

Zbigniew Kozłowski, Małgorzata Radwan-Oczko

## Wpływ wysiłku podczas testu progresywnego na stężenie wapnia w spoczynkowej ślinie mieszanej

### The influence of physical effort during a progressive test on calcium concentration in resting mixed saliva

Zakład Patologii Jamy Ustnej Katedry Periodontologii  
Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

#### Streszczenie

**Wprowadzenie.** Wapń jest najbardziej rozpowszechnionym makroelementem w organizmie człowieka. Obok funkcji budulcowych bierze udział w szeregu innych procesach, jak np. w homeostazie, kurczliwości mięśni gładkich i szkieletowych czy regulacji pH krwi i aktywności enzymów. Wysiłek fizyczny wpływa na dynamiczną zmianę w odkładaniu wapnia w tkance kostnej. Wapń występuje w jamie ustnej – w twardych tkankach zęba, płytce nazębnej, płynie szczeliny dziąsłowej i ślinie.

**Cel pracy.** Ocena wpływu wysiłku fizycznego podczas testu progresywnego, o mierzalnej wartości pracy, na stężenie wapnia w spoczynkowej ślinie mieszanej u sportowców. Porównanie stężenia wapnia w ślinie u sportowców przed i po wysiłku ze stężeniami wapnia w ślinie osób nieuprawiających sportu.

**Materiał i metody.** Zbadano 117 mężczyzn w wieku od 18 do 26 lat ( $x$  21,2), w tym 74 sportowców (kolarze i studenci AWF we Wrocławiu przed i po progresywnym teście wysiłkowym) oraz 43 mężczyzn – nieuprawiających wyczynowo sportu, u których nie wykonywano testu progresywnego. Oznaczono szybkość wydzielania spoczynkowej śliny mieszanej. Do oznaczeń stężenia wapnia użyto supernatantu spoczynkowej śliny mieszanej. Zastosowano analizę fotometryczną, z użyciem zestawu diagnostycznego Alfa Diagnostic przy długości fali 630 nm. Analizę statystyczną przeprowadzono w oparciu o test  $t$  Studenta oraz analizę korelacji Pearsona, przyjęto  $p < 0,05$ .

**Wyniki.** Średnie stężenie wapnia przed wysiłkiem wynosiło  $3,65 \pm 2,51$  mg/dl i po wysiłku wynosiło  $6,20 \pm 11,85$  mg/dl (różnica nieistotna). Stężenie wapnia w grupie kontrolnej miało wartość  $3,84 \pm 2,73$  mg/dl i podobnie nie różniło się istotnie w porównaniu do sportowców. Zaobserwowano istotne obniżenie szybkości wydzielania śliny pod wpływem wysiłku ze średnio 0,33 ml/min do 0,29 ml/min ( $p < 0,01$ ). Analiza korelacji wykazała brak istotnej współzależności pomiędzy czasem i wykonaną pracą a stężeniem wapnia.

**Wnioski.** 1. Wysiłek fizyczny powoduje nieznaczny wzrost stężenia wapnia w ślinie. 2. Wysiłek fizyczny obniża szybkość wydzielania śliny.

**Słowa kluczowe:** sport, test progresywny, ślina, wapń.

#### Abstract

**Introduction.** Calcium is the most common macro-element in the human body. In addition to its building function it is also involved in a number of other processes, such as homeostasis, contractility of smooth and skeletal muscles or the regulation of blood pH and enzymes. Physical exercise causes a dynamic change in the deposition of calcium in bone. Calcium is present in the oral cavity, the hard tissues of teeth, dental plaque, gingival fluid and saliva.

**Aim of the study.** An assessment of the influence of physical exercise during a progressive test with a measurable work value on the concentration of calcium in resting mixed saliva in athletes. A comparison of calcium concentration in the saliva of athletes before and after exercise with the concentration of calcium in the saliva of people not practising sport.

**Material and Methods.** The study examined 117 men aged 18–26 years (av. 21.2), including 74 athletes (cyclists and students of Physical Education in Wrocław before and after a progressive exercise test) and 43 men who are not professional sportsmen and who have not performed a progressive test. A marked resting rate of secretion of mixed saliva supernatant was used to determine the calcium concentration of resting mixed saliva. Photometric analysis was performed, using the diagnostic kit Alpha Diagnostic at a wavelength of 630 nm. In statistical analysis the Student's  $t$ -test and Pearson's correlation analysis were used with a  $P$  value  $< 0.05$ .

**Results.** The mean concentration of calcium before exercise was  $3.65 \pm 2.51$  mg/dl and after exercise  $6.20 \pm 11.85$  mg/dl (difference not significant). The concentration of calcium in the control group had a value of  $3.84 \pm 2.73$  mg/dl and was also not significantly different compared to the athletes. There was a significant decrease in salivary flow rate caused by physical effort from approximately 0.33 ml/min to 0.29 ml/min ( $p < 0.01$ ). The correlation analysis showed no significant interdependence between the time and the work performed and the concentration of calcium.

**Conclusions.** 1. Exercise induces a slight increase in the calcium concentration in saliva. 2. Physical activity decreases salivary flow rate.

**Key words:** sport, progressive test, saliva, calcium.

## Wstęp

Wapń jest najbardziej rozpowszechnionym makroelementem w organizmie człowieka. Jego zawartość u dorosłych wynosi do 1200 g. Blisko 99% występuje w kościach w postaci fosforanu wapnia, a pozostała część w płynach ustrojowych częściowo w formie zjonizowanej. Obok funkcji budulcowych bierze udział w innych procesach, jak np. w hemostazie, kurczliwości mięśni gładkich i szkieletowych czy regulacji pH krwi i aktywności enzymów [1, 2, 3].

Wysiłek fizyczny wpływa na dynamiczną zmianę w odkładaniu wapnia w tkance kostnej. Odpowiednia podaż wapnia i jego zawartość w organizmie sportowców, obok witaminy D, uważane są za jeden z kluczowych czynników zapobiegających złamaniom kości [4]. Wysiłek fizyczny o dużej intensywności zwiększa stężenie wapnia we krwi, co tłumaczy się uwalnianiem jego jonów z tkanki kostnej w celu kompensacji powysiłkowej kwasicy metabolicznej. Z kolei wysiłek submaksymalny powoduje jego obniżenie we krwi zawodnika, na skutek stresu i utraty z potem [3, 5, 6, 7, 8, 9]. Dzielne zapotrzebowanie na wapń wynosi około 1000 mg, a na jego stężenie wpływa suplementacja [1, 9, 10, 11].

W jamie ustnej wapń występuje w twardych tkankach zęba, płytce nazębnej, płynie szczeliny dziąsłowej i w ślinie [12–20].

W ostatnich latach obserwuje się coraz szersze zainteresowanie sportem i rekreacją, a co za tym idzie, badaniami mającymi poprawić jakość treningów i osiąganie coraz lepszych wyników. Istnieje szereg metod oceny wydolności sportowca, pozwalających kompleksowo i obiektywnie opisać stan organizmu. Jedną z nich jest test progresywny przeprowadzany na ergometrze rowerowym równoległe z analizą akcji serca, składu wydychanego powietrza przy regulowanym obciążeniu mierzonym w watach. Przed i po teście wykonywane są badania krwi [21, 22]. Pozwala to na optymalizację wyników – trudno bowiem porównać wysiłek treningowy w różnych dyscyplinach sportu.

Niewiele doniesień poświęcono badaniom stężenia wapnia w ślinie sportowców [23, 24, 25]. Rozpatrywano wpływ odżywek i płynów energetyzujących przyjmowanych w celu regeneracji organizmu, z zaleceniem zwiększenia w nich stężenia wapnia, w celu ograniczenia ich wpływu na przebieg próchnicy i erozję tkanek zębów. [26, 27].

Nieinwazyjne badanie śliny wydaje się być cennym, dodatkowym uzupełnieniem oceny stanu wydolności organizmu.

## Cel pracy

Ocena wpływu wysiłku fizycznego podczas testu progresywnego, o mierzalnej wartości pracy, na stężenie wapnia w ślinie mieszanej u sportowców. Porównanie stężenia wapnia w ślinie u sportowców przed i po wysiłku ze stężeniami wapnia w ślinie osób nieuprawiających sportu.

## Materiał i metody

Zbadano 117 mężczyzn w wieku od 18 do 26 lat – średnia wieku wynosiła 21,2 lat (SD = 2,0). Grupa badanych obejmowała 74 sportowców (kolarzy i studentów AWF we Wrocławiu) przed (grupa A) i po (grupa B) progresywnym teście wysiłkowym na ergometrze rowerowym z użyciem aparatu Quark 2. Grupa kontrolna (grupa C) obejmowała 43 mężczyzn – nieuprawiających wyczynowo sportu, u których nie wykonywano testu progresywnego. Uczestnictwo w badaniach było dobrowolne i wszyscy uczestnicy badań wyrazili na nie pisemną zgodę. W trakcie badań nie podawano żadnych płynów. Ślinę spoczynkową mieszaną pobierano na czczo, w godzinach porannych, do próbek o objętości 5 ml, przechowywanych w lodzie. Szybkość wydzielania spoczynkowej śliny mieszanej określano w ml/min. Stężenie wapnia oznaczano fotometrycznie w supernatancie śliny mieszanej z użyciem zestawu diagnostycznego Alfa Diagnostic (powstanie kompleksu barwnego metalochromogenu Arsenazo III) przy długości fali 630 nm. Supernatant uzyskiwano przez odwirowanie próbek śliny przy 3500 obrotach na minutę i następnie zamrażano w temperaturze -40°C. Analizę statystyczną przeprowadzono w oparciu o test t Studenta oraz analizę korelacji Pearsona, przyjęto poziom istotności  $p < 0,05$ .

## Wyniki

Wybrane średnie wartości parametrów równowagi kwasowo-zasadowej we krwi podczas testu progresywnego zestawiono w tabeli I. Zaobserwowano powysiłkowy wzrost wartości ciśnienia parcjalnego tlenu ( $pO_2$ ) i nasycenie tlenem ( $O_2\text{sat}$ ) oraz obniżenie ciśnienia parcjalnego dwutlenku węgla ( $pCO_2$ ), aktualnego ( $HCO_3\text{act}$ ) i standardowego ( $HCO_3\text{std}$ ) stężenia wodorowęglanów, oraz całkowitej zawartości dwutlenku węgla w osoczu ( $ctCO_2$ ). Średni czas wysiłku wynosił 20,4 minut, podczas którego wykonywano pracę o średniej wartości 224,67 KJ. Wyniki badań śliny zestawiono w tabelach II i III. Średnie stężenie wapnia wynosiło przed wysiłkiem  $3,65 \pm 2,51$  mg/dl i wzrosło, statystycznie nieistotnie po wysiłku do  $6,20 \pm 11,85$  mg/dl. Stężenie wapnia w grupie kontrolnej wynosiło  $3,84 \pm 2,73$  mg/dl i nie różniło się istotnie w porównaniu do stężenia w ślinie sportowców zarówno przed, jak i po wysiłku. Zaobserwowano istotne obniżenie szybkości wydzielania śliny pod wpływem wysiłku ze średnio 0,33 do 0,29 ml/min. Analiza korelacji wykazała brak istotnej współzmienności pomiędzy czasem i wykonaną pracą a stężeniem wapnia.

## Omówienie

Stężenie wapnia w ślinie zależy od wielu czynników. U osób nieuprawiających wyczynowo sportu obserwuje się wyższe stężenie wapnia w ślinie ze ślinianki podżuchwowej niż z ślinianki przyusz-

**Tabela I.** Średnie wartości wybranych parametrów biochemicznych krwi u badanych podczas testu progresywnego  
**Table I.** Mean values of selected blood biochemical parameters during the progressive test

Parametr	Badanie	Średnia	Minimum	Maximum	Odch. std.
Czas badania		20,40	9,29	101,00	10,14
Praca w KJ		224,67	49,61	433,50	79,07
pO <sub>2</sub> (mmHg)	A	70,03	52,50	100,00	7,17
pO <sub>2</sub> (mmHg)	B	94,41	80,40	109,40	5,71
pCO <sub>2</sub> (mmHg)	A	41,54	32,90	100,00	7,47
pCO <sub>2</sub> (mmHg)	B	33,11	22,30	100,00	8,52
HCO <sub>3</sub> act (mmol/l)	A	26,04	20,30	100,00	8,81
HCO <sub>3</sub> act (mmol/l)	B	13,84	8,50	100,00	10,29
HCO <sub>3</sub> std (mmol/l)	A	25,72	20,50	100,00	8,78
HCO <sub>3</sub> std (mmol/l)	B	15,13	10,00	100,00	10,08
ctCO <sub>2</sub> (mmol/l)	A	27,26	21,40	100,00	8,69
ctCO <sub>2</sub> (mmol/l)	B	14,82	9,20	100,00	10,19
O <sub>2</sub> sat (%)	A	93,76	82,90	100,00	2,22
O <sub>2</sub> sat (%)	B	95,76	93,20	100,00	0,85-

A przed testem  
 B po wysiłkowym teście progresywnym  
 pO<sub>2</sub> ciśnienie parcjale tlenu  
 pCO<sub>2</sub> ciśnienie parcjale dwutlenku węgla  
 HCO<sub>3</sub>act aktualne stężenie wodorowęglanów  
 HCO<sub>3</sub>std standardowe stężenie wodorowęglanów  
 ctCO<sub>2</sub> całkowita zawartość dwutlenku węgla w osoczu  
 O<sub>2</sub>sat nasycenie tlenem

**Tabela II.** Badane parametry śliny mieszanej  
**Table II.** The tested parameters of mixed saliva

Grupa	Stężenie wapnia mg/dl			P < 0,05	Szybkość wydzielenia ml/min		P < 0,05
	A	B	C		VA	VB	
Średnia	3,65	6,20	3,84	A-B p = 0,845	0,33	0,29	VA-VB* p = 0,000002
Mediana	2,82	4,26	3,04		0,35	0,30	
Odch. std	2,51	11,85	2,73	A-C p = 0,978	0,08	0,08	
Min	0,29	0,51	1,18		0,125	0,100	
Max	15,4	3,86	15,1	B-C p = 0,238	0,450	0,420	
25%	2,11	3,12	2,2		0,300	0,220	
75%	4,52	6,28	4,38		0,400	0,350	

A przed testem  
 B po wysiłkowym teście progresywnym  
 C grupa kontrolna  
 V szybkość wydzielenia śliny

**Tabela III.** Analiza korelacji Pearsona, p < 0,05  
**Table III.** Pearson correlation analysis, p < 0,05

Para zmiennych	r	p	Istotność
Ca (B) – czas pracy min.	0,1109	0,389	Ns
Ca(B) – praca KJ	0,1015	0,410	Ns
Ca (A) – V (A) ml/min	-0,0436	0,722	Ns
Ca(B) – V (B) ml/min	-0,987	0,420	Ns
V (B) ml/min – czas pracy min.	0,0697	0,555	Ns
V (B) ml/min – praca KJ	0,0436	0,721	Ns

A pomiar przed  
 B pomiar po teście progresywnym  
 V szybkość wydzielenia śliny

nej, oraz wzrost jego stężenia w powiązaniu ze wzrostem szybkości jej wydzielania [13, 14, 15, 16]. Zaobserwowane zależności stężenia wapnia w powiązaniu z wiekiem i płcią [17, 18] nie są jednoznaczne [19]. Na stężenie wapnia w ślinie wpływa nie tylko jego zawartość w surowicy krwi, ale również czynniki miejscowe. Badania Ashley i wsp. [13] wskazują na istotny związek pomiędzy stężeniem wapnia w spoczynkowej i stymulowanej ślinie mieszanej a stężeniem wapnia w płycie nazębnej. Inni autorzy [20] wskazują na istotnie wyższe stężenia wapnia całkowitego w płynnej fazie płytki nazębnej w porównaniu do śliny mieszanej. Nie stwierdzono natomiast wpływu nikotynizmu na stężenie tego pierwiastka w ślinie dorosłych kobiet i mężczyzn [19].

W badaniach własnych zaobserwowano powysiłkowy wzrost stężenia wapnia w spoczynkowej ślinie mieszanej, nie był on jednak związany z czasem wysiłku i wykonaną pracą. Potwierdza to wcześniejsze badania innych autorów o wahaniami stężenia wapnia w ślinie po wysiłku. Ben-Aryeh i wsp. [25] nie wykazali istotnej współzależności pomiędzy stężeniem wapnia w ślinie mieszanej – przed i po teście progresywnym ( $1,09 \pm 0,52$  i  $0,96 \pm 0,41$  mmol/L) i teście Wingate ( $1,10 \pm 0,35$  i  $1,41 \pm 0,62$  mmol/L). Ljungberg i wsp. [23], oceniając zmiany w ślinie i surowicy przed, w trakcie i po biegu maratońskim u 3 kobiet i 17 mężczyzn, zaobserwowali wzrost stężenia wapnia utrzymujący się przez godzinę po wysiłku. Również badania wykonane u 14 dzieci podczas treningu pływackiego nie wykazały istotnego wzrostu stężenia wapnia w spoczynkowej ślinie mieszanej [28]. Na stężenie wapnia może wpływać stopień wytrenowania organizmu. Badania porównawcze stężenia wapnia w surowicy krwi i ślinie przeprowadzone u piłkarzy nożnych pod koniec sezonu i po sezonie sportowym wykazały istotnie niższe stężenie wapnia w surowicy i istotny jego wzrost w ślinie po okresie odpoczynku od wysiłku fizycznego [24]. Z kolei Schott i wsp. [29] zaobserwowali powysiłkowe obniżenie stężenia wapnia w porównaniu do grupy studentów nieuprawiających sportu. Pozwala to wysunąć przypuszczenie, że nieznaczny wzrost stężenia wapnia w ślinie po wysiłku wiąże się raczej z obniżeniem jej szybkości wydzielania i zagęszczeniem związanym z odwodnieniem organizmu oraz stosowaną dietą, a nie bezpośrednio z wysiłkiem fizycznym i jego intensywnością. Wysilek fizyczny, związany z uprawianiem różnych dyscyplin sportowych i chęć osiągania coraz lepszych wyników, wpływa niejednokrotnie na konieczność uzupełniania diety preparatami zawierającymi w swym składzie związku wapnia. Uzyskane wyniki mogą więc być pomocne w optymalizacji odżywiania i pośrednio w osiąganiu lepszych wyników podczas treningów.

## Wnioski

1. Wysilek fizyczny powoduje nieznaczny wzrost stężenia wapnia w ślinie.
2. Wysilek fizyczny obniża szybkość wydzielania śliny.

## Piśmiennictwo

- [1] Pęczkowska M. Rola wapnia w patogenezie nadciśnienia tętniczego. *Pol Tyg Lek.* 1988;43(27):892–896.
- [2] Agus Z.S., Wasserstein A., Goldfarb S. Disorders of calcium and magnesium homeostasis. *Am J Med.* 1982;72:473–488. English.
- [3] Bakońska-Pacoń E. Równowaga kwasowo-zasadowa i elektrolitowa w diagnostyce efektów treningu. W: Zatoń M., Jastrzębska A., redaktorzy. *Testy fizjologiczne w ocenie wydolności fizycznej.* PWN, Warszawa; 2010. s. 130–143.
- [4] Tenforde A.S., Sayres L.C., Sainani K.L., Fredericson M. Evaluating the relationship of calcium and vitamin D in the prevention of stress fracture injuries in the young athlete: a review of the literature. *PM R.* 2010;2(10):945–949.
- [5] Nowak A., Szczeniński L., Krutki P. *et al.* Bone Turnover markers during the annual training cycle in athletes. *Biology of Sport.* 2002;19(3):225–237.
- [6] Banfi G., Lombardi G., Colombini A., Lippi G. Bone metabolism markers in sports medicine. *Sports Med.* 2010;40(8):697–714. English.
- [7] Medelli J., Shabani M., Lounana J. *et al.* Low bone mineral density and calcium intake in elite cyclists. *J Sports Med Phys Fitness.* 2009;49(1):44–53. English.
- [8] Baker L.B., Stofan J.R., Lukaski H.C., Horswill C.A. Exercise-induced trace mineral element concentration in regional versus whole-body wash-down sweat. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2011;21(3):233–239. English.
- [9] Brzozowska A. Czynniki warunkujące wykorzystanie składników mineralnych z pożywienia. *Pediatria Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka.* 2001;3(2):135–138.
- [10] Szczepańska B., Malczewska-Lenczowska J., Gajewski J. Zasadność stosowania odżywek przez reprezentantów kadry narodowej seniorów podnoszenia ciężarów na zgrupowaniu treningowym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2009;4(65):327–336.
- [11] Czaja J. Bromatologiczna ocena czynników optymalizujących dietę osób aktywnych fizycznie. Gdański Uniwersytet Medyczny Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej. *Rozprawa Doktorska.* Gdańsk; 2010. s. 1–278.
- [12] Jankowska A.K., Waszkiel D., Kowalczyk A. Ślina jako główny składnik ekosystemu jamy ustnej. Część I. Mechanizm wydzielania i funkcje. *Wiadomości Lekarskie.* 2007;60(3–4):148–154.
- [13] Ashley F.P., Coward P.Y., Jalil R.A., Wilson R.F. The relationship between calcium and inorganic phosphorus concentrations of both resting and stimulated saliva and dental plaque in children and young adults. *Archs Oral Biol.* 1991;36(6):431–434. English.
- [14] Gron P. The state of calcium and inorganic orthophosphate in human saliva. *Archs Oral Biol.* 1973;18:1365–1378. English.
- [15] Mandel J.D. Relation of saliva and plaque to caries. *J Dent Res.* 1974;53(2):246–266. English.
- [16] Wincewicz-Pietrzykowska A., Fabriszewski R. Ślina – rola biologiczna skład i mechanizm wydzielania. II – Skład chemiczny śliny. *Czas Stomat.* 1984;37(6):581–587.
- [17] Cieślak M. Badanie wartości niektórych elektrolitów w ślinie ludzkiej. *Czas Stomat.* 1965;18(2):161–165.
- [18] Sewón L., Makela M. A study of the possible correlation of high salivary calcium levels with periodontal and dental conditions in Young adults. *Archs Oral Biol.* 1990;35(supl.):211–212.

- [19] Nakonieczna-Rudnicka M., Bachanek T., Rogalska W. Stężenie jonów wapnia w ślinie oraz wartość pH śliny u palących papierosy kobiet i mężczyzn. *Przegląd Lekarski*. 2009;66(10):652–654.
- [20] Matsuo S., Lagerlof F. Relationship between Total and ionized calcium concentrations in human whole saliva and dental plaque fluid. *Archs Oral Biol*. 1991;36(7):525–527. English.
- [21] Jastrzębska A. Metody oceny wydolności fizycznej. W: Zatoń M. Jastrzębska A., redaktorzy. *Testy fizjologiczne w ocenie wydolności fizycznej*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa; 2010. s. 42–74.
- [22] Jaskólski A. Ocena wydolności fizycznej za pomocą testów czynnościowych. W: Jaskólski A., Jaskólska A. redaktorzy. *Podstawy fizjologii wysiłku fizycznego z zarysem fizjologii człowieka*. Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Wrocław; 2009. s. 303–336.
- [23] Ljungberg G., Ericson T., Ekblom B., Birkhed D. Saliva and marathon running. *Scand J Med Sci Sports*. 1997;7(4): 214–219. English.
- [24] Speich, M., Pineau A., Potiron-Josse M., Bryand F., Bal-lereau F. Plasma and saliva magnesium (Mg) and calcium (Ca) in 31 members of the Football Club Nantes Atlantique (FCNA) during two different periods. W: Rayssi-guier Y., Mazur A., Durlach J., redaktorzy. *Advances in magnesium research: nutrition and health*. 2001:447–450. English.
- [25] Ben-Aryeh H., Roll N., Lahav M. *et al.* Effect of exercise on salivary composition and cortisol in serum and saliva in man. *J Dent Res*. 1989;68(11):1495–1497. English.
- [26] Milosevic A. Sports drinks hazard to teeth. *Br J Sports Med*. 1997;31:28–30. English.
- [27] Combes J.S. Sports drinks and dental. *Am. J. Dent*. 2005;18, 2, 101–104.
- [28] Grzesiak I., Kaczmarek U. Porównanie wybranych skład-ników w ślinie pływaków przed i po rutynowym treningu – doniesienie wstępne. *Czas. Stomat*. 2010;63, 4, 231–239.
- [29] Schott I., Taniewski M. Effect of exercise on concentra-tion of cations in saliva. *Biol. Sport*. 1995;12, 1, 35–41.

Adres do korespondencji:  
Zakład Patologii Jamy Ustnej Katedry Periodontologii  
ul. Krakowska 26, 50-425 Wrocław  
tel.: 71 784 03 83  
e-mail: zbigko@gmail.com