

4. Ходотин В.М. *Сосудодвигательные рефлексy. М., 1964. 121 с.*
5. Яценко А.Г., Тайболина Л.А., Михайлов А.В. *Адаптация сердечно - сосудистой системы высоко квалифицированных тяжелоатлетов к тренировочным и соревновательным нагрузкам. / Наука в олимпийском спорте, - 2000 г, - с. 28-32.*

## THE INFLUENCE OF SYSTEMATIC TRAINING LOADS ON MUSCLE BLOOD- PROVIDING OF WEIGHTLIFTERS' THIGH OLEKSANDR MUKHAYILOV

*National University of Physical Culture and Sport*

The aim of research is the study of adaptative reactions of peripheral hemodynamic in weightlifters. Carried out analysis permits to estimate adaptive changes of the cardiovascular system to specific conditions of training and competitive loads in this sports event.

## WP YW INTENSYWNEGO, KRÓTKOTRWA EGO WICZENIA FIZYCZNEGO NA EKSPRESJ BIA EK FAS I BCL-2 W LIMFOCYTACH

## ВЛИВ КОРОТКОТРИВАЛИХ ІНТЕНСИВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ЕКСПРЕСЮ БІЛКІВ В ЛІМФОЦИТАХ

MARIA MONKIEWICZ, KAZIMIERZ KULICZKOWSKI

*Zak ad Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego Wroc aw, Poland*

Badania nad apoptoz – programowan mierci komórki indukowan wiczeniem fizycznym s nie liczne. Dotychczas prowadzone by u na mi niach szkieletowych zwierz t i w iadczalnych przez Sandriego (1995), Tidballa (1996), Browna (1995), a tak e na limfocytach Mursa (1998). W niniejszej pracy przyj to za o enie, e w trakcie wykonywania wiczenia fizycznego wyzwalane s sygna y apoptotyczne dla komórek uk adu odporno ciowego, co mo na wykaza przez oznaczenie powierzchniowego bialka receptora Fas uczestnicz cego w transdukcji sygna u lub poprzez oznaczenie bialka Bcl-2 odpowiedzialnego za prze ycie komórki.

### **Materia i metody**

Materia em badawczym by o 59 kolarzy, których wiek wynosi 17.4 lata, wysoko cia a 177.4 cm a masa cia a 66.1 kg. Badani wykonywali cykloergometryczny test „vita maxima” na rowerze Monark. Pocz tkowe obci enie wynosi o 1 W/kg m.c przy pr dko ci peda owania 60 obróto w/min. Obci enie wzrasta o co 3 min o 50 W a do momentu, w którym badany nie mó g nast ypnie narzuconego rytmu pracy. Fizjologicznym kryterium obci enia stanowi a warto HR w granicach 200 cykli/min, a tak e obni aj ca si pod koniec pracy konsumpcja tlenu (VO<sub>2</sub>). W trakcie wykonywania testu, a tak e w okresie 5-minutowej restytucji analizowano wska niki fizjologiczne analizatorem f-my „Jaeger” za pomoc programu sterowanego komputerowo. Parametry równowagi kwasowo-zasadowej oceniano przy u yciu analizatora Instrumentation Laboratory (USA), a st enie mleczanów w krwi testem enzymatycznym za pomoc analizatora Dr Lange. Bezpo rednio przed przyst pieniem do wykonywania testu oraz 5 min po jego zako czeniu pobierano krew z y y okciowej z dodatkiem heparyny, celem izolacji limfocytów w gradiencie Ficoll-Uropolina 1.077 g/ml. W celu oznaczenia bialka Fas za o ono 72h hodowl limfocytów z dodatkiem inhibitorów proteaz (PMSF, pepstatyny i leupeptyny). Po jej zako czeniu do 500µl zawiesiny dodawano 100µl buforu do ekstrakcji AEA i inkubowano 30 min w a ni lodowej. W tym czasie oznaczano st enie Fas/Apo-1 metod ELISA (Oncogen Research Products QIA 24 CALBIOCHEM). W celu oznaczenia bialka Bcl-2 wyizolowane limfocyty zawieszano w buforze z dodatkiem inhibitorów (jak wy ej). W lizatach oznaczano st enie bialka Bcl-2 metod ELISA (Oncogene Resaerch Products QIA 23 CALBIOCHEM). Wyniki bada obu testów wyra ono w liczbie komórek. Do analizy statystycznej u yto testu t-Studenta dla grup powi zanych.

### Wyniki bada

Czas pracy potrzebny na wykonanie testu „vita maxima” wyniósł średnio 1137.47s podczas którego badani wypracowali średnio 258.46kJ. Ilość pochłoniętego tlenu wyniosła średnio 4.86 l/min, co po uwzględnieniu masy ciała badanego, dało 73.55 ml/kg m.c/min i wymagało zwiększenia HR do 193.89 cykli/min. Średnia wartość pH krwi, obniżyła się istotnie statystycznie do wartości 7.20 i wywołała akumulację mleczanów 10.96 mM/l. Stężenie białka Bcl-2 w lizatach komórkowych limfocytów, nie zmieniło się na skutek wykonania testu wysiłkowego. Natomiast stężenie białka powierzchniowego receptora Fas/APO-1 limfocytów T obniżyło się istotnie statystycznie ( $p < 0.032$ ). Wyniki badań przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Wartości badanych parametrów (\*\* $p < 0,001$ ; \*  $p < 0,05$ )

Wartości Parametr	przed		po	
	średnia	SD	średnia	SD
Czas pracy [s]	-	-	1137.47	297.91
Wykonana praca [kJ]	-	-	258.46	105.46
VO <sub>2</sub> [l/min]	-	-	4.86	0.79
VO <sub>2</sub> [ml/ kg /min]	-	-	73.55	9.12
HR [ /min]	-	-	193.47	8.14
PH	7.40	0.02	<b>7.20**</b>	0.06
pCO <sub>2</sub> [mmHg]	38.88	2.14	<b>35.45**</b>	3.46
pO <sub>2</sub> [mmHg]	74.61	6.71	<b>91.95**</b>	5.18
BE [mM/ l]	-0.08	0.70	<b>-12.64**</b>	2.68
*LA [mM/ l]	-	-	10.96	3.05
Bcl-2[U/10 <sup>6</sup> cells]	10.17	3.52	10.68	2.88
Fas/Apo-1[U/10 <sup>6</sup> k-k] (N=37)	13.29	9.00	<b>11.15*</b>	5.94

### Dyskusja

W podjętych badaniach nie leżono zjawiska apoptozy jako takiego, lecz analizowano zachowanie się w limfocytach białek regulatorowych Fas/APO-1, które odpowiedzialne jest za transdukcję sygnału apoptotycznego, oraz białka Bcl-2 odpowiedzialnego za przeżycie komórki. Podobnych badań nie prowadzono dotychczas ani na zwierzętach, ani u ludzi, którzy w procesie treningu sportowego systematycznie poddawani są różnym wiczeniom fizycznym. Z uzyskanych wyników badań wskaźników fizjologicznych wynika, że badani zawodnicy charakteryzowali się wysoką wydolnością w obrazie VO<sub>2</sub>max., wyrażonego w l/min., jak i w przeliczeniu na kg masy ciała. Pochłonięty i rozprowadzony po organizmie takiej ilości tlenu wymagał pełnej mobilizacji układu krążenia badanych, co znajduje swój wyraz w osiągniętej wysokiej wartości HR. Wszystkie te zmiany wpływają na pobudzenie czynności układu oddechowego, objawiających się zwiększoną wentylacją płuc. W wyniku takiej wysokiej zdolności wysiłkowej możliwe byłoby zaburzenie homeostazy krwi, objawiające się wzrostem stężenia jonów wodorowych oraz wysokim stężeniem mleczanów w krwi arterializowanej. Hiperwentylacja wysiłkowa, obserwowana pod koniec pracy i bezpośrednio po jej zakończeniu, następuje na skutek wypierania dwutlenku węgla z anionu wodoroglanowego przez powstający kwas mlekowy, a nie jako skutek wzmożonej jego produkcji w cyklu spalania glikocowych. Tego typu zaburzenie homeostazy chemicznej krwi wskazuje



na wysok intensywno wysi ku oraz du e zdolno ci adaptacyjne badanych zawodników. Obni enie warto ci pH, kumulacja mleczanów i wysoka HR pozwalaj wnos i e badani zawodnicy czerpali energi do wykonania pracy (258.46kJ) gównie ze róde tlenowo-bez tlenowych, a intensywno jej pozyskiwania mia a w wielu przypadkach moc krytyczn , w trakcie której osi gana jest najwy sza szybko wytwarzania energii. W tej strefie przemian metabolicznych wyznacznikami s : st enie mleczanów do warto ci 16.5mM/l, HR=180 cykli/min, pH krwi 7.15 - 7.00 jak wykaza Volkov (1988).

Obni enie st enia białka Fas/APO-1 na b onie limfocytu mog oby wskazywa , e u badanych sportowców wyzwała si proces obronny przed sygna ami apoptotycznymi, które inicjuje wysi ek fizyczny, polegaj cy na zmniejszeniu syntezy tego białka. Obni ona liczba receptorów Fas/APO-1 na limfocytach, stwierdzona w niniejszych badaniach po wiczeniu fizycznym, mo e oznacza , e endocytoza z udzia em receptora – moduluje odpowied komórki na sygna y p yn ce ze strony hormonów, b d cytokin np. TNF- $\alpha$  i TNF-R1, których wysokie st enie oznacza Maminiewicz (2000) po wysi ku fizycznym. Drog endocytozy np. usuwane s hormony z krwi obwodowej, przez co zmniejsza si liczba receptorów b onowych i wra liwo komórek na wysi ane sygna y. By mo e, e w wyniku treningu w limfocytach wytwarzaj si mechanizmy obronne o charakterze adaptacyjnym chroni ce przed sygna ami apoptotycznymi wyzwalanymi podczas jego wykonywania. Yun (1997) stosuj c powtarzane cykle wystawiania na hipoksj , wyselkcyjonowa makrofagi myszy odporne na apoptoz indukowan hipoksj , sugeruj c zastosowanie tych komórek do potencjalnie patologicznych warunków, poprzez przewyci enie sygna lu apoptotycznego. Poddani badaniom zawodnicy charakteryzowali si bardzo wysok zdolno ci wysi kow , co oznacza mo e równie wysoki poziom adaptacji na poziomie subkomórkowym. A zatem wydaje si , e receptory bior ce udzia w przekazywaniu sygna u apoptotycznego mog by regulowane wplywem cytokin i hormonów glukokortykoidowych wyzwalanych podczas wiczenia fizycznego.

#### PI MIENNICTWO

1. Brown RH., (1995) *Free radical, programmed cell death and muscal dystrophy. Curr.Opin. Neurol.* 8, 373-378.
2. Mars M., S. Govender, A. Weston (1998) *High intensity exercise: a cause of lymphocyte apoptosis? Biochem. Biophys. Reas. Com.* 249, 366-370.
3. Maminiewicz M. (2000) *Effect of on intensive exercise of short duration on the expression of TNF- $\alpha$  and receptor TNF-R1 in the blood serum. Medicine dello Sport (in press).*
4. Sondri M., U. Carraro (1995) *Apoptosis, DNA damage and ubiquitin expression in normal and muscle fibres after exercise. FEBS Lett.* 373, 291-295.
5. Tidball JG., B.A Pierre (1996) *Apoptosis of macrophages during the resolution of muscle inflammation. J.Leuk.Biol.* 59, 380-388.
6. Volkov NI., VI Olejnikov, VA Szestakov (1988) *Charakter obci e w treningu sprinterów wysokiej klasy. Sport Wyczynowy* 7, 21-25.
7. Sun JK., TS McCornick, C. Villabona (1997) *Inflammatory mediators are perpetuated in macrophages resistant to apoptosis induced by hypoxia. Pro.Natl. Acad.Sci USA* 94(25), 13903-13908.

#### SUMMARY

A group of sportsmen was subjected to "vita maxima" test. Samples of heparinised blood were taken from them pre- and post-exercise. The lymphocytes were isolated on the Focoll-Cellulose gradient. The Fas proteins were measured after the lymphocytes culured for 72h with IL-2 and then suspended in buffer to which protease inhibitors were added by ELISA method. The Bcl-2 proteins were measured in lymphocytes suspended in a buffer with addition of inhibitors and using the ELISA method. Exercise resulted in a significantly lower level of Fas/Apo-1 protein (p<0.05) while the level of the Bcl-2 protein in lymphocytes was not altered. Decrease in the Fas/Apo-1 protein level of the T-lymphocyte surface receptor suggest formation of the anti-apoptotic defense mechanism in lymphocytes.

## ВПЛИВ КОРОТКОТРИВАЛИХ ІНТЕНСИВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ЕКСПРЕСІЮ БІЛКІВ В ЛІМФОЦИТАХ

Рецептори, які приймають участь в передачі апоптотичного сигналу можуть регулюватися впливом глюкокортикоїдних гормонів, які вивільняються у процесі виконання фізичних вправ.

## КОМПЛЕКСНИЙ РОЗВИТОК ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ В СИСТЕМІ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ШКОЛЯРІВ

ЛЕОНІД МОСІЙЧУК

*Тернопільський державний педагогічний університет*

Актуальність. Розробка ефективних методик комплексного розвитку фізичних якостей – один із найпріоритетніших шляхів оптимізації процесу фізичного виховання учнівської молоді, що впливає із існуючих проблем оздоровлення школярів, підвищення рівня їх фізичної підготовленості для майбутньої життєдіяльності та створення передумов ефективного вирішення освітніх завдань.

Особливої актуальності ця проблема набуває для учнів освітнього етапу навчання (середні класи), який є критичним періодом в розвитку людини [4,6].

Успіху в розвитку фізичних якостей можна досягти лише за умови тісного взаємозв'язку в реалізації наступних факторів:

- 1) створення алгоритму методики комплексного розвитку фізичних якостей, виходячи із динаміки та гетерохронності відновних процесів [5];
- 2) добору адекватних засобів, враховуючи освітні завдання і домагаючись гармонійного впливу на всі ланки тіла (ідея про всебічний і гармонійний розвиток особистості) [4];
- 3) диференціації навантажень і добору методів [1-6];
- 4) поступального і прогресуючого нарощування величини фізичних навантажень [1,2,4,5,6];
- 5) високого рівня володіння технікою вправ [1,3];
- 6) використання засобів валеології (відновлення і стимулювання працездатності) [5];
- 7) формування в учнів вміння використовувати набуті знання і навички для самостійних занять [6];

Крім цього, необхідно домогтися зворотньої активної суб'єктивної участі учнів у навчально-виховному процесі [6], що вимагає:

- а) формування потреби і стійких мотивів до занять;
- б) виховання працелюбності;
- в) інтелектуального розвитку.

Серед названих факторів найбільш проблемним, як на нашу думку, є забезпечення перших двох, які полягають у систематизації навчального матеріалу в річному циклі і виступають в ролі стрижневої основи методики. Саме це і є предметом нашого дослідження на даному етапі роботи.

Аналіз літературних джерел виявив, що в теорії і методиці фізичного виховання питання добору і організації системної взаємодії засобів при перспективному плануванні не отримало належного наукового обґрунтування, що й породило на практиці наступні негативні явища:

- фізична підготовка в процесі фізичного виховання розглядається лише як передумова освоєння техніки рухових дій і носить вибіркового та епізодичний характер. Крім того, в полі зору фахівців знаходяться переважно уроки, а зміст інших форм фізичного виховання до уваги не береться. Все це порушує принцип систематичності і, фактично, зводить нанівець фізичну підготовку школярів;
- ігнорується необхідність впливу на усі ланки тіла, тому втрачається ідея про всебічний і гармонійний розвиток особистості;