

Różnicowa kalorymetria skaningowa jako nowatorska metoda w ocenie efektów wspomagania treningu sportowego

Słowa kluczowe: różnicowa kalorymetria skaningowa DSC, denaturacja białek, surowica krwi, ekstrakt z zielonej herbaty, kriostymulacja ogólnoustrojowa, sauna fińska, trening sportowy

Streszczenie

Od kilkunastu lat pojawiają się doniesienia dotyczące możliwości zastosowania metody różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) w różnych obszarach diagnostyki medycznej i medycyny sportowej w oparciu o profile termiczne osocza/surowicy krwi. W niniejszej pracy podjęto próbę oceny wpływu intensywnego wysiłku na proteom surowicy oraz efektów stosowania przez sportowców różnych form wspomagania treningu sportowego poprzez śledzenie przebiegu procesu termicznej denaturacji białek zawartych w surowicy krwi.

Badania przeprowadzono metodą DSC za pomocą mikrokalorymetru VP-DSC (MicroCal Co, Northampton, MA). Pomiary DSC wodnych roztworów surowicy wykonano w zakresie temperatur od 20° do 100°C z szybkością grzania 1°C/min, przy ciśnieniu około 1.8 atm.

W części teoretycznej niniejszej pracy, przedstawiono wybrane zagadnienia związane z proteomem surowicy krwi ludzkiej, który może być źródłem informacji na temat stanu zdrowia i zmian w procesach fizjologicznych człowieka, w tym medycznych konsekwencji długotrwałych treningów. Omówiono przydatność diagnostyczną wyników badań DSC białek oraz płynów fizjologicznych, problematykę treningu w sportach siłowych i wytrzymałościowych oraz metody wspomagania treningu sportowego.

Na podstawie cyklu sześciu tematycznie związanych, opublikowanych artykułów naukowych udało się udokumentować i przedyskutować wpływ intensywnego wysiłku na kształt i parametry termodynamiczne przejścia endotermicznego reprezentującego denaturację białek surowicy krwi. W przypadku narciarzy biegowych oraz uczestników ultramaratonu stwierdzono statystycznie istotny efekt wysiłku fizycznego, odzwierciedlony w niektórych parametrach tego przejścia. Śledząc zmiany uśrednionych parametrów termodynamicznych przejścia denaturacyjnego surowicy na różnych etapach sesji treningowych (przed- i powysiłkowy, w trakcie regeneracji po wysiłku) zaobserwowano powtarzające się charakterystyki tych zmian.

Rezultaty badań biochemicznych próbek surowicy krwi pobranych od osób uprawiających CrossFit wskazały, że suplementacja ekstraktem z zielonej herbaty GTE, może mieć łagodzący wpływ na potreningowe uszkodzenia mięśni. Jednakże, zebrane przy pomocy skaningowej kalorymetrii różnicowej wyniki DSC nie wykazały wyraźnego wpływu treningu ani suplementacji GTE na endotermiczne przejście związane z denaturacją białek surowicy. Brak jakichkolwiek statystycznie istotnych różnic pomiędzy uśrednionymi wartościami parametrów przejścia mógł być spowodowany zaobserwowaną dużą zmiennością osobniczą zarówno krzywych DSC surowic jak i odpowiedzi na wysiłek uczestników tego badania.

Różnicowa kalorymetria skaningowa pozwoliła zaobserwować wpływ serii termicznych zabiegów odnowy biologicznej (kriostymulacji ogólnoustrojowej oraz sauny fińskiej) na powysiłkowe zmiany pojemności cieplnej towarzyszące procesowi denaturacji

termicznej białek surowicy krwi sportowców. Zabiegi kriostymulacji całego ciała (WBC) spowodowały zmniejszenie reakcji na ćwiczenia fizyczne i przyspieszyły regenerację po wysiłku. Zabiegi sauny fińskiej wywołały przeciwny efekt, tzn. spowodowały silniejszą reakcję na wysiłek. W przypadku zabiegów sauny fińskiej zaobserwowano spore zróżnicowanie wyników DSC świadczących o cofaniu się zmian powysiłkowych podczas procesu regeneracji po ćwiczeniach.

Differential scanning calorimetry as an innovative method in the assessment of the effects of sports training support

Keywords: differential scanning calorimetry DSC, protein denaturation, blood serum, green tea extract, cryostimulation, Finnish sauna, sports training

Abstract

For several years, there have been reports on the possibility of using the Differential Scanning Calorimetry (DSC) method in various areas of medical diagnostics and sports medicine based on the thermal profiles of plasma / blood serum. In this study, by monitoring the course of the process of thermal denaturation of proteins contained in the blood serum, an attempt was made to assess the impact of intense exercise on serum proteome and the effects of the use of various forms of sports training support by athletes.

The studies were performed by DSC using a VP-DSC microcalorimeter (MicroCal Co, Northampton, MA). DSC measurements of aqueous serum solutions were carried out in the temperature range from 20 ° C to 100 ° C with a heating rate of 1 ° C / min, at a pressure of about 1.8 atm.

The theoretical part of this work presents selected issues related to the human serum proteome, which can be a source of information on health and changes in human physiological processes, including the medical consequences of long-term training. The diagnostic usefulness of DSC test results for proteins and physiological fluids, the issues of training in strength and endurance sports, and methods of supporting sports training are discussed.

Based on a series of six thematically related, published scientific articles, it was possible to document and discuss the effect of intense exercise on the shape and thermodynamic parameters of the endothermic transition representing the denaturation of blood serum proteins. In the case of cross-country skiers and ultramarathon participants, a statistically significant effect of physical effort was found, reflected in some parameters of this transition. Recurring characteristics of these changes were observed by following the changes in the averaged thermodynamic parameters of the serum denaturation transition at various stages of the training sessions (pre- and post-exercise, during post-exercise regeneration).

The results of biochemical tests of blood serum samples taken from people practicing CrossFit indicated that supplementation with GTE green tea extract may have a soothing effect on post-workout muscle damage. However, DSC results collected with differential scanning calorimetry did not show a clear effect of training or GTE supplementation on the endothermic transition associated with serum protein denaturation. The lack of any statistically significant differences between the mean values of the transition parameters could be due to the observed

high inter-individual variability of both the DSC curves of the sera and the response to the effort of the participants of this study.

Differential scanning calorimetry made it possible to observe the influence of a series of thermal biological regeneration treatments (systemic cryostimulation and Finnish sauna) on post-exercise changes in heat capacity accompanying the process of thermal denaturation of the serum proteins of athletes. Whole body cryostimulation (WBC) treatments reduced responsiveness to exercise and accelerated recovery after exercise. The Finnish sauna treatments had the opposite effect, i.e. they resulted in a stronger reaction to exercise. In the case of Finnish sauna treatments, a significant variation was observed in the regression of post-exercise changes during the regeneration process after exercise.