

4. Муравов О., Биняшевский Т., Булич Э. *Оздоровительное влияние холодových воздействий и их эффективность в профилактике и реабилитации заболеваний // Олімпійський спорт і спорт для всіх: проблеми здоров'я, рекреації, спортивної медицини та реабілітації: IV Міжнар. наук. конгрес. – Київ, 2000. – С. 532.*
5. Muravov I., Bulich E., Muravov O. *Test of motor-cardiac correlation: control, prognosis and the evaluation of the effectivity of the influences in preventive cardiology // The Canadian Journal of Cardiology. – 1977. – Vol. 13. Suppl. B. – P. 247.*

## SPECIFICS OF THE NEAREST AND LONG-TIME ADAPTIVE EFFECTS OF COOLING AND TRAINING INFLUENCE

Ella BULICZ, Tomasz BINIASZEWSKI, Artur CZAPCZINSKI

*Crimea State Medical University, Radom Technical University*

On young (20-24 years) people were studied the nearest and long-time adaptive effects (AE), shaped at usage of local exercises of forearm's muscles and cooling of foot. The essential differences between AE are established at application of refrigerating effects described by the long term of reduced temperature of a skin after cooling. AE at systematic application of general refrigerating effects is characterized by a primary stimulation of an integration component of health. AE of physical training stimulates a power component of health mainly.

## ВИЗНАЧЕННЯ ЗОНИ АЕРОБНО-АНАЕРОБНОГО ПЕРЕХОДУ У СПОРТСМЕНІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ ЗА ДОПОМОГИ ЕКСПРЕС-ЛАКТАТ-КОНТРОЛЮ ТА МОНІТОРИНГУ СЕРЦЕВОГО РИТМУ

ВАСИЛЬ ВОВЧАНСЬКИЙ, ВІКТОР БОРКОВСЬКИЙ

*Міжнародний університет "РЕГІ" ім. акад. Степана Дем'янчука*

Зона аеробно-анаеробного переходу визначається багатьма дослідниками, як певний діапазон енергопродукції, коли енергетичне забезпечення м'язової діяльності здійснюється зі зростанням частки гліколітичного механізму понад можливості повної утилізації побічних продуктів на наступних етапах енергетичного метаболізму, що призводить до існування динамічної рівноваги між енергопродукцією та гомеостазом [2, 4, 6].

Основними межами цієї зони заведено вважати т.зв. аеробний поріг (АП) або поріг аеробного обміну-1 (ПАО-1) та анаеробний поріг (АнП) або поріг анаеробного обміну-2 (ПАО-2).

АП означає межу виключно аеробної енергопродукції, яка забезпечує стан спокою відповідно малоінтенсивну фізичну активність і визначається за помітним приростом лактату в крові (до 2 мМ/л.) порівняно до його значення у спокої (0,5 – 1,5 мМ/л.). Це показує, що кваліфіковані спортсмени здатні годинами виконувати фізичне

навантаження, яке за своєю метаболічною вартістю лежить вище за ПАНО-1, але не виходить за межу ПАНО-2.

ПАНО-2 відповідає тій метаболічній ситуації, коли підвищений енергозапас організму починає задовільнятися більшою мірою за рахунок процесів гліколізу внаслідок чого вміст лактату в крові різко зростає понад 4мм/л., а динамічна рівновага між енергопродукцією та гомеостазом порушується через обмежені можливості буферних систем та вентиляційної компенсації. Інтенсивність фізичного зусилля на рівні ПАНО-2 може бути підтримана спортсменами високої кваліфікації протягом 1 – 2 год.

У наш час не підлягає сумніву тісна кореляція частоти серцевих скорочень (HR) як одного з найбільш універсальних та інтегральних показників фізіологічної реакції організму на фізичне навантаження, та рівня ПАНО-2. Неодноразово доведена закономірність співвідношення HR та різних зон інтенсивності виконання фізичного навантаження а також велика індивідуальність показників - навіть у межах однієї вікової та кваліфікаційної групи спортсменів - та їх надзвичайна стислість (часом у межах 1-2 год/хв.) [1, 2, 4, 6].

Вищесказане можна вважати обґрунтуванням **актуальності** представленого даного дослідження, проведеного нами 2 лютого біжучого року зі спортсменами триатлоністами клубу "IRONMAN" (Львів).

Виконання завдань дослідження - проведення польового лактат-тесту безперервною реєстрацією HR та визначенням концентрації лактату (La) в крові, виведення графіків HR/La; графічне визначення величин HR, що відповідають різним лактатним рівням, - мало на меті вироблення індивідуалізованих тренувальних рекомендацій до змагального сезону-2003 на етапі спеціальної та передзмагальної підготовки.

Завдання та мета дослідження, а також власні матеріально-технічні можливості зумовили вибір **методів** дослідження, якими стали:

- безперервна реєстрація та запис в електронну пам'ять серцевого ритму (інтервал запису: 5 сек.) під час виконання лактат-тесту за допомоги бездротового монітора POLAR (модель S810) [4,5,6];
- відтворення запису за допомоги комп'ютерної програми POLAR PRECISION PERFORMANCE [5];
- вимірювання La у капілярній крові з пучки пальця ферментативним фотометричним способом за допомоги приладу ACCUSPORT [3];
- побудова графіків HR/La на підставі отриманих даних середньої HR (HR-avg) на робочих відтинках та La на першій хвилині відновлення після кожного відтинку [1,4,6];
- графічне знаходження пульсових значень меж аеробно-анаеробного переходу та різних зон інтенсивності, що відповідають певним значенням лактату [1,4,6];
- математичне вираховування відсоткових співвідношень HR (у процентах від максимальної частоти серцевих скорочень (HR-max.) та питомого абсолютного відносного споживання кисню ( $VO_2$ ) (у процентах від максимального питомого споживання кисню ( $VO_2$ -max.)), що відповідають певним рівням лактату [4,6].

Оскільки одним з видів програми змагань з триатлону є біг, а також через те, що неодноразово доведене переважання порогової HR при бігові над пороговою HR із самої на велосипеді та плавання [4,6], **тестуючим навантаженням** був обраний саме біг організований у вигляді п'яти сходинок тривалістю по 5 хв. з п'ятихвилинними проміжками відпочинку між ними [1,4]. Кожна наступна сходинка виконувалася п

HR-ав. на  $10 \pm 2$  уд/хв. вищій за попередню. Остання сходинка передбачала роботу максимальної інтенсивності з фінішним спуртом на останніх 200 м. дистанції – для визначення HR-max. та максимальної концентрації лактату (La-max.).

**Випробувані:** - спортсмен 1 – чол., 18 р., КМС, спортивний стаж 11 р. (плавання 7 р. – 1 розряд)

- спортсмен 2 – чол., 18 р., МС, спортивний стаж 7 р. (велоспорт 6 р. – МС)

- спортсмен 3 – жін., 17 р., МС, спортивний стаж 11 р. (спортивні танці 9 р.)

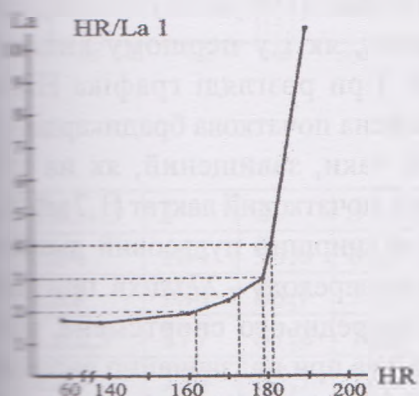
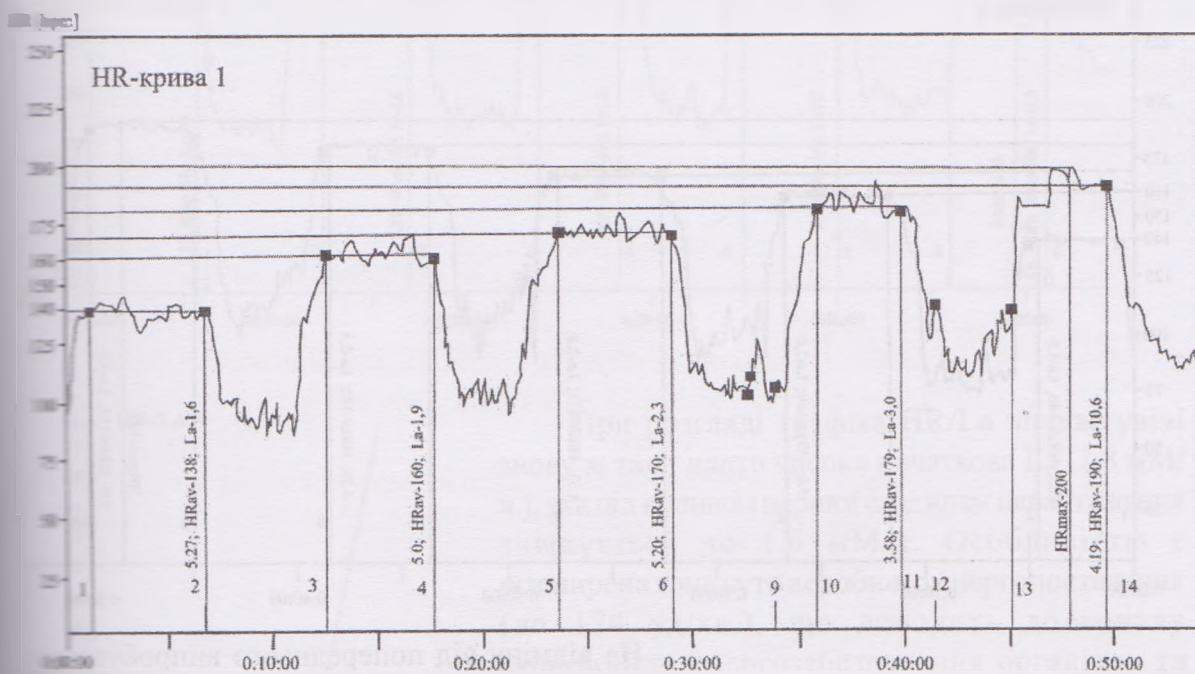
### Результати дослідження та їх аналіз.

Усі HR-криві, графіки HR/La і таблиці позначаються цифрами, відповідними до спортсменів. На HR-кривих вертикальні планки, де виписано тривалість роботи (в сек.), HR-ав. на відтинку (уд/хв.) та La на першій хвилині періоду відновлення (мМ/л.), знаменують кінець кожної сходинки навантаження.

Підвищення HR-ав. на 20 уд/хв. після першого відтинку було задане всім випробуваним через низьке значення La після першої сходинки.

Розрахункові показники представлені у таблицях, де:

- колонка 1 – HR, що відповідає зазначеній La;
- колонка 2 – відсоток цієї HR до HR-max. для даного рівня лактату;
- колонка 3 – відсоток  $VO_2$  до  $VO_2$ -max при даному рівні лактату.\*



Аналізуючи HR-криву спортсмена 1, слід зауважити значний розкид значень HR під час виконання навантажувальних сходинок, що свідчить про недостатнє уміння контролювати зусилля і виглядає дещо дивним з огляду на спортивний стаж та кваліфікацію випробуваного. Особливо помітне невміння розподіляти сили – під час останньої сходинки, де завданням була робота “до відмови” на заключних 200 метрах.

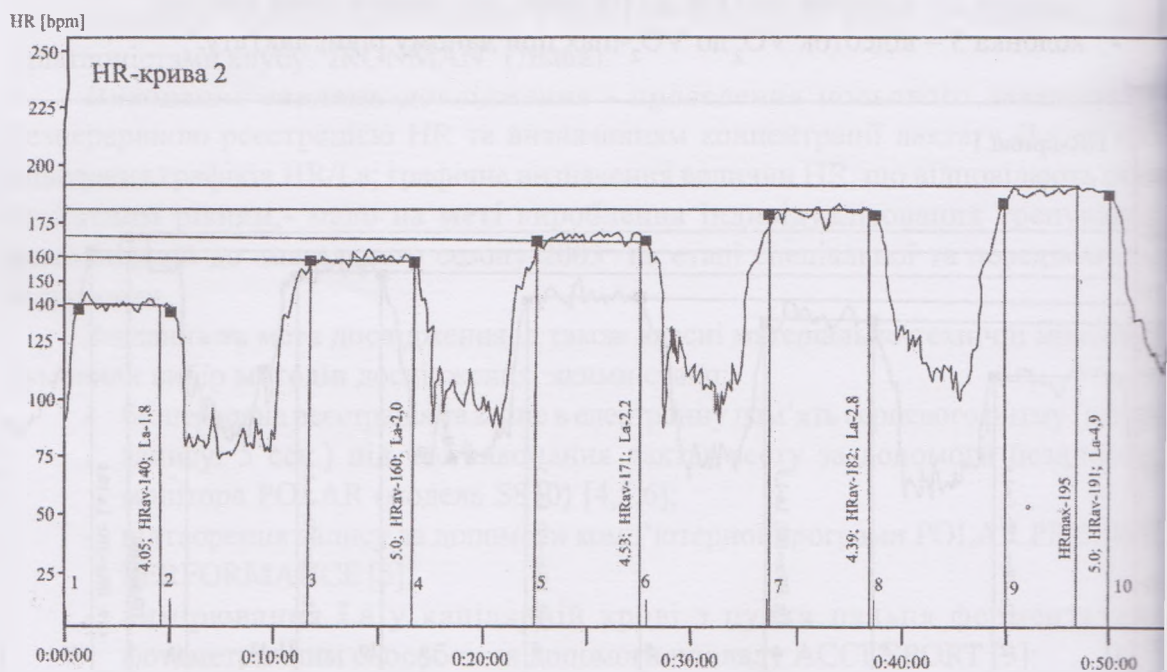
При аналізі графіка HR/La кидається увічі досить висока початкова La (1,8 мМ/л.) – у стані

Табл.1	1	2	3
La4	181	90,5	81,1
La3	179	89,5	79,5
La2,5	173	86,5	74,9
La2	162	81,0	66,3

відносного м'язового спокою (стоячи вільно) та незначній брадикардії (58 уд/хв.). Помітний досить значний пульсовий діапазон (19 уд/хв.) аеробно-анаеробного переходу, що свідчить про добрі компенсаторні можливості системи зовнішнього дихання і значну буферну активність при роботі помірної та, частково, великої інтенсивності. Однак

всього 2 уд/хв. проміжку між зонами La3 – La4 свідчить про значно слабшу компенсацію при переході до субмаксимальної роботи

Аналіз співвідношення відсоткових значень HR та  $VO_2$  за лактатними зонами підтверджує значні енергопродукційні можливості організму у діапазоні аеробно-анаеробного переходу. У той-же час відсотковий діапазон як HR, так і  $VO_2$  від зони La3 до La4 дуже вузький – всього 0,6 – 1,0 відсоток, що вказує на деяку недостатність компенсаторних механізмів на пороговому та підпороговому рівнях і, водночас, високим значенням La-max. (10,6 мМ/л), свідчить про значну участь гліколітичного механізму в енергозабезпеченні м'язової діяльності у цій зоні



На відміну від попереднього випробування спортсмен 2 проходив тестові відтинки рівномірно, хоча HR-max. (195 уд/хв.) досягнуто останньому відтинку, як і у першому серед посеред дистанції. При розгляді графіка помітна більш виражена початкова брадикардія (58 уд/хв.) та, знову ж таки, завищений, як і у попередньому повного відновлення, початковий лактат (10,6 мМ/л). Зауважується значно ширший пульсовий діапазон аеробно-анаеробного переходу – 27 уд/хв. порівняно з нижчому, ніж у попереднього спортсмена (19 уд/хв.) ПАНО-1 (160 уд/хв.) та при надзвичайно високому значенні ПАНО-2 (187 уд/хв.). Це, як і думали, свідчить про

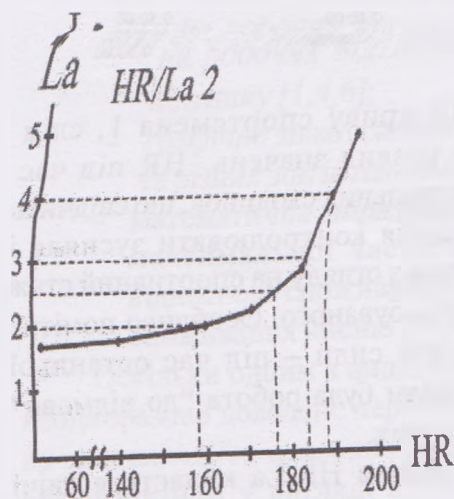


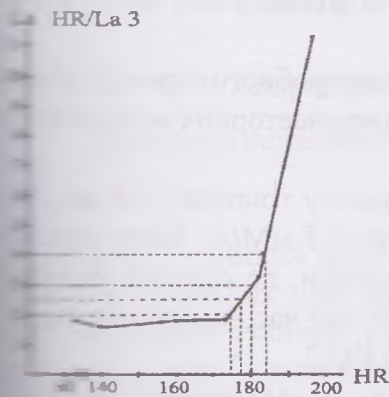
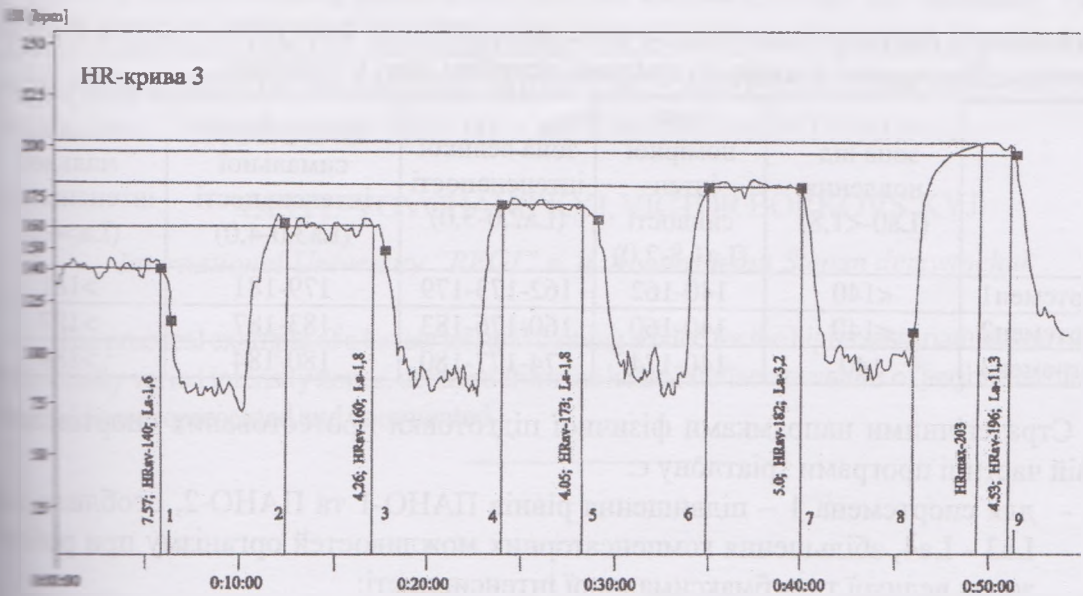
Табл.2	1	2	3
La4	187	95,9	89,5
La3	183	93,8	86,3
La2,5	176	90,3	80,7
La2	160	82	67,9

La-max. (4,9 мМ/л.), є, з одного боку, свідченням досить раннього включення в енергозабезпечення гліколітичних механізмів, а з другого, – вказує на потужні компенсаторні можливості організму.

Відсотковий діапазон як HR, так і VO<sub>2</sub> зони La3 – La4 значно ширший, ніж у спортсмена 1, і складає

відповідно 2,1 та 3,2 відсотки при рідкісно високому процентному рівні ПАНО-2.

На HR-кривій 3 привертає увагу достатньо рівномірне проходження тестових етапів підвищеної інтенсивності і, особливо, – останнього робочого періоду, який можна розцінити, як класичний приклад раціонального розподілу сил на дистанції – з досягненням максимуму на заключних метрах.



При розгляді графіка HR/La впадає увічі знову ж таки надто висока початкова La (1,8 мМ/л.), яка під впливом першої сходинки навантаження знижується до 1,6 мМ/л. Особливістю є розширена зона суто аеробного енергопостачання (до 174 уд/хв.), що доводить досконалу економність енергозабезпечення організму та його високу продуктивність в аеробному режимі діяльності. Водночас помітний значно більш вузький аеробно-анаеробний перехід, що, – як і висока La-max. (11,3 мМ/л.) – говорить про відносно нижчі компенсаторні можливості організму за значної участі гліколітичного механізму в енергозабезпеченні. При розгляді співвідношень відсоткових значень HR та VO<sub>2</sub> помітні досить значні величини на всіх лактатних рівнях, хоча й діапазон їх від зони La2 до La4 значно вужчий, ніж у двох попередніх випробуваних.

Табл.3	1	2	3
La4	184	90,6	81,3
La3	180	88,7	78,3
La2,5	177	87,2	76,0
La2	174	85,7	73,7

**Висновки:**

1. Межі аеробно-анаеробного переходу у випробуваних спортсменів – на високій рівні, що свідчить про добру функціональну підготованість учасників.

2. Як ПАНО-1 та ПАНО-2, так і пульсові значення інших лактатних зон помітно різняться між собою у різних випробуваних.

3. Спрямованість наступного тренувального процесу, параметри навантаження, вибір форм та методів виконання навантажень повинні здійснюватися з урахуванням індивідуальних особливостей метаболічних профілів спортсменів.

**Тренувальні рекомендації.**

Оскільки у повсякденній практиці підготовки спортсмени не мають змоги періодично контролювати вміст лактату в крові, а наявність у них моніторів серцевого ритму дозволяє їм орієнтуватися на HR, то й наші рекомендації з побудови тренувального процесу базуватимуться на співвідносних величинах частоти серцевого скорочень. Для кращої наочності зведемо потрібні дані у таблицю.

	зона відновлення (La0-<1,8)	зона помірної інтенсивності (La1,8-2,0)	зона великої інтенсивності (La2,0-3,0)	зона субмаксимальної інтенсивності (La3,0-4,0)	зона максимальної інтенсивності (La>4,0)
спортсмен1	<140	140-162	162-173-179	179-181	>181
спортсмен2	<140	140-160	160-176-183	183-187	>187
спортсмен3	140	140-174	174-177-180	180-184	>184

Стратегічними напрямками фізичної підготовки протестованих спортсменів бігової частині програми триатлону є:

- для спортсмена 1 – підвищення рівнів ПАНО-1 та ПАНО-2, особливу увагу приділяючи зонам La3 - La4, збільшення компенсаторних можливостей організму при роботі у зонах великої та субмаксимальної інтенсивності;
- для спортсмена 2 – підвищення рівня ПАНО-1, удосконалення економності м'язової діяльності в аеробному режимі та підвищення продуктивності анаеробно-лактатного механізму;
- для спортсмена 3 – розширення меж аеробно-анаеробного переходу з метою підвищення рівня ПАНО-2, удосконалення компенсаторних можливостей організму при роботі у змішаному режимі.

Слід врахувати, що довгі дистанції, які домінують у триатлоні (20 км, 5 км, 10 км) долаються при середній концентрації лактату в крові 2,5 мМ/л. Тому зона великої інтенсивності розділена у нашій таблиці на дві підзони, де середнє значення пульсу відповідає саме даній величині La у випробуваних. У той час, як, наприклад, 10 км долаються при лактаті дещо вищому, ніж на рівні ПАНО-2.

Насамкінець зауважмо, що більш докладні індивідуальні тренувальні рекомендації, розроблені на підставі отриманих даних, становлять професійну комерційну таємницю і тому у даній роботі не висвітлюються.

\* Вираховується за формулою:  $\%HR\text{-max} = 38,35 + 0,643 * \%VO\text{-max}$  (Luc Lijger, 1990) [6].

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Аулик И.В. *Определение физической работоспособности в клинике и спорте*. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1990. – с.61 – 69, 136 – 143.

2. Дж.Х.Уилмор, Д.Л.Костилл. *Физиология спорта и двигательной активности.* – К.: Олимпийская литература, 1997.– с.89 – 100, 191 – 193.
3. *Accusport Gebrauchsanweisung.*– Boehringer Mannheim GmbH, Mannheim BRD, 1993.– 65 S.
4. Peter G.J.M.Janssen. *Training, lactate, pulse-rate.*- Polar Electro OY,Oulu Finland, 1989.– p. 23 – 25, 49, 98,102.
5. *POLAR S810 heart-rate monitor user's manual.*– Polar Electro OY, Kempele Finland. 2000. – 96 p.
6. S.Edwards. *Heart-rate monitor book* – Fleet Feet Press, Sacramento CA USA, 1993. – p. 23, 54 – 67, 113 – 114, 138 – 139.

## DETERMINATION OF ANAEROBIC PASSAGE IN ATHLETES OF HIGH QUALIFICATION WITH THE HELP OF EXPRESS – LACTATE – CONTROL AND THE HEART – RATE MONITORING.

VASYL' VOVCHANS'KYJ, VICTOR BORKOV'S'KYJ.

*International University "REGI" n. a. Academician Stepan demyanchuk*

The practical example of a lactate test and training advice for the high-class triathletes is reviewed. Individually varied intensity zones, deduced from the heart-rate/lactate values of aerobic and anaerobic thresholds are represented and commented.

## ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ СЕРЦЯ ЛЕГКОАТЛЕТІВ РІЗНОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ ТА КВАЛІФІКАЦІЇ

Андрій ВОНСОВСЬКИЙ, Андрій КУРКЕВИЧ

*Львівський державний медичний університет ім. Данила Галицького*

*Вступ.* У процесі фізичних тренувань серце спортсмена зазнає певних морфофункціональних змін, що приводить до формування так званого "спортивного серця". Морганрот і співавт. (1975) першими вирізили 2 різні морфологічні форми спортивного серця – серце атлета, тренуваного на силу, і серце атлета, тренуваного на швидкість [1]. До другого типу належать високо динамічні види спорту, в т.ч. бігові, які спричиняють підвищенню розміру порожнини лівого шлуночка (ЛШ) з пропорційним збільшенням його стінки внаслідок об'ємного перевантаження, пов'язаного з високим серцевим викидом інтенсивних тривалих тренувань. Тобто, атлети, тренувані на швидкість, здебільшого характеризуються т. зв. ексцентричною гіпертрофією ЛШ (з високим співвідношенням між товщиною стінки ЛШ і його діаметром) на відміну від атлетів, тренуваних на силу, в яких розвивається концентрична гіпертрофія ЛШ (з високим співвідношенням товщини стінки ЛШ до його діаметра) [2-5].

Проте особливості адаптації серця в межах кожного типу залежно від спеціалізації спортсмена та його кваліфікації ще залишаються предметом дискусії.