

ФИЗИОЛОГИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ, СВЪРЗАНИ С ЛЕКОАТЛЕТИЧЕСКАТА ПРАКТИКА

Гл.ас. д-р Л. Стефанов, PhD – Катедра Физиология и биохимия при НСА “В.Левски”

PHYSIOLOGICAL INDEXES RELATED TO THE ATHLETICS PRACTICE

head assist Dr. L. Stefanov, PhD – Physiology and
Biochemistry Department at NSA V.Levski

Key words: Physiological Parameters

The current work investigate the basic physiological parameters, measured in the laboratory conditions and during training in running events of track and field athletic. Informativity and usefulness of this indicators in dayly training practice was compared. Analysis allow to sugest using the heart rate, as an informative and integral physiological indicator, exact measurement of training workload intensity, involve ventilatory threshold as an reliable indicator for intensification of the anaerobic metabolism, using the hart rate threshold as an additional referent indicator for assignment of lactate threshold, corrections of training process with periodically laboratory physiological investigations.

Ежедневен проблем в треньорската лекоатлетическа практика свързана с беговите дисциплини е правилното и ефективно управление на тренировъчния процес. Много често, поради липса на средства или липса на достъп до по-нови методики, треньорите провеждат тренировки, основаващи се само на личен опит и субективна оценка. Колкото и да е талантлив един такъв специалист, без обективни критерии, по които да управлява тренировъчния процес, резултатите няма да са оптимални.

За ежедневната практика са необходими сравнително прости и лесни за измерване параметри, които обаче да бъдат достатъчно информативни за да послужат за управление на тренировъчния процес. В тази връзка целта на настоящата работа е да се разкрие приложното значение на основните физиологични показатели, имащи отношение към издръжливостта.

Задачите, които си поставихме са:

1. Описание на основни физиологични параметри имащи отношение към издръжливостта.
2. Определяне на значението им, като източник на информация за адаптиране на организма към тренировъчното натоварване.
3. Сравнителен анализ на използването им в лабораторни и теренни условия.
4. Определяне на най-приемливите и достъпни за ежедневната практика параметри.

ПАРАМЕТРИ И ОБСЪЖДАНЕ.

Максимална кислородна консумация. Тя е важен физиологичен параметър, който има пряко отношение към издръжливостта и управлението на тренировъчния процес. Измерването и става най-точно в лабораторни условия. Нормалните стойности за млади, здрави мъже са около $48 \text{ ml.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, а при трениращи състезатели от международна класа може да достигне $85 - 90 \text{ ml.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. За жени тези стойности са с около $10 \text{ ml.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ по-ниски (Илиев И., 2002). В последните 10 години се появиха и портативни уреди за определяне на кислородната консумация, но те са по-неточни от стационарните, а и цената им е твърде висока (от порядъка на 30 000 Евро). В ежедневната практика кислородната консумация се определя индиректно чрез разнообразни тестове. Теоретичното основание на тези тестове е това, че кислородната консумация нараства като линейна функция на интензивността на физическото натоварване. За целта се използват формули и номограми, а тестовете се прилагат посредством тредмил, велоергометър или степ тест (McArdle W.D. & Katch F.I., 1996). Други тестове почиват на относително линейната зависимост между пулсовата честота и кислородната консумация от 50 % до 100 % от $\text{VO}_{2\text{max}}$. Разликата между това индиректно определяне на кислородната консумация и директното определяне с газ-анализатор е 10 – 15 %. Следователно предсказаните по този начин стойности могат да се използват само за груба оценка на кондицията на едни и същи лица в течение на една тренировъчна програма (Илиев И., 2002). При така-



ва голяма грешка обаче едва ли има смисъл да се определя кислородната консумация по този начин.

Пулсова честота. Тя е един интегрален показател за функцията на организма в покой и при физическо натоварване. Пулсовата честота при физическо натоварване се определя от големината на енергийните нужди, функцията на дихателната система, кислородния капацитет на кръвта и степента на усвояемост на кислорода от мускулните клетки. Освен това пулсовата честота е в пряка връзка с минутния обем на сърцето, следователно зависи от ударния му обем. Съществува линейна зависимост между пулсовата честота и кислородната консумация. Колкото повече енергия за мускулно съкращение е необходима, толкова повече кислород трябва да пренася кръвта до мускулите. В практиката се използват субмаксимални тестове с нарастваща интензивност, при които се прави екстраполация на измерената пулсова честота върху кислородната консумация. Грешката на този метод, както вече споменахме е около 10 - 15 %. Използва се главно за скринингови изследвания или при групиране на различни контингенти. Пулсовата честота е един от най-често използваните показатели в спортната практика за управление на интензивността на тренировката. Използват се измервания главно след завършване на част от тренировъчната програма. След създаване на преносимите монитори на сърдечна честота, т. нар. пулстестери се проследява промяната на пулса и по време на самото физическо натоварване. Измерването на пулсовата честота и качествата му са важен лабораторен показател.

Често срещан лабораторен прием е сравняване промяната на различни физиологични параметри при една и съща пулсова честота. Освен в лабораторията, обаче е и много добър теренен показател. Пулса е един перфектен показател в тренировъчни условия за достигане на steady-state (устойчиво състояние). Освен това много удобно е да се сравнява в течение на тренировъчния цикъл работата, която се извършва при една и съща пулсова честота.

Лактатен праг. Традиционно максималната кислородна консумация се приема за ключов компонент при продължителна двигателна активност (Dalleck C., M.S. & Len Kravitz, 2003). Напоследък обаче изследователите са на мнение, че лактатния праг е по-добрия и по-верен показател за издръжливостта. Изследванията многократно откриват висока корелация между постиженията в спортовете за издръжливост, като бягане, колоездене и спортно ходене, и нивото на лактатния праг.

При покой и при условия на steady-state при физическо натоварване има баланс между производството и елиминирането на лактат (Brooks 2000). Лактатният праг се получава при натоварвания с такава интензивност, при която се получава рязко нарастване на нивото на лактата в кръвта (Roberts & Robergs 1997).

За жалост лактатният праг се описва с различна терминология от изследователите включваща: максимално steady-state натоварване, аеробен праг, анаеробен праг, индивидуален анаеробен праг, инфлексна лактатна точка и включване на натрупването на лактат в кръвта (Dalleck C., M.S. & Len Kravitz, 2003). Тези различни термини описват едно и също физиологично състояние свързано с нат-

рупването на лактат (млечна киселина) в работещите мускули, а по-късно и в кръвта, което довежда до ацидоза в организма и нарушаване на нормалните му физиологични функции. Обикновено лактата в кръвта при типична тренировка за издръжливост е в границите $10-12 \text{ mmol.l}^{-1}$, но при подходящо организирана интервална тренировка може да достигне и до $30 - 40 \text{ mmol.l}^{-1}$ (Илиев И., 2002). Може да се измерва директно (инвазивно, чрез кръвна проба), което в ежедневието е трудно приложимо. Може да се измерва и индиректно, чрез данните получавани от газов анализ, което пък е скъпо.

Вентилаторен праг. С нарастване интензивността на натоварването вентилацията (минутния дихателен обем) нараства приблизително линейно. Когато интензивността на натоварването постоянно нараства, от определен момент вентилацията започва да нараства нелинейно. В тази точка се намира вентилаторния праг. Той съвпада (макар и не съвсем) с развитието на кръвна ацидоза (Brooks 1985). Буферните съединения в кръвта помагат да се намали ацидозата и спомагат за намаляването и в мускулите. Това довежда до нарастване на CO_2 , който тялото се опитва да елиминира с увеличение на вентилацията (Neary et al 1985).

Тъй като нарастването на вентилацията е съпроводено с нарастване нивото на лактата в кръвта, учените приемат това като показател, че вентилаторния и лактатния праг се получават при подобни интензивности на натоварване. Тази интерпретация е примамлива понеже измерването на вентилаторния праг е неинвазивно за разлика от лактатния праг. Освен това вече на пазара има достатъчно компактни и евтини устройства измерващи вентилацията. Няма пречки в тренировъчната практика да се използва по-широко този доста информативен показател.

Анаеробен праг. Терминът анаеробен праг е въведен през 1960^{те} години на основа на концепцията, че при високо ниво на интензивност, съществува ниско ниво на кислород в мускулите (хипоксия) (Roberts & Robergs 1997). От този момент на натоварването енергийното осигуряване от аеробно (митохондриално дишане) се измества към анаеробно (гликолиза и система на фосфагените).

Има и много изследователи които са против използване на термина анаеробен праг, като го приемат за подвеждащ. Основният аргумент срещу използването на термина анаеробен праг е, че кислородната набавка към мускулите се ограничава от определена интензивност. Освен това, както отбелязахме няма доказателства, че мускулите се лишават от кислород в условия на максимална интензивност (Dalleck C., M.S. & Len Kravitz, 2003). Вторият съществен аргумент срещу използване на този термин е неволната асоциация, че при определена интензивност на натоварване метаболизмът се премества напълно от аеробно към анаеробно енергоосигуряване. Такава интерпретация е твърде опростена и на практика е погрешна. Този параметър е много информативен, но се определя с помощта на апарат за газов анализ, което го изключва от масовата практика.

Пулсов праг. В началото на 80^{те} години Конкони и неговите сътрудници развиха методика за определяне на лактатния праг чрез бегови тест посредством определяне на дефлексна точка в пулсовата честота (Conconi 1982).

Този лесен и не-инвазивен начин за индиректно определяне на лактатния праг се възприе много бързо за създаване на тренировъчни програми и определяне на тренировъчната интензивност (Dalleck C., M.S. & Len Kravitz, 2003). Някои изследователи обаче показаха, че дефлексионната точка на пулсовата честота се проявява само при около половината от индивидите, и обикновено надценява лактатния праг (Vachon, Bassett, & Clarke 1999). Поради тези резултати и сериозни грешки при използването на метода доста от личните треньори и фитнес професионалисти се обезкуражиха в прилагане му. Този показател е лесно приложим в ежедневната практика, но вероятно трябва да се прецизира контингента, върху който може да се прилага.

Брой на еритроцитите в кръвта. Това е един много интересен лабораторен показател, който дава информация за количеството на преносителите на кислород в кръвта. Той определя така наречения кислороден капацитет на кръвта и следователно има пряко отношение към максималната кислородна консумация. Различни прийоми се използват за повишаване на еритроцитната маса в кръвта. Най-легалният от тях е високпланинска подготовка. В ежедневната практика, той периодически може да се следи и да се съпоставя с разгледаните по-горе теренни показатели.

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

Скоростта на придвижване, дължината и честотата на крачката са важни специални показатели в леката атлетика, но те трябва да се съобразяват с разгледаните физиологични показатели при анализирането на тренировъчния процес. Физиологичните показатели дават информация до каква степен могат да се оптимизират специалните. Управлението на тренировъчния процес трябва да се осъществява чрез лесни за събиране данни, но същевременно с това да бъдат достатъчно информативни.

След направената съпоставка на физиологичните параметри и възможностите да бъдат измервани в лабораторни и теренни условия ние препоръчваме:

1. Като информативен интегрален показател за физиологичните функции в процеса на адаптация на организма към тренировъчното натоварване да се използва пулсовата честота, както по време на самата тренировка, така и в периода на възстановяване.

2. При индиректно определяне на кислородната консумация, да се използват тестове с по-прецизно измерване на интензивността на тренировъчното натоварване, за да се постигне точността на лабораторните измервания.

3. В тренировъчната практиката да се използва вентилаторния праг, като надежден показател за интензифициране на анаеробната обмяна и отправна точка за управление на тренировката.

4. За определяне на лактатния праг в случаите, когато е възможно, като допълнителен референтен показател да се използва пулсовия праг.

5. Физиологичните показатели получени при тренировъчни измервания да се интерпретират посредством сравнение с данните от периодични лабораторни физиологични изследвания на изследваните лица.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Илиев И., 2002 Издръжливостта в спорта, "Тип-топ принт" – София
2. Brooks, G.A. 1985. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 17 (1), 22-34.
3. Brooks, G.A. 2000. Intra- and extra-cellular lactate shuttles. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 32 (4), 790-799.
4. Conconi F, Ferrari M, Ziglio PG, Droghetti P, Codeca L. 1982. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal of Applied Physiology*, 52 (4), 869-73.
5. Dalleck C., M.S. & Len Kravitz, 2003, Optimize Endurance Training. *IDEA Personal Trainer*, 14(1) 36-42.
6. McArdle, W.D., Katch, F.I., & Katch, V.L. 1996. *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins.
7. Neary, P.J., MacDougall, J.D., Bachus, R., & Wenger, H.A. 1985. The relationship between lactate and ventilatory thresholds: coincidental or cause and effect? *European Journal of Applied Physiology*, 54 (1), 104-108.
8. Robergs, R.A., & Roberts, S. 1997. *Exercise Physiology: Exercise, performance, and clinical applications*. St Louis, MO: Mosby.
9. Vachon, J.A., Bassett, D.R. Jr., & Clarke S. 1999. Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold during running. *Journal of Applied Physiology*, 87 (1), 452-459.

ФИЗИОЛОГИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ, СВЪРЗАНИ С ЛЕКОАТЛЕТИЧЕСКАТА ПРАКТИКА

Гл.ас. д-р Л. Стефанов, PhD – Катедра
Физиология и биохимия при НСА "В.Левски"

Ключови думи: Физиологични параметри
Настоящата работа разглежда основни физиологични параметри измервани в лабораторни условия и по време на тренировка в беговите дисциплини на леката атлетика. Сравнява се информативността и приложимостта на тези показатели в ежедневната тренировъчна практика. Направения анализ позволява да се препоръча използването на пулсовата честота, като информативен интегрален физиологичен показател, прецизно измерване на интензивността на тренировъчното натоварване, въвеждане на вентилаторния праг като надежден показател за интензифициране на анаеробната обмяна, използване на пулсовия праг като допълнителен референтен показател за определяне на лактатния праг и корекция на тренировъчния процес с периодични лабораторни физиологични изследвания.
Рецензент проф. Петър Бонов, д.п.н.