

ZASADNOŚĆ STOSOWANIA WYSIŁKU FIZYCZNEGO W TERAPII CUKRZYCY TYPU 1 – NA PODSTAWIE PIŚMIENNICTWA Z LAT 1980–2009

JUSTIFICATION FOR EXERCISE THERAPY IN TYPE 1 DIABETES – SURVEY OF THE LITERATURE 1980–2009

Anna Koszela¹, Zbigniew Szyguła²

¹ Studia III stopnia, Akademia Wychowania Fizycznego, Kraków

² Zakład Medycyny Sportowej, Akademia Wychowania Fizycznego, Kraków

Streszczenie

Liczba chorych na cukrzycę typu 1 w Polsce i na Świecie stale wzrasta. Istotny wpływ na przebieg i rokowania tej choroby mają zastosowanie: insulinoterapii, diety oraz wysiłek fizyczny. Celem obecnej pracy jest przedstawienie poglądów na temat zależności pomiędzy cukrzycą typu 1 (DM), a wzmożoną aktywnością fizyczną na podstawie piśmiennictwa z lat 1980–2009. Badania dowodzą, że wzrasta znaczenie wysiłku fizycznego dla jakości i skuteczności terapii w cukrzycy typu 1.

Słowa kluczowe: cukrzyca typu 1, wysiłek fizyczny

Abstract

The number of people, who suffer from the diabetes type 1, is steadily increasing in Poland as well as around the world. Insulin therapy, diet and physical exercises are said to have an important effect on the course of medical treatment and prognosis. The following thesis presents concepts regarding the significance of physical exercises for the diabetes type1 in years 1980–2009. Moreover, special attention is devoted to the result of the researches that have shown a growing importance of physical exercises in the quality and effectiveness of the diabetes type1 therapy.

Key words: diabetes type 1, exercise

Cukrzyca stała się jedną z chorób społecznych. Z każdym rokiem zwiększa się liczba diabetyków. Kiedyś choroba ta utrudniała znacząco życie, a obecnie pozwala na samorealizację chorego w wielu aspektach życia. Ważne jest, by pacjent z cukrzycą wiedział jak najwięcej o chorobie, co jest możliwe dzięki prowadzonym badaniom naukowym, a także rozwiniętej autoedukacji i samoobserwacji pacjentów. Poznanie problemu, czyli świadomość wpływu trzech determinantów stabilnej cukrzycy: insulinoterapii, stosowania diety i aktywności fizycznej, niejednokrotnie wytycza przebieg choroby. Celem niniejszej pracy jest przegląd poglądów od roku 1980–2009 na rolę jednego z nich – ćwiczeń fizycznych w terapii pacjentów z cukrzycą typu 1 (DM1).

W publikacji z 1980 roku Peterson i wsp. na podstawie badań nad osobami z cukrzycą typu 1 zamieścił informację na temat korzystnego wpływu domowego programu ćwiczeń na kontrolę glikemii. Obserwacji poddano wówczas dziesięć osób [1]. Wallberg-Henriksson i wsp. w 1982 roku badając grupę doświadczalną liczącą dziewięć osób zaobserwowali korzystne działanie

aktywności fizycznej na: poprawę wydolności fizycznej ($\dot{V}O_2\text{max}$), która wzrosła o 8%, wartość hemoglobiny glikowanej HbA1 (zmniejszenie się średnio o 0,9%), wrażliwość na insulinę (wzrost o 20%). Doszło także do zmniejszenia całkowitego cholesterolu we krwi o 14% [2]. Zarówno Campaigne jak i Zinman i wsp. w 1984 r w swoich badaniach nad wysiłkiem fizycznym u chorych z 1 typem cukrzycy prowadzonych przez 3 miesiące, zaobserwowali wzrost maksymalnego pułapu tlenowego. Ponadto Campaigne potwierdził poprawę wyników dotyczących hemoglobiny glikowanej, podczas gdy Zinman i wsp. nie stwierdził jej zmian [3,4]. W swoich dalszych badaniach Wallberg-Henriksson i wsp. opublikowali wyniki prowadzonego przez 5 miesięcy eksperymentu, w którym wzięło udział trzynastu chorych. W trakcie badań osoby z cukrzycą typu 1 codziennie, przez 20 minut wykonywały na cykloergometrze ćwiczenia fizyczne. W żadnych z badanych wskaźników: hemoglobiny glikowanej oraz poziomie cholesterolu nie zaobserwowano żadnych zmian [5]. W 1989 r. ukazał się artykuł Bak'a i wsp., którzy badali takie wskaźniki jak: $\dot{V}O_2\text{max}$, HbA1 oraz

dawkowanie insuliny podczas sześciotygodniowego treningu u siedmiu diabetyków. Stwierdzono poprawę dwóch pierwszych wskaźników, również dawki insuliny uległy zmniejszeniu [6]. W 1990 r. Durak i wsp. opublikowali wyniki badań prowadzonych przez 10 tygodni u ośmiu chorych na cukrzycę poddawanych wysiłkowi fizycznemu 3 razy w tygodniu. Autorzy ci zaobserwowali obniżenie wartości HbA1 [7]. Lehmann i wsp. siedem lat później przedstawili wyniki swoich obserwacji, podczas których przebadali dwadzieścia osób z cukrzycą typu 1 poddanych wysiłkowi fizycznemu trwającego 135 minut tygodniowo w ciągu 3 miesięcy. Zaobserwowano poprawę $\dot{V}O_2\text{max}$ oraz wzrost frakcji cholesterolu HDL o 10%, a także zmniejszenia frakcji LDL i stosunku masy do wysokości ciała [8]. Roberts i wsp. przeprowadzili badania na dwudziestu czterech osobach z cukrzycą typu 1. Obserwacja obejmowała 2 lata; z tego 12 miesięcy pod nadzorem i kolejne 12 miesięcy samodzielnej aktywności. Wykazano: wzrost $VO_2\text{max}$ podczas pierwszego roku badań, w drugim zaś wydolność zmniejszyła się początkowych wartości. Po dwóch latach badań nie zaobserwowano wpływu zastosowanej aktywności fizycznej na zmiany w poziomie HbA1 [9]. W 2006 roku Ramalho i wsp. opublikowali artykuł, w którym twierdził, że wpływ aktywności fizycznej w cukrzycy typu 1 jest znikomy. Badania trwały 12 tygodni. Siedem osób wykonywało ćwiczenia aerobowe o umiarkowanej intensywności, sześć kolejnych osób – biegi. Wysiłek wykonywany był przez 40 minut 3 razy w tygodniu. Badano HbA1, wartość dawek insuliny, poziom lipidów, BMI oraz obwód pasa. Zaobserwowano jedynie obniżenie ilości podawanej insuliny w obu grupach oraz zmniejszenie obwodu w pasie u sześciu uczestników badań [10]. W 2007 r. Harmer wraz ze wsp. przeprowadzili badania, którymi objęto ośmioosobową grupę osób z cukrzycą typu 1. Badani, przez 7 tygodni, 3 razy w tygodniu wykonywali wysiłek fizyczny na cykloergometrze (4 razy po 30 sekund z maksymalną prędkością z przerwami 4-ro minutowymi między powtórzeniami). Kontrolowano takie wskaźniki jak: HbA1 oraz glikemię podczas ćwiczeń. Poziom HbA1 nie uległ znaczącej zmianie, glikemia badanych wykazywała tendencję wzrostową w związku z podawaną glukozą podczas lub zaraz po wysiłku [11]. W 2007 Heyman z francuską grupą badawczą przedstawił obserwacje dotyczące szesnastu dorastających dziewcząt chorujących na cukrzycę typu 1. Część z nich objęto treningiem aerobowym wraz z ćwiczeniami wytrzymałości a druga grupa prowadziła siedzący tryb życia. W obu grupach badano przed i po sześciu miesiącach trwania badań proporcje ciała, stężenie lipidów, poziom leptyny i adiponektyny. Po tym okresie ilość tkanki tłuszczowej i leptyny wzrosły znacznie w grupie nie objętej kontrolowanym wysiłkiem fizycznym, czego nie zaobserwowano w ćwiczącej grupie, stwierdzono również obniżenie poziomu adiponektyny. Badający doszli

do wniosków, że trening fizyczny zmniejsza ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych i zwiększa wrażliwość na insulinę [12]. Również w 2007 r. ukazano badania Edmunds i wsp., których celem była obiektywna ocena wpływu aktywności fizycznej dzieci z cukrzycą typu 1 i ocena zależności pomiędzy aktywnością fizyczną, samopoczuciem psychicznym i poziomem HbA1. W badaniach wzięło udział 36 dzieci w średnim wieku 12,8 lat. Nie wykazano istotnych związków między samopoczuciem psychicznym i aktywnością fizyczną lub poziomem HbA1 [13]. W tym samym czasie ukazał się przeglądowy artykuł autorstwa Kavookjian, Elswick, Whetsel mający na celu przedstawienie dowodów na temat wpływu aktywności fizycznej na kontrolę przebiegu cukrzycy w tym również typu 1. Analizując 41 publikacji badacze wpływu stwierdzili istnienie pozytywnego wpływu obciążenia wysiłkiem osoby cierpiącej na cukrzycę nie tylko w zakresie kontroli glikemii, ale i poprawy funkcji układu krwionośnego [14].

Waden i wsp. zwrócili uwagę na wpływ wysiłku na makro- i mikroangiopatię. Wykonali przekrojową analizę 1945 osób, których średni wiek wynosił 38,5 lat (10,2 – 81,8 lat), czasu trwania cukrzycy 23,4 (0,3 – 61,3), BMI 25,1 kg/m², HbA1c 8,3 ± 1,4%. Autorzy konkludują w swojej pracy, że stopień zaawansowania powikłań: makro- i mikroangiopatii ma wpływ na aktywność fizyczną. Sugerowali unikanie forsownych ćwiczeń i wytwarzanie warunków Valsavy przez osoby z retinopatią. Osoby cierpiące na powikłanie cukrzycowe w postaci nefropatii powinny kontrolować intensywność ćwiczeń. Jak dowiedziono obniżenie funkcji nerek wpływa na obniżenie produkcji erytropoetyny, a tym samym prowadzi do spadku liczby czerwonych krwinek i poziomu Hb – co z kolei wiąże się z upośledzeniem dostarczania tlenu. Powikłania cukrzycy są związane także z dysfunkcją śródbłonna, co może wpływać na zaburzenie elastyczności naczyń krwionośnych dostarczających krew do pracujących mięśni szkieletowych. Zwrócono również uwagę na nasilającą się depresję u badanych osób, która może zmniejszyć motywację do aktywności fizycznej [15]. W tym samym roku przeprowadzono badania, w których oceniono zależność pomiędzy ćwiczeniami fizycznymi i zaawansowaniem mikroangiopatii u młodzieży chorej na cukrzycę typu 1. Obserwacji poddano 29 osób, które były oceniane pod kątem mikroangiopatii skóry, szczytowego pochłaniania tlenu ($\dot{V}O_2\text{peak}$) oraz poziomu aktywności fizycznej. Roche i wsp. doszli do wniosku, że szczytowemu pochłanianiu tlenu towarzyszyło maksymalne przekrwienie skóry. Stąd wniosek, że prawidłowa funkcja śródbłonna małych naczyń krwionośnych u młodzieży cierpiącej na cukrzycę typu 1 może być diagnozowana podczas ćwiczeń aerobowych [16]. W 2008 r. Almeida, Riddell, Cafarelli zbadali wpływ neuropatii obwodowej na wytrzymałość podczas pracy izometrycznej mięśnia. Neuropatia obwodowa jest powikłaniem występującym

Tabela 1. Zestawienie przeciwwskazań dotyczących możliwości korzystania z wysiłku fizycznego jako terapii w cukrzycy typu 1 [22].

Przeciwwskazania	
bezwzględne	względne
1. Świeże, istotne zmiany w spoczynkowym EKG	1. Glikemia 250 mg/dl lub 200 mg/dl i acetonuria
2. Świeży powikłany zawał serca	2. Niekontrolowane nadciśnienie tętnicze
3. Niestabilna dusznica bolesna	3. Autonomiczna neuropatia z powysiłkowym nadciśnieniem
4. Niekontrolowana arytmia komorowa	4. Umiarkowana choroba zastawek serca
5. Niekontrolowana arytmia przedsionkowa, upośledzająca czynność serca	5. Kardiomiopatie
6. Blok A-V IIIo	6. Ektopia komorowa
7. Ostra niewydolność serca	7. Tętniak serca
8. Ciężkie zwężenie aorty lub przerostowa kardiomiopatia	8. Tachykardia
9. Tętniak rozwarstwiający aorty	9. Spadek ciśnienia tętniczego >20 mmHg nie wywołany lekami
10. Zapalenie mięśnia sercowego lub osierdzia	10. Hipokaliemia, hipomagnezemia
11. Ostre zapalenie żył lub skrzepliny wewnątrzsercowe	11. Inna choroba metaboliczna, np. nadczynność tarczycy, obrzęk śluzowaty
12. Świeży zator systemowy lub płucny zator	12. Przewlekła choroba infekcyjna, np. przewlekłe wirusowe zapalenie wątroby, AIDS
13. Nieleczona proliferacyjna retinopatia	13. Zaburzenia nerwowo-mięśniowe, mięśniowe lub kostne, albo reumatoidalne, które mogłyby ulec nasileniu przez trening
14. Świeży, istotny wylew krwi do siatkówki oka	14. Cięża powikłana
15. Ostra niewydolność nerek	
16. Ostra infekcja lub gorączka	
17. Istotny emocjonalny stres, psychoza	

w cukrzycy jako jedna z mikroangiopatii. Jej przyczyną jest utrzymująca się wysoka glikemia, która powoduje przewlekłe zapalenia neuronów oraz zapalenie naczyń. Almeida, Riddell, Cafarelli przebadali grupę kobiet i mężczyzn z cukrzycą typu 1 oraz grupę kontrolną pod względem skurczu maksymalnego, submaksymalnego i izometrycznego mięśnia obszernego bocznego. Czas trwania przewodzenia nerwowego w grupie kontrolnej był zgodny z normą: 0,5 – 2 m/s, zaś u osób cierpiących na cukrzycę był wolniejszy. Przy wysokiej częstotliwości impulsów nerwowych wytrzymałość mięśnia na pracę ulegała skróceniu. W badaniach zaobserwowano, że mimo niższej częstotliwości impulsów nerwowych w grupie badanych czas pracy mięśnia był krótszy niż u osób zdrowych [17].

W 2009 roku Boehncke i wsp. zwrócili uwagę na problem występowania cukrzycy u osób uprawiających sport. Oceniano wytrzymałość osób z DM1 w porównaniu z grupą kontrolną osób zdrowych. W badaniach tych wzięło udział dziesięciu pacjentów w wieku 32 - 61 lat cierpiących na cukrzycę typu 1. Czas trwania choroby wynosił od 2 do 35 lat. Grupę kontrolną stanowiło pięć zdrowych osób. Osoby obu grup uprawiały triathlon. Zaobserwowano zbliżoną wytrzymałość u obu grup, jak również podobne stężenia hormonów (oznaczano poziom kortyzolu, aldosteronu, reniny, hormonów tarczycy, testosteronu, hormon wzrostu

i katecholamin). Prowadzono trzyletnią obserwację, podczas której każdego roku badane osoby brały udział w triathlonie na dystansie: 3,8 km pływanie, 42,2 km bieganie i jazda na rowerze 180 km. Ważnym aspektem badań była obserwacja glikemii podczas długotrwałego wysiłku. Część badanych doświadczyła hiperglikemii w początkowej fazie jazdy na rowerze, przy czym u wszystkich uczestników zaobserwowano obniżenie glikemii w czasie biegu, pomimo zmniejszenia u wszystkich w dniu wyścigu o 50% dawki insuliny. Wyniki badań prowadziły do wniosku, że cukrzyca typu 1 nie stanowi przeciwwskazania do udziału w zawodach czy turniejach sportowych wymagających od zawodników znacznej wytrzymałości [18]. Należy zwrócić uwagę na zróżnicowaną osobniczo tolerancję wysiłku fizycznego. Hipoglikemia może wystąpić w trakcie wysiłku, zaraz lub kilka godzin po jego zakończeniu. Dlatego przy podaniu dawki insuliny poprzedzającej aktywność ruchową, należy ją odpowiednio zmniejszyć lub spożyć bezpośrednio przed wysiłkiem dodatkową porcję węglowodanów. Wymagana jest również samoobserwacja organizmu i znajomość reakcji na wysiłek fizyczny przez pacjenta chorego na cukrzycę typu 1 [19, 20, 21].

Do korzyści płynących z wysiłku fizycznego należą zwiększenie wrażliwości na insulinę i zużycia przez glukozy przez mięśnie, tłuszczu zmniejszenie

zawartości tłuszczu, poprawa profilu lipidów osocza i zmniejszenie ryzyka choroby niedokrwiennej serca, zwiększenie wydolności fizycznej i odczuwanie lepszej jakości życia. Jednak by czerpać profity z aktywności fizycznej należy wykluczyć istnienie przeciwwskazań (tabela 1).

Niektóre prace z wcześniejszych lat podważają korzyści płynące z terapii wysiłkiem fizycznym w DM1. Późniejsze doniesienia wykazują korzystny wpływ aktywności fizycznej na wskaźniki cukrzycy, w tym poziom HbA1c. Wcześniejsze badania były wykonywane na małej liczbie osób, a czas obserwacji był krótki. Dopiero w pracach w 1997 r. przeprowadzono na dużej grupie kilkudziesięciu chorych z DM1 [13]. Z kolei praca opublikowana w 2002 roku opierała się na obserwacjach prowadzonych przez rok [9]. W analizowanych pracach badano różne wskaźniki dotyczące cukrzycy, jednak prawie we wszystkich pracach brano pod uwagę stopień wyrównania choroby wyrażony wielkością HbA1c. Na jedenaście analizowanych publikacji w pięciu z nich wykazano spadek hemoglobiny glikowanej w różnym stopniu, a w sześciu innych nie zaobserwowano zmian po zwiększeniu aktywności fizycznej.

W świetle publikacji zawierających najnowsze przeglądy kliniczne, staje się coraz bardziej oczywiste, że ćwiczenia fizyczne mogą być pomocniczym narzędziem w terapii chorych na cukrzycę typu 1.

Piśmiennictwo:

1. Peterson CM i wsp., Changes in basement membrane thickening and pulse volume concomitant with improved glucose control and exercise in patients with insulin-dependent diabetes mellitus, *Diabetes Care* 1980; 3: 586-9.
2. Wallberg-Henriksson H i wsp., Increased peripheral insulin sensitivity and muscle mitochondrial enzymes but unchanged blood glucose control in type I diabetics after physical training, *Diabetes* 1982; 31: 1044-50.
3. Campaigne BN i wsp., Effects of a physical activity program on metabolic control and cardiovascular fitness in children with insulin-dependent diabetes mellitus, *Diabetes Care* 1984; 7: 57-62.
4. Zinman B, Zuniga-Guajardo S, Kelly D, Comparison of the acute and long-term effects of exercise on glucose control in type I diabetes, *Diabetes Care* 1984; 7: 515-9.
5. Wallberg-Henriksson H, Gunnarsson R, Rossner S, Wahren J, Long-term physical training in female type 1 (insulin-dependent) diabetic patients: absence of significant effect on glycaemic control and lipoprotein levels, *Diabetologia* 1986; 29: 53-7.
6. Bak JF, Jacobsen UK, Jorgensen FS, Pedersen O, Insulin receptor function and glycogen synthase activity in skeletal muscle biopsies from patients with insulin-dependent diabetes mellitus: effects of physical training, *J Clin Endocrinol Metab* 1989; 69: 158-64.
7. Durak EP, Jovanovic-Peterson L, Peterson CM, Randomized crossover study of effect of resistance training on glycemic control, muscular strength, and cholesterol in type I diabetic men, *Diabetes Care* 1990; 13: 1039-43.
8. Lehmann R i wsp., Impact of physical activity on cardiovascular risk factors in IDD, *Diabetes Care* 1997; 20: 1603-11.
9. Roberts L, Jones TW, Fournier PA, Exercise training and glycemic control in adolescents with poorly controlled type 1 diabetes mellitus, *J Pediatr Endocrinol Metab* 2002; 15: 621-7.
10. Ramalho AC i wsp., The effect of resistance versus aerobic training on metabolic control in patients with type-1 diabetes mellitus, *Diabetes Res Clin Pract* 2006; 72: 271-6.
11. Harmer AR i wsp., High-intensity training improves plasma glucose and acid-base regulation during intermittent maximal exercise in type 1 diabetes, *Diabetes Care* 2007; 30: 1269-71.
12. Heyman E i wsp., Exercise Training and Cardiovascular Risk Factors in Type 1 Diabetic Adolescent Girls, *Pediatr Exerc Sci* 2007; 19: 408-19.
13. Edmunds S i wsp., Physical activity and psychological well-being in children with Type 1 diabetes, *Psychol Health Med* 2007; 12: 353-63.
14. Kavookjian J, Elswick BM, Whetsel T, Interventions for being active among individuals with diabetes: a systematic review of the literature, *Diabetes* 2007; 33: 962-88.
15. Wadén J i wsp., Physical Activity and Diabetes Complications in Patients With Type 1 Diabetes, *Diabetes Care* 2008; 31: 230-2.
16. Roche DM, Edmunds S, Didi M, Stratton G, Skin microvascular reactivity in children and adolescents with type 1 diabetes in relation to levels of physical activity and aerobic fitness, *Pediatr Exerc Sci* 2008; 20: 426-38.
17. Almeida S, Riddell MC, Cafarelli E, Slower conduction velocity and motor unit discharge frequency are associated with muscle fatigue during isometric exercise in type 1 diabetes mellitus, *Muscle Nerve* 2008; 37: 231-40.
18. Boehncke S, Endurance capabilities of triathlon competitors with type 1 diabetes mellitus, *Dtsch Med Wochenschr* 2009; 134: 677-82.
19. David K, Lisle MD, Trojan TH, Managing the Athlete with Type 1 Diabetes, *Curr Sports Med Rep* 2006; 5: 93-98.
20. Chipkin SR, Klugh SA, Chasan-Taber L, Exercise and diabetes, *Cardiol Clin* 2001; 19: 489-505.
21. Kym J i wsp., New Insights into Managing the Risk of Hypoglycaemia Associated with Intermittent High-Intensity Exercise in Individuals with Type 1. Diabetes Mellitus, *Sports Med* 2007; 37: 937-946.
22. Szczeklik-Kumala Z, Kowrach M, Kliniczne ograniczenia zastosowania wysiłków fizycznych w leczeniu cukrzycy, *Medycyna Sportowa* 2002; 6: 213-215.

Nadesłano: 26 luty 2010

Zaakceptowano: 31 marzec 2010

Adres do korespondencji:

Anna Koszela

Studia III stopnia, Akademia Wychowania Fizycznego,
Kraków 32-571

Al. Jana Pawła II. 78

e-mail: koszelaanna@gmail.com