оценки тренировочной нагрузки в сравнении с такими подходами, основанными на использовании кардиомониторов: в работе была найдена корреляция между ТРИМП и session RPE $r=0.76$. Session RPE-метод может быть также использован и для силовой тренировки, высокоинтенсивных интервалов и плиометрических упражнений. Тем не менее, существуют вопросы, связанные с сопоставимостью аэробной и силовой тренировочной нагрузки в данной методике.

Исследование международного коллектива физиологов

(Impellizzeri et al., 2004) показало, что RPE-метод не может заменить методы на основе частоты сердечных сокращений. Кроме того, RPE-оценка усилий может существенно различаться для разных мышечных групп. Это объясняется тем, что напряжение воспринимает как более серьезное, если вовлечена большая мышечная масса (следовательно, больше метаболический запрос), больше амплитуда движений или число сочленений, участвующих в движении. Если тренировка разбита на несколько серий, то также может существовать различие в RPE-оценках разных серий при одинаковой интенсивности выполняемых упражнений (Day et al., 2004; Sweet et al., 2004).

Таблица 7

Альтернативная RPE-шкала («шкала Борга») (Kentä and Hassmen, 1998. С. 10)

| Балл | Уровень воспринимаемого напряжения (RPE) |
|------|--|
| 6 | |
| 7 | Очень-очень легко |
| 8 | |
| 9 | Очень легко |
| 10 | |
| 11 | Довольно легко |
| 12 | |
| 13 | Немного тяжело |
| 14 | |

| | |
|----|--------------------|
| 15 | Тяжело |
| 16 | |
| 17 | Очень тяжело |
| 18 | |
| 19 | Очень-очень тяжело |
| 20 | |

Наконец, следует заметить, что индивидуальные ощущения нагрузки зависят от сложного сочетания различных факторов (Lambert and Borresen, 2006), включая концентрацию гормонов (напр., катехоламинов), концентрацию субстратов (напр., глюкозы, гликогена, лактата), особенностей личности, интенсивности дыхания, погодных условий, физиологического состояния спортсмена и т.д. Это также лимитирует использование RPE- методики для тренировочной нагрузки.

Несмотря на указанные ограничения, методы квантификации на основе субъективно воспринимаемого уровня напряжения успешно адаптированы в практике элитных спортсменов.

Методики, основанные на использовании частоты сердечных сокращений, более объективны. Однако в случаях, когда использование кардиомонитора невозможно или когда используются разнообразные тренировочные средства, RPE-методика дает неплохую картину.