

dr hab. Jerzy BERTRANDT¹
dr Anna KŁOS²
lek. med. Wiesława SZYMAŃSKA³

OBCIĄŻENIE ENERGETYCZNE STUDENTÓW III ROKU SZKOŁY GŁÓWNEJ SŁUŻBY POŻARNICZEJ W TRAKCIE SZKOLENIA POLIGONOWEGO

Energy expenditure of third-year students of the Main School of Fire Service during field training

Streszczenie

Szkolenie i doskonalenie umiejętności działania przyszłych oficerów Państwowej Straży Pożarnej w zagrożonym terenie jest prowadzone nie tylko w warunkach stacjonarnych, ale także w warunkach poligonowych. Celem pracy była ocena wydatku energetycznego wybranych czynności wykonywanych przez słuchaczy SGSP na poligonie w Pionkach oraz ocena wielkości dobowego wydatku energetycznego w trakcie szkolenia poligonowego.

Pomiary wartości wydatku energetycznego wykonywano w oparciu o badania częstotliwości skurczów serca. Wartość wydatku energetycznego podczas wykonywania poszczególnych typowych czynności wynikających z programu szkolenia poligonowego słuchaczy SGSP jest zróżnicowana i może być klasyfikowana jako praca lekka do bardzo ciężkiej.

Dobowe obciążenie energetyczne studentów SGSP podczas typowego dnia szkoleniowego na poligonie wynosiło 4745 ± 1181 kcal, co należy zaliczyć, zgodnie z obowiązującymi klasyfikacjami ciężkości pracy, do kategorii prac bardzo ciężkich.

Summary

The training and development of operation skills of future State Fire Service officers in a danger area is carried out not only in terms of stationary, but also in terms of field conditions. The aim of the work was to assess energy expenditure of selected training activities carried out by students of the Main School of Fire Service on the training ground in Pionki and estimation of daily energy expenditure in the course of field training.

Measurements of energy expenditure value were done based on examining the heart's contractions frequency. Value of energy expenditure during performing typical activities resulting from the field training program prepared for students of the Main School of Fire Service, varies and can be classified as light work up to very heavy one.

Average daily energy burden of students of the Main School of Fire Service during typical day of training on a training ground amounted to 4745 ± 1181 kcal, what causes that performed work should be recognized, according to the obligatory classifications of work hardness, as very heavy work.

Słowa kluczowe: Studenci Szkoły Głównej Służby Pożarnej, dobowy wydatek energetyczny, kwalifikacja ciężkości pracy;

Keywords: Students of the Main School of Fire Service, daily energy expenditure, evaluation of work hardness;

Wprowadzenie

Warunki pracy strażaków podczas prowadzonych działań ratowniczych stwarzają duże zagrożenie dla ich zdrowia a niekiedy i dla życia. Od po-

nad dziesięć lat, obciążenie zawodowe strażaków znacznie wzrosło, gdyż oprócz walki z pożarami i innymi klęskami żywiołowymi, wykonują oni wiele dodatkowych zadań związanych m.in. z prowadzeniem działań w zakresie ratownictwa technicznego, chemicznego, ekologicznego czy medycznego [9].

Zagrożenia zawodowe strażaków determinują dwa rodzaje czynników: czynniki środowiska pracy, takie jak mikroklimat, zanieczyszczenie powietrza, czy hałas oraz czynniki związane z charakterem pracy, które zależą od sposobu jej wykonywania. Pra-

¹ prof. WIHE, Zakład Higieny i Fizjologii Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii, Warszawa; merytoryczny wkład pracy – 40%.

² Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii, Warszawa, merytoryczny wkład pracy – 40%.

³ Departament Zdrowia Ministerstwa Spraw Wewnętrznych, Warszawa; merytoryczny wkład pracy – 20%.

ca w jednostkach ratowniczo-gaśniczych oraz przy likwidacji skutków katastrof związana jest zawsze z wysiłkiem fizycznym o różnym i zmiennym stopniu nasilenia [5]. Wydatek energetyczny związany z działaniami strażaków zostaje zwiększony w zasadniczym stopniu przez używanie odzieży ochronnej z maską i aparatem tlenowym oraz specjalistycznego sprzętu ratowniczo-gaśniczego. Obecnie praca strażaka wymaga nie tylko doskonałej znajomości działań ratowniczo-gaśniczych, ale także umiejętności zarządzania, podejmowania szybkich decyzji, natychmiastowego reagowania i odpowiedniego planowania. Dlatego szkolenia doskonalące umiejętności przyszłych oficerów Państwowej Straży Pożarnej w zagrożonym terenie są przeprowadzane nie tylko w warunkach stacjonarnych, ale także w warunkach poligonowych. Po trzecim roku studiów studenci Szkoły Głównej Służby Pożarniczej uczestniczą w szkoleniach odbywających się na poligonie, gdzie w trakcie symulowanych akcji ratowniczo-gaśniczych nabierają praktycznych umiejętności w zakresie prowadzenia działań. Zajęcia te wiążą się z obciążeniem energetycznym organizmu o różnym stopniu nasilenia. Znajomość wydatkowanej przez studenta-strażaka energii podczas szkolenia poligonowego pozwala z jednej strony określić stopień ciężkości wykonywanej pracy, z drugiej strony stwarza możliwość dozowania obciążenia fizycznego organizmu w trakcie szkolenia, w zależności od warunków pracy i wydolności człowieka [1].

Celem pracy była ocena wydatku energetycznego wybranych czynności wykonywanych przez słuchaczy SGSP na poligonie w Pionkach oraz ocena wielkości dobowego wydatku energetycznego w trakcie szkolenia poligonowego.

Material i metody

Badaniami wydatku energetycznego objęto 15 studentów III roku SGSP przebywających na poligonie. Pomiarów wydatku energetycznego dokonano podczas wykonywania specjalistycznych ćwiczeń przewidzianych w planie szkolenia. W badaniach dobowego wydatku energetycznego, obejmującego udział w planowych zajęciach szkoleniowych, wykorzystanie czasu wolnego oraz wypoczynek nocny, uczestniczyło 7 studentów. Pomiar wartości wydatku energetycznego wykonywano w oparciu o badania częstotliwości skurczów serca, rejestrowanych za pomocą pulsometru Polar Sport Tester 810, w którym wartość wydatku energetycznego wyliczana jest z zależności pomiędzy częstotliwością skurczu serca a zużyciem tlenu.

Wyniki i omówienie

Średni wiek uczestniczących w badaniach wynosił $24,1 \pm 4,6$ lat, a średnia wysokość i masa ciała badanych wynosiła odpowiednio $181,6 \pm 8,3$ cm ($171-196$ cm) i $80,8 \pm 7,2$ kg ($67,8-94,6$ kg).

Najwyższym wydatkiem energetycznym ($11,47$ kcal/min. $48,02$ kJ/min.) obciążeni byli strażacy ratujący poszkodowanych z auta przygniecionego autobusem. Wydatek ten zwiększała zapewne praca w ubraniu specjalnym NOMEX. Najniższy wydatek energetyczny charakteryzował studentów budujących stanowisko wodne przy zbiorniku ($1,49$ kcal/min. $6,24$ kJ/min).

Średni czas szkolenia związanego z wykonywaniem czynności wyszczególnionych w tabeli 1. wynosił 6 godz. 19 min. Całkowity wydatek energetyczny w trakcie trwania przedstawionych w tabeli I zajęć wynosił $3551,5$ kcal ($14,86$ MJ). Według klasyfikacji Christensena i wsp. [3] uzyskana średnia wartość wydatku energetycznego czynności szkoleniowych wykonywanych na poligonie w Pionkach pozwala zaliczyć wykonywaną pracę do kategorii ciężkich ponad $7,5$ kcal/min ($31,4$ kJ) do $10,0$ kcal/min ($41,86$ kJ).

U kolejnych ośmiu studentów oznaczono dobowy wydatek energetyczny w trakcie szkolenia poligonowego (tabela 2.). Studenci, oprócz czynności wykonywanych w ramach szkolenia podstawowego, obejmującego m.in. rozwijanie linii gaśniczych, gaszenie pomieszczeń budynku, ewakuację poszkodowanych, budowanie punktu czerpania wody oraz zajęcia z ratownictwa technicznego, współuczestniczyli w ćwiczeniach zgrywających, biorących udział w zajęciach poligonowych strażaków z Ukrainy, Francji, Niemiec i Litwy. W badaniach uwzględniono wykonywane wieczorem czynności związane z obsługą specjalistycznego sprzętu bojowego, jak również odpoczynek poobiedni oraz nocny. Średnia wartość dobowego wydatku energetycznego wynosiła 4745 kcal ($19,85$ MJ), co stosownie do klasyfikacji wg Lehmana [6], pozwala zakwalifikować pracę do prac bardzo ciężkich (tabela 3.).

Wcześniejsze badania obciążenia energetycznego słuchaczy Szkoły Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie wykazały, że ich dobowy wydatek energetyczny związany z procesem szkolenia wynosił $15,64$ MJ ($3735,5$ kcal), przy czym w trakcie zajęć programowych słuchacze wydatkowali $5,40$ MJ ($1289,5$ kcal), a $4,92$ MJ ($1174,9$ kcal) to wartość energii tracona w trakcie zbiórek, apeli, sprzątanania i spożywania posiłków. Obciążenie energetyczne związane z czynnościami wykonywanymi w czasie wolnym wynosiło $1,31$ MJ ($312,8$ kcal), nauka własna pochłaniała $1,07$ MJ ($255,5$ kcal), a $0,52$ MJ ($124,2$ kcal) to był wydatek energetyczny w trakcie zmian służb. Ośmiogodzinny wypoczynek nocny był związany z utratą $2,42$ MJ ($577,9$ kcal) energii [4].

Wyniki badań Bugajskiej i wsp. [2] wykazały, że wartość wydatku energetycznego strażaków związanego ze wspinaczką po drabinie wyniosła $54,5 \pm 15,0$ kJ/min. ($13,0 \pm 2,8$ kcal) w trakcie wchodzenia po schodach z węzłem napełnionym wodą $55,5 \pm 14,9$

Tabela 1.

Wielkość wydatku energetycznego studentów SGSP podczas wykonywania typowych czynności praktycznego szkolenia na poligonie w Pionkach

Table 1.

Amount of the energy expenditure of the Main School of Fire Service students during performing typical tasks of hands-on the training ground in Pionki

Rodzaj wykonywanej czynności	Wartość wydatku energetycznego czynności kcal/min.	Wartość wydatku energetycznego czynności kJ/min.
Rozwinięcie magistrali na odległość ok. 250 m. Organizacja stanowiska wodnego w postaci 2 pomp. Nadzorowanie pracy sprzętu a następnie jego zwinięcie.	10,66	44,6
Budowa stanowiska wodnego przy zbiorniku.	1,49	6,24
Działania w odzieży specjalnej NOMEX: wydobywanie uszkodzonych o masie ok. 80 kg z auta przygniecionej autobusem oraz przenoszenie uszkodzonych na odległość 120 m.	11,47	48,02
Ratownictwo chemiczne – praca w lekkim ubraniu gazoszczelnym z aparatem oddechowym na plecach: uszczelnienie wycieku, przepompowywanie cieczy, schładzanie, oznakowanie terenu akcji, wykonanie dekontaminacji.	8,26	34,58
Działania sztabowe – praca w pomieszczeniu zamkniętym, hałas na umiarkowanym poziomie.	8,58	35,92
Średnia wartość wydatku energetycznego w trakcie praktycznego szkolenia. X±SD	8,09±3,93	3,87±16,45

X±SD – średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe

Tabela 2.

Wielkość dobowego wydatku energetycznego studentów SGSP w trakcie szkolenia poligonowego z uwzględnieniem podstawowej czynności szkoleniowej

Table 2.

Amount of daily energy expenditure of the Main School of Fire Service students during field training taking into account basic training activity

Rodzaj wykonywanej podstawowej czynności szkoleniowej	Wartość dobowego wydatku energetycznego kcal	Wartość dobowego wydatku energetycznego MJ
Rozwijanie linii gaśniczej o długości 200 m i budowa stanowiska wodnego przy zbiorniku pełnym umundurowaniu	5530	23,15
Rozwijanie linii gaśniczej do piwnicy i na piętro palącego się budynku, w aparacie ochrony dróg oddechowych	4018	16,82
Gaszenie budynku i ewakuacja uszkodzonych (manekinów o wadze 70 kg) w ubraniu typu NOMEX	5242	21,94
Gaszenie piwnicy i pożaru na 1 piętrze oraz dogaszanie pogorzeliiska w aparacie ochrony dróg oddechowych	2995	12,54
Budowanie i uruchomienie punktu czerpania wody w trudnych warunkach terenowych pełnym umundurowaniu	6293	26,35
Ratownictwo techniczne, użycie rozpieracza ramieniowego i kolumnowego, przenoszenie pompy o wadze 20 kg, przenoszenie skrzyń z piaskiem. Praca w lekkim ubraniu p-chemicznym z aparatem ochrony dróg oddechowych.	4392	18,39
Średnio wydatek dobowy: X±SD	4745±1181	19,85±4,95

X±SD – średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe

Tabela 3.

Porównanie oznaczonych wydatków energetycznych z obowiązującą klasyfikacją ciężkości pracy

Table 3.

Comparison of determined energy expenditures with obligatory classification of work hardness

Średnie wydatki energetyczne	Wartość wydatku energetycznego X±SD	Klasyfikacja ciężkości pracy wg Christensena kcal/min. [3] min-maks	Klasyfikacja ciężkości pracy wg dobowego wydatku energetycznego wg Lehmana [6] min-maks
Średnia wartość wydatku energetycznego w trakcie praktycznego szkolenia kcal/min	8,09±3,93	7,5-10,0 kcal praca ciężka	
Średnia wartość dobowego wydatku energetycznego kcal	4745±1181		4300-4800 praca bardzo ciężka

X±SD – średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe; min-maks – minimum- maksimum

kJ/min. ($13,2 \pm 3,1$ kcal) a w trakcie przeprowadzania rannych $50,0 \pm 15,6$ kJ/min. ($11,9 \pm 3,3$ kcal) [2]. Badania prowadzone przez Pokorskiego i wsp. [8] obejmujące ocenę wydatku energetycznego w trakcie działalności gaśniczej wykazały, że strażacy byli obciążeni wydatkiem zawierającym się w przedziale 46,1-53,2 kJ/min. ($11,0 - 12,7$), co pozwala określić wykonywaną pracę jako ciężką. O'Connell i wsp. [7] wykazali, że strażacy biorący udział w gaszeniu pożaru byli obciążeni wydatkiem energetycznym w wysokości 56,6 kJ/min. (13,5kcal), natomiast wyniki badań prowadzonych przez Shakery B.J. wsp. [10] wskazują na dobowy wydatek energetyczny strażaków mieszczący się w przedziale 3500-6300 kcal. (14,6 MJ – 26,4 MJ).

Wnioski

1. Wartość wydatku energetycznego podczas wykonywania poszczególnych typowych czynności wynikających z programu szkolenia poligonowego słuchaczy SGSP jest zróżnicowana i może być sklasyfikowana jako praca od lekkiej do bardzo ciężkiej.

2. Dobowe obciążenie energetyczne studentów SGSP podczas typowego dnia szkoleniowego na poligonie należy zaliczyć, zgodnie z obowiązującymi klasyfikacjami ciężkości pracy, do kategorii prac bardzo ciężkich.

Literatura

- Bertrandt J., Kłós A., *Wydatek energetyczny podstawą planowania żywienia w Wojsku Polskim. Żywienie Człowieka i Metabolizm*, 2001, 28 supl., 185-191.
- Bugajska J., Zużewicz K., Szmauz-Dybko M., Konarska M., *Cardiovascular stress, energy expenditure and subjective perceived ratings of fire fighters during typical fire suppression and rescue tasks. International Journal Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)* 2007, 13, 323-331.

- Christensen C.G., Frey E.A., *A critical evaluation of energy expenditure estimates based on individual O_2 consumption/heart rate curves and average daily heart rate [w:] 'American Journal of Clinical Nutrition'*, 1983, 37, 468-472.
- Kłós A., Bertrandt J., *Ocena wydatku energetycznego i wyżywienia jako elementy kształtujące bilans energetyczny słuchaczy Szkoły Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie, „Lekarz Wojskowy”*, 2000, 76, 3, 141-143.
- Korenkiewicz I., *Narażenie zawodowe funkcjonariuszy PSP. Państwowa Inspekcja Sanitarna Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji*, 2004, Białystok.
- Lehmann G., *Praktyczna fizjologia pracy*, PZWL, Warszawa 1966.
- O'Connell E.R., Thomas P.C., Cady K.R., Medbo J.I., *Physiological response of firefighter and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients*, „Ergonomics”, 2006, 49, 111-126.
- Pokorski J., Nitecki J., Ilmarinen J.: *Starzenie się strażaków a orzekanie o ich zdolności do dalszej służby*, „Ergonomia”, 2000, 23, 189-200.
- Sawicki T., *Czynniki zagrażające bezpieczeństwu strażaków w warunkach pożaru. Bezpieczeństwo Pracy*, 2004, 7-8, 1-4.
- Shakery B.J., Ruby B., Gaskill S., *Research and development in wild land firefighting. Health & Safety Report*, Issue No 1, www.fs.fed.us/t-d 2012

dr hab. n. farm. Jerzy Bertrandt, absolwent Wydziału Farmaceutycznego Wojskowej Akademii Medycznej, gdzie w 1975 r. uzyskał stopień magistra farmacji oraz nominację na stopień podporucznika WP w korpusie oficerów służby zdrowia. W latach 1975-1980 pracował w Centralnej Wojskowej Składnicy Farmaceutycznej. W 1980 roku został przeniesiony do Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii, gdzie pracował na stanowiskach

asystenta, a następnie starszego asystenta w Pracowni Fizjologii Żywienia Zakładu Higieny. W latach 1990-1991 pełnił służbę w Pokojowych Siłach ONZ na Wzgórzach Golan (UNDOF), na stanowisku Kierownika Laboratorium Analitycznego UNDOF. W 1993 ukończył kurs doskonalący w zakresie laboratoryjnego rozpoznawania chorób tropikalnych i pasożytniczych oraz uzyskał tytuł specjalisty z zakresu higieny i epidemiologii. W latach 1994-1995 pełnił służbę w ramach pokojowej misji ONZ w Libanie Południowym (UNIFIL), na stanowisku szefa zespołu higienicznego misji oraz Kierownika Laboratorium Analitycznego Polskiego Szpitala Polowego. Od 1997 roku jest przedstawicielem Wojska Polskiego, w NATO COMEDS Working Group on Food Hygiene, Technology and Veterinary Services w zakresie opracowywania standardów żywieniowych oraz higienicznych, dotyczących szeroko pojętej higieny żywności i żywienia. W latach 1998-2001 kierował Zakładem Diagnostyki Laboratoryjnej, a w latach 2001-2005 Zakładem Badania Żywności i Fizjologii Żywienia WIHiE. Od 2006 kieruje Zakładem Higieny i Fizjologii WIHiE. Członek Komitetu Nauki o Żywieniu Człowieka PAN. Posiada specjalizacje z diagnostyki laboratoryjnej, higieny oraz z epidemiologii. Jest autorem, bądź współautorem, ponad 400 prac naukowych o tematyce żywieniowej, epidemiologicznej i higienicznej, opublikowanych w czasopismach polskich i zagranicznych.

dr n. farm. Anna Klos, absolwentka Wydziału Farmaceutycznego Akademii Medycznej w Łodzi. Po uzyskaniu dyplomu magistra farmacji pracowała

w Zarządzie Aptek w Łodzi i w Warszawie. Od 1972 pracownik Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii, na stanowiskach asystenta, starszego asystenta i adiunkta w zakładzie Badania Żywności i Żywienia, a od 2005 r. jest Kierownikiem Pracowni Żywności i Żywienia w Zakładzie Higieny i Fizjologii. Specjalista z zakresu Analityki Farmaceutycznej, Analizy Bromatologicznej, Diagnostyki Laboratoryjnej i Higieny Wojskowej. Autorka lub współautorka ok. 270 opublikowanych w kraju i zagranicą prac naukowych dotyczących obciążenia energetycznego żołnierzy różnych rodzajów wojsk i służb, higieny żywności i żywienia, a także fizjologii żywienia dzieci i osób starszych.

lek. med. Wiesława Szymańska, absolwentka Wydziału Lekarskiego Akademii Medycznej w Warszawie. Po ukończeniu stażu pracowała w resortowej służbie zdrowia podległej Ministerstwu Komunikacji, na oddziale wewnętrznym Szpitala Kolejowego w Warszawie, a następnie w Centralnym Ośrodku Kolejowej Służby Zdrowia pełniąc obowiązki kierownika pracowni diabetologicznej. Specjalista medycyny wewnętrznej i kolejowej. Od 2002 r. pracuje w Departamencie Zdrowia MSW na stanowisku głównego specjalisty ds. medycyny pracy. Autorka lub współautorka 30 prac naukowych z zakresu diabetologii, zaburzeń metabolicznych oraz medycyny pracy, opublikowanych w medycznych czasopismach krajowych zagranicznych, a także autorka ok. 30 naukowych doniesień na krajowych i zagranicznych konferencjach poświęconych medycynie pracy.