

Zmiany wskaźnika izoenzymatycznego dehydrogenazy mleczanowej w surowicy krwi ciężarnych pod wpływem ćwiczeń ruchowych w szkole rodzenia

Changes in the lactic dehydrogenase isoenzymatic index in the blood serum from labored pregnant after the physical exercise in a prenatal fitness class

© GINEKOLOGIA I POŁOŻNICTWO 4 (6) 2007

Artykuł oryginalny/Original article

ELŻBIETA KOTARSKA¹, KRZYSZTOF A. SOBIECH², JACEK MAJDA³, ANDRZEJ KARMOWSKI¹, MIKOŁAJ KARMOWSKI⁴, MAŁGORZATA PAWELEC¹, DOROTA JAKUBIEC², MARTA GÓRĘCKA-BALCEREK⁵

¹ I Katedra i Klinika Ginekologii i Położnictwa AM Wrocław

² Akademia Wychowania Fizycznego Wrocław

³ IV Szpital Wojskowy Wrocław

⁴ Zakład Ginekologii Wydziału Zdrowia Publicznego AM we Wrocławiu

⁵ NZOZ Medicconcept, Wrocław

Adres do korespondencji/Address for correspondence

Elżbieta Kotarska

I Katedra i Klinika Ginekologii i Położnictwa AM we Wrocławiu

ul. Chałubińskiego 3, 50-369 Wrocław, Poland

Statystyka/Statistic

Liczba słów/Word count 1340/1664

Tabele/Tables 2

Ryciny/Figures 0

Piśmiennictwo/References 19

Received: 20.11.2006

Accepted: 30.10.2007

Published: 20.11.2007

Streszczenie

Wstęp: W surowicy krwi kobiet rodzących – pierworódek (grupa ćwiczących w szkole rodzenia i niećwiczących) w dwóch grupach wiekowych oznaczono wskaźnik izoenzymatyczny dehydrogenazy mleczanowej (LDH). Celem tych badań było porównanie wpływu ćwiczeń fizycznych kobiet rodzących w różnym wieku na profil izoenzymatyczny LDH.

Materiał i metody: Materiał stanowiła surowica krwi pochodząca od 24 kobiet rodzących, po 12 osób w każdej grupie.

Wyniki: W surowicy krwi kobiet rodzących, które wykonywały ćwiczenia w szkole rodzenia obserwowano obniżenie aktywności izoenzymów H (LD₁, LD₂) oraz wzrost izoenzymów M (LD₄, LD₅). Ćwiczenia fizyczne przeprowadzone w szkole rodzenia przez kobiety ciężarne wpływają na obniżenie izoenzymatycznych wskaźników LDH w porównaniu do ciężarnych niećwiczących.

Wnioski: Uzyskane wyniki wskazują na korzystny wpływ ćwiczeń fizycznych w czasie ciąży, realizowanych w ramach szkoły rodzenia, szczególnie u kobiet po 28 roku życia, oraz rekomendują indeks izoenzymatyczny LDH do dalszych badań.

Słowa kluczowe: izoenzymatyczny wskaźnik LDH, ćwiczenia fizyczne, szkoła rodzenia

Summary

Introduction: The lactic dehydrogenase isoenzymatic index was measured in the blood serum from labored pregnant practicing the physical exercise in a prenatal fitness class. The aim of this research was to compare the influence of the physical exercise of pregnant in different age on the isoenzymatic profile of LDH.

Material and methods: All the measurements were made in the blood serum from the 24. labored pregnant. Each group consisted of 12 persons.

Results: In the blood serum obtained from labored women actively practicing the physical exercise in a prenatal fitness class, the decrease was observed in the H isoenzymes (LD₁, LD₂) activity opposite to the M isoenzymes (LD₄, LD₅) activity, which increased. The physical exercise in pregnancy influence on the isoenzymatic LDH indexes in comparison to the non-exercised pregnant.

Conclusions: Obtained results indicate the positive influence of the physical exercise during pregnancy on the isoenzymatic index of LDH in the women practiced in a prenatal fitness class, especially in patients more than 28 years old, and recommend it to the further investigations.

Key words: isoenzymatic index of LDH, physical exercise, a prenatal fitness class

WSTĘP

Zwiększająca się wiedza na temat zmian aktywności fizycznej rodzących oraz istniejące zagrożenia, które mogą występować w czasie porodu i w okresie poporodowym, wpłynęły na znaczne zainteresowanie ćwiczeniami ruchowymi szczególnie w III trymestrze ciąży w szkołach rodzenia [1-3]. Dodatkowym bodźcem do podjęcia tych badań okazały się dane, które wykazały, że ćwiczenia fizyczne pozwalają uzyskać adaptację do wysiłków nawet o 100% przewyższającą wydolność kobiety nieciążarnej i niećwiczącej [4-6].

Wcześniejsze wyniki własnych badań z lat 2002 – 2005 wykazały, że opisany izoenzymatyczny wskaźnik dehydrogenazy mleczanowej LDH (EC 1.1.1.27) zmienia się pod wpływem wysiłku fizycznego u biegaczy, a także u kobiet rodzących w porównaniu do kobiet ciężarnych i nieciążarnych. Oznaczany wskaźnik okazał się wyższy u pierwiastek, niż u wieloródek [7, 8].

Te informacje były inspiracją do podjęcia badań nad zastosowaniem izoenzymatycznego współczynnika LDH u rodzących w dwóch grupach wiekowych, które korzystały z ćwiczeń w szkole rodzenia w porównaniu do rodzących niećwiczących. Nasze zainteresowania pogłębiał fakt, że pierwszy poród u kobiet w Polsce w ostatnich latach przypada na lata późniejsze, do 28 roku życia. Celem pracy było porównanie wpływu ćwiczeń fizycznych kobiet rodzących w różnym wieku na profil izoenzymatyczny LDH.

MATERIAŁ I METODY

Materiał poddany badaniom pochodził z I Katedry i Kliniki Ginekologii i Położnictwa Akademii Medycznej we Wrocławiu z lat 2004 – 2006. Pacjentki stanowiły cztery grupy – dwie kontrolne i dwie badawcze. Pierwsza (I) grupa kontrolna to kobiety ciężarne - pierworódki (12 osób), w wieku do 28 lat (średnia $25,0 \pm 3,5$ lat). Druga (II) grupa kontrolna to kobiety ciężarne pierworódki (12 osób), w wieku powyżej 28 lat (średnia $31,5 \pm 3,0$ lat). Od kobiet tych w trakcie rutynowych badań pobrano krew żylną bezpośrednio po porodzie. Grupę tę wyłoniono spośród ponad 60 kobiet po wykluczeniu schorzeń, zwłaszcza dotyczących wątroby, dróg żółciowych i trzustki poprzez pomiar aktywności gamma – glutamylotransferazy.

Trzecią (III) grupę badawczą stanowiły kobiety ciężarne – pierworódki (12 osób) w wieku do 28 lat (średnia $25,5 \pm 3,0$ lat), a czwartą (IV) kobiety ciężarne pierworódki (12 osób), w wieku powyżej 28 lat (średnia $32,5 \pm 3,5$ lat). Kobiety z grup III i IV odbyły

INTRODUCTION

The increasing knowledge regarding physical activity of women in labor as well as existing dangers, which may occur during labor as well as the post-partum period have affected the growing interest in physical exercise, particularly during the 3rd trimester, at childbirth classes [1-3]. An additional motivation was provided by recent data, demonstrating that physical exercise results in adaptation to physical strain exceeding, even by as much as 100%, the efficiency of a non-pregnant and non-exercising woman [4-6].

Earlier results of the author's own studies from the years 2002 – 2005 have indicated, that the described isoenzymatic indicator of lactate dehydrogenase (LDH) (EC 1.1.1.27) changes in response to physical strain in runners as well as in women in labor, as compared to both pregnant and non-pregnant women. The determined indicator turned out to be higher in women giving birth for the first time than in multipare women [7, 8].

This information has been an inspiration to initiate studies analyzing the application of the LDH isoenzymatic indicator in women in childbirth, divided into two age groups, which have taken advantage from the pre-labor exercises as compared to those who did not exercise. The authors' interest was further stimulated by the fact that within the recent years in Poland the age of women giving birth for the first time was close to 28 years old. The aim of this work was to compare the effect of physical exercise in women in labor, at various ages, upon the LDH isoenzymatic profile.

MATERIAL AND METHODS

The studied material originated from the 1st Department of Gynaecology and Obstetrics of Wrocław Medical University from the years 2004 – 2006. The patients were divided into four groups – two control and two experimental. The first (I) control group consisted of pregnant women – primipare (giving birth for the first time) (12 patients), ages up to 28 years (average age 25.0 ± 3.5 years). The second (II) control group consisted of primipare women (12 patients) over the age of 28 (average age 31.5 ± 3.0 years). During routine medical exams venous blood samples were taken from these women immediately after birth. This group was selected from among over 60 women, after excluding disorders, particularly of the liver, bile ducts and the pancreas, by measuring the activity of gamma glutamyl transferase.

The third (III) experimental group consisted of pregnant women – primipare (12 patients) ages up to

zajęcia w Szkole Rodzenia przy I Katedrze i Klinice Ginekologii i Położnictwa Akademii Medycznej we Wrocławiu. Dobór pacjentek do grupy oparto na podobnych zasadach, jak w przypadku grupy kontrolnej. Osoby, które z różnych względów nie ukończyły pełnego programu zajęć nie zostały zakwalifikowane do omawianej grupy. U wszystkich badanych wykonano standardowe badania laboratoryjne, które pozwoliły wyelimi-

28 years (average 25.5 ± 3.0 years), while the fourth (IV) experimental group consisted of pregnant women – primipare (12 patients) over the age of 28 years (average 32.5 ± 3.5 years). Women from groups III and IV have taken classes at the Childbirth School of the 1st Department of Gynaecology and Obstetrics of Wrocław Medical University. The selection of patients into this groups was based upon similar criteria as for

Tabela 1. Schemat stosowanych ćwiczeń w Szkole Rodzenia przy I Katedrze i Klinice Ginekologii i Położnictwa Akademii Medycznej we Wrocławiu

Grupa	Tydzień zajęć	Rodzaj ćwiczeń	Procentowy udział ćwiczeń
Niezaawansowane 0	I tydzień	a. ćwiczenia oddechowe i relaksacyjne b. ćwiczenia ogólnokształtujące formuły I	50 % 50 %
Zaawansowane: I	II tydzień	a. ćwiczenia oddechowe i relaksacyjne b. ćwiczenia ogólnokształtujące formuły II c. ćwiczenia rozciągające mięśnie krocza d. ćwiczenia rozluźniające mięśnie krocza e. ćwiczenia bezdechu 5 s.	50 % 50 %
II	III, IV i V tydzień	a. ćwiczenia oddechowe i relaksacyjne b. ćwiczenia ogólnokształtujące formuły II i III c. ćwiczenia rozciągające mięśnie krocza d. ćwiczenia rozluźniające mięśnie krocza e. ćwiczenia bezdechu 10–15 s.	60 % 40 %
III	VI i VII tydzień	a. ćwiczenia oddechowe i relaksacyjne b. ćwiczenia ogólnokształtujące formuły I, II c. ćwiczenia rozciągające mięśnie krocza d. ćwiczenia rozluźniające mięśnie krocza e. ćwiczenia bezdechu 20–45 s.	70 % 30 %

Ćwiczenia formuły I – łatwe

Ćwiczenia formuły II – średnio trudne

Ćwiczenia formuły III – trudne

Table 1. Pattern of the physical exercises in a prenatal fitness class at the I Cathedral and Clinical Hospital of Gynaecology and Obstetrics, Wrocław Medical University

Group	Week of class	Exercise type	Exercise percent share
Non exercising 0	I week	a. breathing and relaxation exercises b. general type exercises formula I	50 % 50 %
Exercising: I	II week	a. breathing and relaxation exercises b. general type exercises formula II c. exercises to stretch inner thigh muscles d. exercises to loosen inner thigh muscles e. apnea exercises 5 s.	50 % 50 %
II	III, IV and V week	a. breathing and relaxation exercises b. general type exercises formula II and III c. exercises to stretch inner thigh muscles d. exercises to loosen inner thigh muscles e. apnea exercises 10 – 15 s.	60 % 40 %
III	VI and VII week	a. breathing and relaxation exercises b. general type exercises formula II and III c. exercises to stretch inner thigh muscles d. exercises to loosen inner thigh muscles e. apnea exercises 20 – 45 s.	70 % 30 %

Formula I exercises – easy

Formula II exercises – moderate

Formula III exercises – difficult

nować pacjentki z niedokrwistością ciążową. Łącznie po wstępnych kwalifikacjach, w których przebadano ok. 90 pacjentek do badań porównawczych włączono 24 osoby. Schemat i opis ćwiczeń w szkole rodzenia (tab.1.).

Wiek ciążowy kobiet z grupy III i IV biorących udział w zajęciach szkoły rodzenia trwających 7 tygodni mieścił się w III trymestrze ciąży. Zajęcia odbywały się dwa razy w tygodniu o stałych porach dnia, w godzinach od 11.00 do 13.00 lub od 16.00 do 18.00, w grupach po 6 kobiet lub 6 par małżeńskich. Ćwiczenia przygotowujące do porodu były prowadzone według schematu programu szkoły rodzenia, opracowanego przez R. Porębę [6] z wprowadzeniem kilku modyfikacji własnych i obejmowały ćwiczenia ogólnokształtujące, ćwiczenia oddechowe oraz relaks i usprawnianie nerwowo – mięśniowe [9-11].

Stosowany model ćwiczeń fizycznych uwzględnia podział ćwiczeń ogólnokształtujących na trzy grupy w zależności od stopnia trudności, udział poszczególnych rodzajów ćwiczeń w zależności od stopnia wytrenowania i tygodnia trwania kursu. Czas zajęć wynosił od 30 do 45 minut, z czego 20 - 30 minut przeznaczonych było na ćwiczenia, a 15 min. na relaks. Czas trwania wysiłku fizycznego wzrastał systematycznie w każdym tygodniu trwania zajęć, co było związane z większą ilością ćwiczeń i ich powtórzeń. Zajęcia ruchowe w szkole rodzenia rozpoczynały się od krótkiej rozgrzewki odbywającej się w marszu. Zestawy ćwiczeń prowadzone były przy akompaniamencie muzyki. Część zasadnicza ćwiczeń prowadzona była w różnych pozycjach: siedzącej, stojącej, leżącej, kłęk i kłęk podpartym. Ćwiczenia były wykonywane spokojnie i rytmicznie, a wysiłek był stopniowany tak, aby największa intensywność przypadała na środkową część zestawu ćwiczeń.

Kobiety ciężarne zgłaszające się po raz pierwszy grupowane były w zespół ciężarnych niezaawansowanych. Ćwiczenia dla tej grupy ciężarnych obejmowały naukę oddychania przeponowego i relaks. W tej grupie ciężarnych ćwiczenia ogólnokształtujące stosowano według formuły I (łatwe) nie przekraczające 50% czasu ogólnego. Obejmowały pierwszy tydzień trwania kursu. Z chwilą opanowania umiejętności oddychania przeponowego i relaksu, ciężarne ćwiczyły w grupach dla zaawansowanych.

METODY BIOCHEMICZNE

Krew żylną od badanych pobierano w trakcie rutynowych badań bezpośrednio po porodzie. Aktywność całkowitą i frakcji dehydrogenazy mleczanowej LDH (EC 1.1.1.27) oznaczono w surowicy metodą kinetyczną na analizatorze biochemicznym RA-1000 Technicon USA, używając zestawu firmy BioMerieux (Francja). Oprócz oznaczenia aktywności całkowitej (jedn./l) i procentowej zawartości poszczególnych pięciu frakcji wyznaczono izoenzymatyczne współczynniki LDH [7, 8]:

the control group. Women who, for various reasons, have not completed the full extent of the class were not qualified for the above group. All patients were subjected to standard care laboratory tests, which enabled the exclusion of women with pregnancy anemia. In total, following the initial qualifications, during which about 90 patients were screened, 24 women were included into the study. Diagram and description of exercises at the Childbirth School (tab.1.).

The pregnancy age of women from group III and IV who participated in childbirth classes (lasting 7 weeks) was within the 3rd trimester of pregnancy. The classes were held twice a week, at the same time of day, either from 11.00 to 13.00 or from 16.00 to 18.00, the group size was either 6 women or 6 married couples. The birth preparation exercises were conducted according to the school's program, designed by R. Poręba [6], including several modifications by the author, and consisted of general exercises, breathing exercises, as well as relaxation and nerve and muscle toning exercises [9-11].

The applied model of physical exercises divides general type exercises into three groups, depending upon the degree of difficulty, adjusting the share of the individual types of exercises to the degree of physical ability of participants and the week of classes duration. The class time was between 30 and 45 minutes, 20-30 minutes of which were dedicated to exercises and 15 minutes to relaxation. The duration of physical strain was increased systematically each week of the classes, which was manifested by a greater number of exercises and their repetitions. Movement exercises at the Childbirth Classes started with a short warm-up during a brisk walk (march). Exercise sets were performed to music. The principle part of the exercise was conducted in various positions: sitting down, standing, lying down, kneeling and kneeling with a support. The exercises were performed calmly and rhythmically, while the physical strain increased gradually, so that the greatest intensity fell during mid-exercise.

Pregnant women attending their first class were joined to the non-advanced group. The exercises for this group of women consisted of diaphragm breathing exercises and relaxation. The general type exercises for this group of participants were administered according to formula I (easy), not exceeding 50% of overall class time. They lasted through the first week of the course. When participants acquired the ability to breathe with the diaphragm and to relax, they started exercising with the advanced group.

BIOCHEMICAL METHODS

Venous blood for the test was taken during routine tests, immediately after childbirth. Total activity and the LDH fraction (EC 1.1.1.27) were determined in blood serum using the kinetic method and the RA-1000 (Technicon USA) biochemical analyzer, applying a kit by BioMerieux (France). Aside from determining total activity (units/ liter) and percent content of each of the individual five fractions, the LDH isoenzymatic coefficients were determined [7, 8]:

$$K_A = \frac{LD_3 + LD_4 + LD_5}{LD_1 + LD_2}$$

$$K_B = \frac{LD_4 + LD_5}{LD_1 + LD_2 + LD_3}$$

$$K_A = \frac{LD_3 + LD_4 + LD_5}{LD_1 + LD_2}$$

$$K_B = \frac{LD_4 + LD_5}{LD_1 + LD_2 + LD_3}$$

Aktywność gamma-glutamylotransferazy oznaczono testem firmy LACHEMA (Czechy).

Uzyskane wyniki przedstawiono w postaci średnich arytmetycznych i odchyłeń standardowych oraz poddano analizie statystycznej korzystając z testu t-Studenta.

WYNIKI

Na podstawie uzyskanych danych stwierdzono, że badane grupy kobiet (I i III oraz II i IV) były w podobnym wieku. Pozostałe dane dotyczące obu grup nie różniły się w sposób statystycznie istotny, a dotyczyły zakończonego tygodnia ciąży, masy i długości ciała noworodka.

Oznaczenia enzymatyczne wykonano w surowicy krwi pacjentek po porodzie, gdyż wcześniejsze wyniki zarówno ćwiczących w szkole rodzenia jak i niećwiczących przed porodem nie różniły się istotnie [4].

Jak wynika z tabeli 2, nie stwierdzono statystycznie istotnych zmian w aktywności LDH pomiędzy badanymi grupami, tak wiekowymi, jak i w zależności od wykonywanych ćwiczeń. Spośród badanych izoenzymów LDH nie wykazano różnic w zawartości izoenzymu LD₃ oraz LD₁ i LD₄ pomiędzy grupami wiekowymi I i II, LD₁ (w grupach pacjentek po 28 roku życia, grupy II i IV), a także LD₂ i LD₄ (w grupach pacjentek ćwiczących w różnym wieku, grupy III i IV). Wszystkie pozostałe dane dotyczące procentowej zawartości izoenzymów LDH były statystycznie istotne na poziomie współczynników < 0,05.

The activity of gamma glutamyl transferase was determined using a test by LACHEMA (Czech Republic).

The obtained results were presented in the form of arithmetic means and standard deviations as well as subjected to statistical analysis using the t-Student test.

RESULTS

Based upon the obtained results it was noted, that women in the tested groups (I and III as well as II and IV) were of similar age. The remaining data pertaining to the groups: week of pregnancy, body mass and length of the newborn, did not differ significantly.

The enzymatic determinations were performed from blood serum of the patients, taken immediately after childbirth, because the earlier results of both, the women participating in childbirth exercise classes and those not exercising prior to labor did not differ significantly [4].

As may be concluded from table 2, no statistically significant changes in LDH activity were noted between the groups, both age-wise as well as dependent upon pre-labor exercises. From among the tested LDH enzymes no differences were demonstrated with respect to the content of isoenzyme LD₃ as well as LD₁ and LD₄ between the age groups I and II, LD₁ (in the groups of patients over age 28, groups II and IV), as well as LD₂ and LD₄ (in the groups of patients exercising at various age, groups III and IV). All of the remaining data pertaining to the percent content of LDH isoenzymes were statistically significant on the coefficient level (< 0.05).

Tabela 2. Aktywność całkowita LDH, procentowa zawartość enzymów i wartość współczynników A i B wraz z analizą statystyczną (grupa I-IV)
Table 2. The total LDH activity, percentage of isoenzymes and the A and B indexes with the statistical analysis (groups I to IV)

	Aktywność całkowita jedn./l Total activity unit/l	Izoenzymy LDH (%) LDH Isoenzymes (%)					Współczynnik A Index A	Współczynnik B Index B
		LD ₁	LD ₂	LD ₃	LD ₄	LD ₅		
Grupa/Group I	642,1 ± 72,1	18,1 ± 1,2	24,0 ± 1,2	12,1 ± 1,2	14,0 ± 1,2	31,8 ± 1,2	1,38 ± 0,15	0,84 ± 0,09
Grupa/Group II	658,6 ± 83,4	17,6 ± 1,4	22,4 ± 1,4	11,8 ± 1,4	14,8 ± 1,4	33,4 ± 1,4	1,50 ± 0,19	0,99 ± 0,11
Grupa/Group III	610,1 ± 46,2	19,8 ± 1,5	27,0 ± 1,5	12,2 ± 1,5	11,9 ± 1,5	29,1 ± 1,5	1,05 ± 0,11	0,68 ± 0,07
Grupa/Group IV	620,8 ± 48,5	16,4 ± 1,4	28,5 ± 1,4	12,0 ± 1,4	12,3 ± 1,4	30,8 ± 1,4	1,23 ± 0,12	0,76 ± 0,08
I:II	NS	NS	0,05	NS	NS	0,05	NS	NS
I:III	0,05	0,05	NS	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
II:IV	NS	NS	0,05	NS	NS	0,05	0,05	0,05
III:IV	NS	0,05	NS	NS	0,05	0,05	0,05	0,05

Podobne, istotne statystycznie zmiany obserwowano porównując wartości wskaźnika izoenzymatycznego LDH za wyjątkiem grup różniących się wiekiem pacjentek (grupy I i II).

DYSKUSJA

Isoenzymy, w tym także LDH, które katalizują tę samą reakcję, różnią się między sobą właściwościami kinetycznymi (powinowactwem do substratu K_m , wrażliwością na denaturację cieplną, działaniem hamującym inhibitorów lub aktywatorów, optimum pH). Ze względu na różny ilościowo skład izoenzymów, wynikający z różnic w składzie aminokwasowym, białka te różnią się całkowitym ładunkiem elektrycznym, co umożliwia elektroforetyczny ich rozdział na nośnikach [11, 14-17].

Z punktu widzenia przemian energetycznych szczególne znaczenie mają izoenzymy $H_4(LD_1)$ i $M_4(LD_5)$, charakterystyczne odpowiednio dla mięśnia sercowego i mięśni szkieletowych. Różnią się one istotnie powinowactwem do substratu. W reakcji katalizowanej przez izoenzym LD_1 równowaga jest przesunięta w kierunku powstania kwasu pirogronowego, a zatem jest to izoenzym uczestniczący w przemianach o charakterze tlenowym, natomiast równowaga reakcji katalizowanej przez LD_5 jest przesunięta w kierunku kwasu mlekowego, zatem LD_5 jest izoenzymem związanym z przemianami o charakterze beztlenowym [8,18]. Z wcześniejszych badań własnych wynika, że zmiany całkowitej aktywności LDH w surowicy po porodzie nie są istotne [15]. Ta obserwacja, a także poprzednie wyniki badań skłaniały do wykorzystania nowego narzędzia diagnostycznego, jakim jest izoenzymatyczny wskaźnik LDH [7,8]. Wykazany spadek wartości, statystycznie istotny obu wskaźników K_A i K_B u kobiet, które ukończyły kurs ćwiczeń, czyli przeszły przez trening adaptacyjny dla ciężarnych, świadczy o spełnieniu roli szkoły rodzenia w procesie przygotowania ciężarnych do porodu [12].

Jak wykazano w obecnej pracy, dotyczy to obu grup ciężarnych ćwiczących w grupie do 28 roku życia oraz powyżej 28 roku życia.

Dla porównania przedstawionych danych warto zacytować wyniki pracy Sobiecha i wsp. [11], którzy porównali zmiany aktywności dehydrogenazy mleczanowej u osób wytrenowanych, także niepełnosprawnych i niewytrenowanych studentów debiutantów. Podobnie, jak w obecnej pracy u osób "wytrenowanych" po szkole rodzenia opisano mniejszy wzrost aktywności LDH mierzonej jako aktywności całkowitej w porównaniu do debiutantów - osób "niewytrenowanych"- niezaadaptowanych "treningiem w szkole rodzenia". To rozumowanie popiera fakt, opisany przez Rose i wsp., którzy za przyczynę podwyższenia aktywności LDH po wysiłku u osób wytrenowanych wytrzymałościowo (maraton) uznali wzrost izoenzymu LD_5 [19].

Interesujące wyniki, potwierdzające przedstawione dane opisali Szade i wsp., którzy wykazali zmiany w profilu LDH w treningu lekkoatletów obserwując „ucieczkę enzymów z komórek mięśniowych” [16].

Similar, statistically significant changes were observed when comparing the values of LDH isoenzyme, except for the groups that differed with respect to age (groups I and II).

DISCUSSION

Isoenzymes, including LDH, which catalyze that same reaction, differ from each other with respect to their kinetic properties (affinity to K_m substrate, sensitivity to heat denaturation, activity of inhibitors or activators, optimal pH). Due to the quantity-wise composition of the isoenzymes, resulting from differences in the amino acid content, these proteins differ with respect to their total electric charge, which enables their electrophoretic separation in media [11, 14-17].

From the perspective of energy conversion the isoenzymes $H_4(LD_1)$ and $M_4(LD_5)$, characteristic of the heart and skeletal muscles respectively, are of particular significance. They differ significantly with respect to their affinity to the substrate. In the reaction catalyzed by isoenzyme LD_1 the balance is shifted towards the formation of pyruvic acid, therefore this enzyme participates in oxygen-related transformations, whereas the balance of the equation catalyzed by LD_5 is shifted towards the anaerobic transformations [8,18]. The author's earlier studies conclude that changes of total LDH activity in blood serum following childbirth are not significant [15]. This observation, as well as the previous test results have inclined to use the new diagnostic tool, the LDH isoenzyme indicator [7,8]. The demonstrated decrease of value, statistically significant for both, K_A and K_B indicators in women, who completed the exercise class (have passed the adaptation training for pregnant women), indicates that the childbirth course fulfilled its goal of preparing pregnant women for labor and childbirth [12].

As was shown herein, this pertains to both groups of the pregnant women exercising within the up to 28 years old group as the over 28 group.

The results from the work by Sobiech et al. [11] may be cited here for the purpose of comparing data. These authors have compared the changes of activity of lactate dehydrogenase among the physically well-trained and the handicap and un-trained students. Similar to the results presented herein in the "well-trained" women after childbirth classes the increase in LDH activity measured as total activity was smaller as compared with the "un-trained" women – not adapted with the exercise at the childbirth classes. This train of thought supports the fact described by Rose et al., who consider the cause of LDH increase activity following physical strain in physically "well-trained" individuals (marathon runners) to be the LD_5 isoenzyme [19].

Interesting results that confirm the data presented herein we described by Szade et al., who demonstrated changes in the LDH profile in athletes' training, observing "an escape of the enzymes from muscle cells" [16].

WNIOSKI

1. Zastosowane w przedstawianej pracy współczynniki LDH, będące wypadkową profilu izoenzymatycznego we krwi spełniają rolę czułych wskaźników różnic w adaptacji tkanki mięśniowej do wysiłku fizycznego, jakim jest poród.
2. Można rekomendować ten test do dalszych badań dotyczących wysiłku fizycznego w obszarze fizjologicznym i patologicznym.

CONCLUSIONS

1. The LDH coefficient used in this work, being a resultant of the isoenzymatic profile in the blood, act as fine sensors of the differences in the adaptation of muscle tissue to the physical stress of childbirth.
2. This test may be recommended for further studies related to physical strain, both in the physiological as well as pathological range.

Piśmiennictwo / References:

1. **Brodziński W.:** Wydatek energetyczny rodzących w porodach fizjologicznych. *Gin Pol*, 1984; 55: 401-409.
2. **Cekański A, Dobosiewicz K, Poręba R.:** Kinezyterapia w nowoczesnym położnictwie i ginekologii. *Gin Pol*, 1976; 7: 1067- 1069.
3. **Pędzikiewicz J, Strzała W, Poręba R, Sobiech K,A.:** Ocena powysiłkowych zmian stężenia metabolitów układu fosfagenowego i glikolityczno - mleczanowego we krwi kobiet w trzecim trymestrze ciąży. *Diagn Lab* 1996; 32: 235 - 242.
4. **Karpińska B.:** Wpływ ćwiczeń stosowanych przez kobiety ciężarne w III trymestrze ciąży na pracę układu oddechowego oraz zachowanie się poziomu kwasu mlekowego we krwi przed wysiłkiem i po wysiłku. Pam. Symp. Sekcji Psychoprofilaktyki PTG. Katowice 1978; 81.
5. **Pędzikiewicz J, Sobiech K,A, Poręba R, Dudkiewicz D.:** Wpływ hipokinezy na wybrane parametry metabolizmu energetycznego mięśni i erytrocytów kobiet ciężarnych. *Diagn Lab* 1994; 30: 407 - 411.
6. **Poręba R.:** Wpływ kinezyadaptacji kobiet ciężarnych na niektóre wskaźniki układu krążeniowo – oddechowego i wybrane parametry biochemiczne krwi oraz czynność serca płodu w warunkach spoczynku i po teście wysiłkowym. Rozprawa habilitacyjna, ŚAM Katowice 1989.
7. **Karmowski A, Sobiech K,A., Madej P i wsp.:** The isoenzymatic index of lactate dehydrogenase in serum during delivery. *Arch Perinatal Med* 2002; 8: 24 – 25.
8. **Sobiech K,A, Wochoński Z, Majda J.:** The isoenzymatic index of lactate dehydrogenase in serum after the physical exercise. *Diagn Lab* 2003; 39: 53 – 54.
9. **Fijałkowski W.:** Poród naturalny po przygotowaniu w Szkole Rodzenia. PZWL, Warszawa 1981.
10. **Pędzikiewicz J, Sipiński A, Mańka G, Sobiech K,A.:** Ocena przydatności testu do progu anaerobowego dla szkół rodzenia w świetle wybranych parametrów biochemicznych. I. Równowaga kwasowo - zasadowa. *Fizjoterapia* 1996; 4:17 - 23.
11. **Sobiech K,A, Borkowski J, Pozaroszczuk W.:** Aktywność dehydrogenazy mleczanowej i kinazy kreatynowej w surowicy osób niepełnosprawnych przed i po biegu maratońskim. *Człowiek, Populacja, Środowisko* 1989; 34: 80 - 84.
12. **Kotarska E.:** Izoenzymatyczny wskaźnik dehydrogenazy mleczanowej w surowicy krwi kobiet rodzących po ćwiczeniach ruchowych w szkole rodzenia. Rozprawa doktorska, AM Wrocław, 2005.
13. **Hac A.:** Stężenie izoenzymów LDH w surowicy rodzących. Rozprawa doktorska, AM Wrocław 2003.
14. **Kłapcińska B, Iskra J, Poprzęcki S, Grzesiok K.:** The effects of sprint (300 m) running on plasma lactate, uric acid, creatine kinase and lactate dehydrogenase in competitive hurdlers and untrained men. *J Sports Med Fitness* 2001; 41: 306 – 311.
15. **Lutosławska G, Hübner-Woźniak E, Kosmol A.:** Wpływ intensywnego wysiłku na aktywność dehydrogenazy mleczanowej (LDH) w osoczu wioślarzy. *Med Sportiva* 2001; 5: 41 – 48.
16. **Szade B, Poprzęcki S, Kłapcińska B i wsp.:** Alterations in the lactate dehydrogenase isoenzyme pattern after maximal running exercise. *Pol J Environ Stud* 1998; 7: 365 – 366.
17. **Wochoński Z, Sobiech K,A, Milnerowicz H.:** Monitorowanie aktywności fizycznej na podstawie profilu izoenzymatycznego dehydrogenazy mleczanowej EC 1.1.1.27. *Nowiny Lek* 2001; 70: 1145 – 1150.
18. **Karmowski A., Sobiech K.A., Kotarska E i wsp.:** Wpływ ćwiczeń ruchowych w szkole rodzenia na izoenzymatyczny wskaźnik dehydrogenazy mleczanowej w surowicy krwi rodzących. *Adv Clin Exp Med* 2005; 14: 947 – 952.
19. **Rose L,I, Lowe S,L, Carroll D,R, Wolfson S.:** Serum lactate dehydrogenase isoenzyme changes after muscular exertion. *J Appl Physiol* 1970; 28: 279 – 281.