

# ZNACZENIE FIZJOTERAPII W PREWENCJI I LECZENIU CUKRZYCY TYPU 2, Z UWZGLĘDNIENIEM ZESPOŁU STOPY CUKRZYCOWEJ

## The importance of physiotherapy in the prevention and treatment of type 2 diabetes, including diabetic foot syndrome



Anna Karpińska<sup>1</sup>, Patrycja A. Łopatka<sup>2</sup>, Sara Rossa<sup>3,4</sup>, Justyna Cwajda-Białasik<sup>3,4</sup>, Maria T. Szewczyk<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Interdyscyplinarne Koło Naukowe Geriatrii, Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

<sup>2</sup>Oddział Kliniczny Chirurgii Onkologicznej, Centrum Onkologii im. prof. F. Łukaszczyka w Bydgoszczy

<sup>3</sup>Katedra Pielęgniarstwa Zabiegowego, Zakład Pielęgniarstwa Chirurgicznego i Leczenia Ran Przewlekłych, Wydział Nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

<sup>4</sup>Klinika Chirurgii Naczyniowej i Angiologii, Szpital Uniwersytecki nr 1 im. dr. A. Jurasza w Bydgoszczy, Poradnia Leczenia Ran Przewlekłych

Pielęgniarstwo Chirurgiczne i Angiologiczne 2018; 2: 39–43

Praca wpłynęła: 22.04.2018; przyjęto do druku: 30.04.2018

Adres do korespondencji:

Anna Karpińska, Poradnia Leczenia Ran Przewlekłych, Klinika Chirurgii Naczyniowej i Angiologii, Szpital Uniwersytecki nr 1 im. dr. A. Jurasza w Bydgoszczy, Marii Curie-Skłodowskiej 9, 85-094 Bydgoszcz, e-mail: ania9422@gmail.com

### Streszczenie

Liczba zachorowań na cukrzycę nieustannie rośnie. Jednym z kluczowych czynników mających wpływ na zwiększenie ryzyka wystąpienia cukrzycy typu 2 jest ograniczenie wysiłku fizycznego podczas codziennej aktywności. Biorąc pod uwagę występujące powikłania cukrzycowe, takie jak neuropatia, mikro- i makroangiopatia, warto w procesie leczenia uwzględnić indywidualnie zaplanowane programy usprawniania. Istotną rolę w postępowaniu leczniczym odgrywa fizjoterapia, wykorzystująca takie metody, jak masaż, kinezyterapia, balneoterapia, fizykoterapia, oraz samodzielne, systematyczne wykonywanie ćwiczeń. Każda aktywność fizyczna powinna być dostosowana do występujących powikłań, należy także uwzględniać właściwe dawkowanie insuliny. Głównym celem przedstawionych zabiegów fizjoterapeutycznych jest zwalczanie dolegliwości bólowych, zwiększenie siły mięśniowej oraz zapobieganie zanikom i przykurczom mięśni.

**Słowa kluczowe:** rehabilitacja, prewencja, balneoterapia, powikłania cukrzycowe.

### Summary

The number of cases of diabetes is constantly growing. Limited physical effort while performing daily activities is one of the key factors affecting the increase in the risk of type 2 diabetes. Taking into account diabetic complications such as neuropathy, and micro-and macroangiopathy, individually planned rehabilitation programs should be considered in the treatment process. Physical activity is a non-pharmacological method of treatment and prophylaxis of diabetic complications, which brings many positive benefits for health. Physiotherapy plays an important role in the treatment process through the use of methods such as: massage, kinesiotherapy, balneotherapy, physical therapy, and independent, systematic exercise. Each physical activity should be appropriately adjusted to the existing complications, and the appropriate dosage of insulin should be taken into account. The main goal of the presented physiotherapy treatments is to deaden the pain, increase muscle strength, and prevent muscle atrophies and contractures.

**Key words:** rehabilitation, prevention, balneotherapy, diabetic complications.

### Wstęp

Na podstawie analizy danych demograficznych z ostatnich lat można szacować, że w 2030 r. na cukrzycę typu 2 będzie chorować ok. 300 mln osób. Schorzenie to dotyczy osób z różnych grup wiekowych, jednak liczba zachorowań diametralnie wzrasta przede wszystkim

wśród osób w wieku średnim. Cukrzyca typu 2 uwiadcza się szczególnie wśród społeczeństw krajów rozwijających się i w 40–50% przypadków ma charakter idiopatyczny. W Polsce dane statystyczne wskazują, że 5% społeczeństwa ma zdiagnozowaną cukrzycę,

z czego 0,3% stanowi cukrzyca typu 1, a 1,6–4,7% cukrzyca typu 2 [1, 2].

Cukrzycę definiuje się jako zespół objawów wynikających z ogólnoustrojowych zaburzeń metabolicznych. Liczba zachorowań nieustannie rośnie i ma charakter globalny, dlatego zjawisko to można zaliczyć do problemów współczesnej cywilizacji. Charakterystyczną cechą cukrzycy jest hiperglikemia, spowodowana zaburzeniem mechanizmu działania lub wydzielania insuliny w trzustce [1, 3]. Cukrzyca jest jedną z klasycznych chorób przewlekłych, które leczy się w warunkach uzdrowiskowych, szpitalnych, ambulatoryjnych, a także za pomocą kinezyterapii i fizykoterapii [4].

Cukrzyca typu 2, określana jako insulinoniezależna, to spoteczna, nieuleczalna choroba, w wielu przypadkach uwarunkowana genetycznie. Na jej rozwój znaczny wpływ mają czynniki środowiskowe. Spowodowana jest zmniejszoną wrażliwością tkanek, co z kolei wiąże się z insulinoopornością, a także zaburzoną funkcją wydzielniczą komórek  $\beta$  zlokalizowanych w trzustce. Insulina jest niezbędnym elementem do właściwego regulowania metabolizmu energetycznego [3, 5]. W powszechnie dostępnych badaniach udowodniono, że wysiłek fizyczny ma wysoką skuteczność w prewencji cukrzycy, można zatem uznać kluczową rolę aktywności ruchowej zarówno w zapobieganiu, jak i leczeniu tej choroby [2, 6].

## Cel pracy

Celem pracy jest charakterystyka cukrzycy typu 2 pod kątem podejmowania aktywności fizycznej przez chorych. Omówione zostaną podstawowe objawy oraz powikłania cukrzycy, rola i zastosowanie wysiłku fizycznego zarówno w profilaktyce, jak i leczeniu cukrzycy, a także istotne w tym procesie znaczenie balneoterapii i fizykoterapii.

## Podstawowe objawy i powikłania cukrzycy

Cukrzyca typu 2 początkowo przebiega bezobjawowo – dotyczy to aż ponad połowy chorych. Z czasem jednak mogą pojawić się takie symptomy, jak wzmożone wydalanie moczu (określane jako poliuria), zwiększone pragnienie (polidypsja), senność oraz osłabienie, rzadziej także chudnięcie [1].

Cukrzyca może prowadzić do poważnych powikłań, takich jak mikroangiopatie czy makroangiopatie. Do pierwszej grupy zalicza się retinopatię cukrzycową, nefropatię cukrzycową, neuropatię cukrzycową oraz stopę cukrzycową. Retinopatia to nieprawidłowości dotyczące narządu wzroku, ze szczególnym uwzględnieniem siatkówki oka, związane ze zmianami zachodzącymi w naczyniach włosowatych [7]. Retinopatia cukrzycowa jest zależna od stopnia i czasu trwania hiperglikemii. Wyróż-

nia się dwa podstawowe typy – retinopatię prostą lub proliferacyjną. Kolejnym z typowych powikłań cukrzycowych wynikających z mikroangiopatii jest nefropatia cukrzycowa, która w USA stanowi główną przyczynę niewydolności nerek. W przypadku osób chorujących na cukrzycę związana jest z nadmierną ilością białka w moczu (początkowo charakteryzuje się zmniejszoną ilością białka – 30–299 mg na dobę, wówczas określa się ją mianem mikroalbuminurii; w późniejszej fazie ilość białka zwiększa się powyżej 500 mg na dobę) [8].

Stosunkowo często występującym powikłaniem jest neuropatia cukrzycowa, definiowana jako dysfunkcja nerwów obwodowych. Stwierdza się ją na podstawie badań oraz poprzez wykluczenie innych możliwych przyczyn wystąpienia tych objawów lub dolegliwości. Neuropatia cukrzycowa dotyczy od 10% do aż 90% chorych, choć jej patogeneza do dzisiaj nie została jednoznacznie scharakteryzowana. Przypisuje się jej jednak podłoże wieloczynnikowe, na podstawie którego wyróżnia się dwie hipotezy: metaboliczną i naczyniową [9, 10]. Przykładem neuropatii cukrzycowej jest artropatia Charcota, która charakteryzuje się obrzękiem stawów oraz niedającymi objawów pęknięciami, a nawet złamaniami kości, z nieprawidłowym gojeniem się tych urazów i oznakami okostostawowych zwapnień w tkankach. W przypadku neuropatii najskuteczniejszym postępowaniem jest ochrona przed urazami oraz nienarażanie kończyny na zbyt wysoką temperaturę, a także zachowanie odpowiedniej higieny, aby zapobiec zgorzeli [11].

Ostatni przykład mikroangiopatii – stopa cukrzycowa (nazywana także zespołem stopy cukrzycowej) – spowodowany jest niewyrównanym poziomem glikemii, która może prowadzić do zmniejszenia odporności i większej skłonności do inwazji bakteryjnych. Zauważalne jest także zmniejszenie oporności skóry i pogorszenie odruchów angiologicznych. Patologiczne zmiany dotyczą również tkanek miękkich. Neuropatia, upośledzając odczuwanie temperatury czy dotyku, prowadzi do częstszego występowania niekontrolowanych urazów mechanicznych i deformacji układu kostnego, w konsekwencji czego aż w 50% przypadków następuje amputacja kończyny [10, 11].

## Rola aktywności fizycznej w cukrzycy typu 2

Kluczowe znaczenie w leczeniu cukrzycy typu 2 ma systematyczna aktywność fizyczna. Usprawnianie ruchowe stanowi nefarmakologiczną metodę leczenia oraz profilaktyki powikłań cukrzycy. Regularne podejmowanie wysiłku fizycznego pozwala na prawidłowe zrównoważenie bilansu energetycznego. U osób ze zdiagnozowaną cukrzycą zaleca się stosowanie wysiłku fizycznego w stopniu umiarkowanym, co oceniane jest jako jednodniowy wydatek energetyczny wartości 300 kcal w ciągu 30 minut [12]. Ponadto aktywność fi-

zyczna odgrywa istotną rolę w przeciwdziałaniu insulinooporności, ponieważ wpływa na zwiększenie wrażliwości na insulinę przede wszystkim komórek budujących tkankę mięśniową [13]. Wynika to ze wzrostu czynności i ilości glukoceptorów, które pozwalają na uaktywnienie mechanizmu transportu przez błonę komórkową, a także intensyfikują działanie insuliny i poprawiają tolerancję glukozy [14]. Warty uwagi wynikiem wysiłku fizycznego jest to, że poprawa wrażliwości na insulinę nie występuje tylko w momencie podejmowania aktywności, lecz utrzymuje się nawet przez kolejne 72 godziny po jej zakończeniu. Znaczące jest też zwiększenie eksploatacji glukozy, co prowadzi do obniżenia hiperglikemii stanowiącej przyczynę wielu objawów typowych dla cukrzycy. Wiele badań podkreśla również istotność aktywności fizycznej w prewencji powikłań układu krążenia osób chorych na cukrzycę [15–17].

## Zastosowanie wysiłku fizycznego u osób z cukrzycą typu 2

Preferowana aktywność fizyczna u osób z cukrzycą polega na wykonywaniu ćwiczeń o charakterze dynamicznym, tlenowym. Najczęściej podejmowany wysiłek fizyczny to: gimnastyka ogólnousprawniająca prowadzona w zamkniętym pomieszczeniu lub na świeżym powietrzu, jazda na cycloergometrze lub rowerze, nordic walking oraz pływanie. Zalecaną i łatwą do realizacji ze względu na brak konieczności posiadania odpowiedniego sprzętu formą aktywności fizycznej jest 30-minutowy marsz 5 razy w tygodniu. Istotnym aspektem planowania programu usprawniania u osób z cukrzycą jest intensywność wysiłku wyznaczana na podstawie przynależności do danej grupy wiekowej [18]. Wskaźnikiem określającym stopień obciążenia wysiłkiem jest pułap tlenowy ( $VO_2$  max), którego wartość u osób ze stwierdzoną cukrzycą powinna wynosić 40–50%  $VO_2$  max. Zbyt intensywnie przeprowadzany trening może przyczynić się do spadku lub gwałtownego wzrostu glukozy we krwi, nagłego zwiększenia ciśnienia tętniczego czy do uszkodzenia wzroku na skutek retinopatii i wylewu krwi w obrębie gałki ocznej, dlatego niezwykle ważne jest stosowanie się do ustalonych zaleceń. Indywidualne planowanie wysiłku fizycznego u osób z cukrzycą typu 2 powinno uwzględniać: występujące przeciwwskazania, analizę poziomu glukozy przed, podczas i po wysiłku, dobór właściwego, odpowiednio dopasowanego obuwia, najlepiej z tworzywa naturalnego, z szerokim przodem, tak aby podczas aktywności nie dochodziło do powstawania otarć oraz odcisków i modzeli, a także edukację dotyczącą samodzielnego kontrolowania glikemii [19].

Do podstawowych przeciwwskazań do wysiłku fizycznego osób z cukrzycą należą:

- hiperglikemia lub hipoglikemia – u osób z cukrzycą typu 2 wartość powyżej 300 mg/dl lub poniżej 100 mg/dl, retinopatia – zwiększająca ryzyko uszkodzenia wzroku,

- nefropatia – wysiłek fizyczny może przyczynić się do spotęgowania białkomoczu,
- neuropatia w obszarze układu autonomicznego – istnieje ryzyko wystąpienia hipotonii ortostatycznej, zaburzeń rytmu serca czy niedokrwienia.

Ważne jest również, aby nie wprowadzać aktywności fizycznej w momencie szczytowego działania insuliny.

Poza wysiłkiem aerobowym wiele korzyści przynoszą ćwiczenia oporowe, których istotną cechą jest fakt, że powodują łagodny, stopniowy spadek glikemii, co obniża ryzyko wystąpienia hipoglikemii. Istotą ćwiczeń oporowych jest zwiększenie siły mięśniowej, co można osiągnąć poprzez wykonywanie ćwiczeń w kilku seriach, z małą liczbą powtórzeń, ale z dużym obciążeniem treningowym danej partii ciała. Obciążenie treningowe powinno być zwiększane proporcjonalnie do rosnącej pod wpływem systematycznej aktywności siły mięśniowej. Najefektywniejszy rodzaj treningu siłowego polega na stosowaniu 8–12 powtórzeń danego ćwiczenia w 1–3 seriach [12, 17, 20, 21].

W XXI w. cukrzyca nie stanowi bezwzględnie przeciwwskazania do wyczynowego uprawiania sportu przez młode osoby. Aby nie dopuścić do niepożądanych powikłań, należy jednak stosować się do określonych zaleceń oraz posiadać niezbędną wiedzę dotyczącą samokontroli. Uprawianie wybranej dyscypliny sportowej wymaga współpracy interdyscyplinarnej: trenera, diabetologa, dietetyka oraz psychologa, których zadaniem jest przekazanie zawodnikowi wiedzy na temat choroby i związanego z nią postępowania [2]. Podczas treningów czy zawodów niezbędna jest nieustanna kontrola poziomu glukozy we krwi. Jeżeli podejmowany wysiłek ma bardzo intensywny oraz długotrwały charakter, np. udział w triathlonie, należy obniżyć dawkę insuliny nawet o 70–90%. Sportowcy uprawiający dyscypliny charakteryzujące się zmiennością intensywności wysiłku, np. gry zespołowe, powinni spożywać dodatkowe porcje węglowodanów oraz pamiętać o konieczności zmierzenia poziomu glikemii podczas przerw [2, 12].

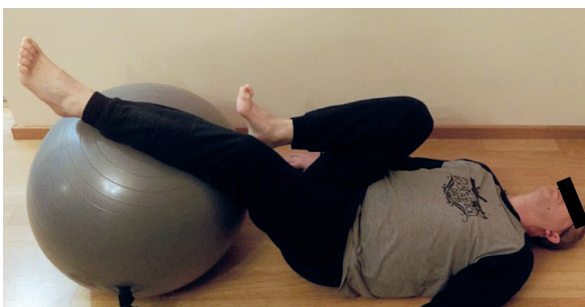
## Rola różnych aktywności w przeciwdziałaniu powikłaniom cukrzycowym

Biorąc pod uwagę występujące powikłania cukrzycowe, takie jak neuropatia, mikro- i makroangiopatia, warto w procesie leczenia uwzględnić odpowiednie programy usprawniania chorych. W przypadku neuropatii zaleca się systematyczną aktywność fizyczną, która opóźnia rozwój niepożądanych powikłań. Podstawą terapii są ćwiczenia czynne wolne oraz ogólnousprawniające. Neuropatia ruchowa skutkuje zanikami mięśniowymi w obszarze stóp, czego konsekwencją są deformacje i rozwój patologicznego wzorca chodu. Niezwykle istotne w tej sytuacji są ćwiczenia, których celem jest zwiększenie siły mięśniowej stóp oraz po-

prawiające równowagę ciała. Dla poprawy ukrwienia, odżywienia oraz usprawnienia przewodnictwa układu nerwowego zaleca się także masaż [22]. U pacjentów z występującą neuropatią o charakterze autonomicznym w planowanej aktywności fizycznej należy uwzględnić ryzyko wystąpienia hipotonii ortostatycznej oraz problemów wieńcowych. Powikłania w postaci makroangiopatii znacznie zwiększają ryzyko pojawienia się powikłań układu sercowo-naczyniowego [23]. Dużą rolę w tym przypadku odgrywa kinezyterapia. Szczególne zastosowanie w leczeniu zaburzeń naczyniowych mają ćwiczenia, które polegają na naprzemiennym wykonywaniu aktywności w ułożeniu powodującym niedokrwienie lub przekrwienie kończyn dolnych (ryc. 1., ryc. 2.). Ponadto zaleca się stosowanie takich form aktywności jak marsze lub zajęcia na basenie [10].



Ryc. 1. Ćwiczenie Buergera w pozycji powodującej przekrwienie kończyn dolnych



Ryc. 2. Ćwiczenie Buergera w pozycji powodującej niedokrwienie kończyn dolnych

Ważnym elementem w leczeniu owrzodzeń w stopie cukrzycowej jest odciążenie stopy. Do podstawowych metod odciążania należą noszenie indywidualnie dopasowanych butów odciążających i korzystanie z termoplastycznych wkładek, które poprzez odpowiednie uformowanie zapewniają równomierny rozkład nacisku ciężaru ciała na podszwawą stronę stopy i pozwalają na odciążenie zmienionych chorobowo miejsc. W celu odciążenia ran w zespole stopy cukrzycowej stosuje się także łuski pełnokontaktowe gipsowe [11].

## Znaczenie fizykoterapii i balneoterapii

W leczeniu i usprawnianiu warto zastosować indywidualnie zaplanowane formy fizykoterapii oraz balneoterapii, w zależności od objawów lub powikłań związanych z cukrzycą. W przypadku występowania makroangiopatii zaleca się stosowanie zabiegów wymienionych w tabeli 1. [24].

W przypadku stopy cukrzycowej stosowanie balneofizykoterapii zaleca się przede wszystkim pacjentom, u których nie występują owrzodzenia neurotroficzne. Przeciwwskazaniami do fizykoterapii u osób z zespołem stopy cukrzycowej są także infekcje, stany ostre ogólnoustrojowe lub neuroartropatia Charcota oraz niewyrównanie metaboliczne cukrzycy. Zaburzenia czucia związane z neuropatią stanowią istotne przeciwwskazanie do stosowania zabiegów z zakresu elektroterapii. Osoby z owrzodzeniem troficznym powinny także unikać kąpiei wodnych, borowinowych oraz zabiegów ultradźwiękami. Główny cel zabiegów balneofizykalnych w leczeniu zespołu stopy cukrzycowej to przede wszystkim zmniejszenie obrzęków, niwelowanie dolegliwości bólowych oraz działanie przeciwzapalne. Najczęściej polecane zabiegi zostały przedstawione w tabeli 2. [25].

Osobom, u których występują niewielkiego rozmiaru owrzodzenia, zaleca się zwłaszcza: jonoforezę z wykorzystaniem jonów hydroksylowych, laser helowo-neonowy o mocy 25 W, kąpiele kwasowęglowe oraz tlenowo-ozonowe [25].

## Podsumowanie

W związku z tym, że na przełomie ostatnich lat liczba zachorowań na cukrzycę typu 2 istotnie wzrosła, istnieje konieczność wdrożenia powszechnego postępowania profilaktycznego i leczniczego. Poza standardowymi procedurami leczniczymi kluczowe zastosowanie ma fizjoterapia. Niezwykle ważną rolę u osób ze zdiagnozowaną cukrzycą odgrywają działania profilaktyczne, mające na celu niedopuszczenie do rozwoju poważnych powikłań cukrzycowych, takich jak mikro- i makroangiopatie, neuropatie czy stopa cukrzycowa. Systematyczne i właściwe zastosowanie aktywności fizycznej przynosi wiele ko-

Tabela 1. Zabiegi zalecane u osób z makroangiopatią cukrzycową

Fizykoterapia	Balneoterapia
<ul style="list-style-type: none"> <li>– galwanizacja o przebiegu podłużnym przez 20 minut, w dawce 0,1 mA/cm<sup>2</sup></li> <li>– prądy diadynamiczne: LP oraz DF przez 10–15 minut</li> <li>– zabiegi z wykorzystaniem pola magnetycznego niskiej częstotliwości: 12–20 Hz oraz w dawce 6–8 mT</li> <li>– diatermia krótkofalowa: dawka oligotermiczna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zastosowanie okładów z pasty borowinowej na kończyny, temperatura powinna wynosić 37°C</li> <li>– kąpiel kwasowęglowa: pacjent powinien być zanurzony od pasa w dół</li> <li>– kąpiel siarczkowo-siarkowodorowa: temperatura kąpeli powinna wynosić 36°C</li> </ul>

Tabela 2. Zabiegi zalecane u osób ze stopą cukrzycową

Fizykoterapia	Balneoterapia
<ul style="list-style-type: none"> <li>– magnetoterapia: dawka 8 mT, o przebiegu sinusoidalnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– okłady z pasty borowinowej o temperaturze 37°C</li> <li>– kąpiel kwasowęglowa: temperatura wody powinna wynosić 34–35°C</li> <li>– kąpiel wirowa: zabieg dotyczy obszaru kończyn dolnych</li> </ul>

rzyści zdrowotnych, m.in. wpływa na poprawę insulino-wrażliwości i gospodarkę węglowodanową organizmu, znacznie obniżając ryzyko wystąpienia powikłań. Poza kinezyterapią duże znaczenie mają zabiegi z zakresu balneofizykoterapii, w przypadku cukrzyca dostępne przede wszystkim w uzdrowiskach. Indywidualny dobór ćwiczeń, właściwych zabiegów oraz ich parametrów, a także edukacja pacjenta w zakresie kontroli glikemii podczas ćwiczeń są niezwykle ważnymi elementami postępowania u osób z cukrzycą typu 2 [26, 27].

*Autorki deklarują brak konfliktu interesów.*

### Piśmiennictwo

1. Interna Szczeklika 2017. Szczekliki A, Gajewski P (red.). Medycyna Praktyczna, Kraków 2017.
2. Skorupska S, Chomiuk T, Mamcarz A. Czy sport to zdrowie dla chorego na cukrzycę? Prz Kardiodiabetol 2008; 3: 232-236.
3. Szymczyk I. Definicja, etiopatogeneza i klasyfikacja cukrzyca. Fabian W, Koziarska-Rościszewska M, Szymczyk I. Cukrzyca. Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2008.
4. Ponikowska I, Chojnowski J. Uzdrowiskowe leczenie chorych na cukrzycę z przewlekłymi powikłaniami. Zamojskie Studia i Materiały 2011; 1: 77-80.
5. Jagielski AK, Piesiewicz A. Cukrzyca wyzwaniem dla medycyny XXI wieku – wnioski z badań klinicznych i biochemicznych. Post Bioch 2011; 57: 191-199.
6. Mędręła-Kuder E. Aktywność fizyczna jako dodatkowa forma rehabilitacji chorych na cukrzycę typu 2. Roczniki PZH 2010; 61: 87-90.
7. Koziarska-Rościszewska M. Mikroangiopatie. W: Strojek K, Fabian W, Koziarska-Rościszewska M, Szymczyk I. Cukrzyca. Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2008.
8. Fowler MJ. Mikro i mikronaczyniowe powikłania cukrzyca. Diabet Dypl 2011; 8: 40-44.
9. Szczyrba S, Kozera G, Bieniaszewski L i wsp. Neuropatia cukrzycowa – patogeneza, rozpoznawanie, zapobieganie, leczenie. Forum Med Rodz 2010; 4: 339-355.
10. Nowacka-Kłós M, Studzińska K, Drozd A i wsp. Postępowanie fizjoterapeutyczne w powikłaniach cukrzyca. Forum Med Rodz 2013; 7: 328-337.
11. Tatoń J. Profilaktyka zespołu stopy cukrzycowej oparta na patofizjologii. Med Metab 2014; 18: 76-82.
12. Bazzano LA, Serdula M, Liu S. Prevention of type 2 diabetes by diet and life style modification. J Am Coll Nutr 2005; 24: 310-319.
13. Dagogo-Jack S. Primary prevention of type-2 diabetes in developing countries. J Natl Med Assoc 2006; 98: 415-419.
14. Kriska A, Saremi A, Hanson R i wsp. Physicalactivity, obesity and the incidence of type 2 diabetes in high-risk population. Am J Epidemiol 2003; 158: 669-675.
15. Laaksonen D, Lindström J, Lakka T i wsp. Physicalactivity in the prevention of type 2 diabetes. The Finnish Diabetes Prevention Study. Diabetes 2005; 54: 158-165.
16. Aune D, Norat T, Leitzmann M i wsp. Physicalactivity and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis. Eur J Epidemiol 2015; 30: 529-542.
17. Włochal M, Nowak M, Kanikowska A i wsp. Potrzeba rehabilitacji w chorobach metabolicznych. Forum Zaburzeń Metabolicznych 2015; 6: 64-73.
18. Nicolucci A, Balducci S, Cardelli P i wsp. Improvement of quality of life with supervised exercise training in subjects with type 2 diabetes mellitus. Arch Intern Med 2011; 171: 1951-1953.
19. Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG i wsp. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. Ann Intern Med 2007; 147: 357-369.
20. Ponikowska I, Chojnowski J. Fizjoterapia w cukrzycy i otyłości. W: Kasprzak W. Fizjoterapia kliniczna. Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2010.
21. Gordon BA, Benson AC, Bird SR i wsp. Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: A systematic review. Diabetes Research and Clinical Practice 2009; 83: 157-175.
22. Ezzo J, Donner T, Nickols D i wsp. Is massage useful in the management of diabetes? A systematic review. Diabetes Spectr 2001; 14: 218-224.
23. Gabbay RA, Lendel I, Saleem TM i wsp. Nurse case management improves blood pressure, emotional distress and diabetes complication screening. Diabetes Res Clin Pract 2006; 71: 28-35.
24. Zavadiak MI, Tsokalo VA, Shman'ko VI. Effectiveness of ozokerite, balneo- and physiotherapy in the combined treatment of diabetes mellitus patients (the late results). Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult 1988; 4: 55-56.
25. Maruszewska A, Saran T, Tochman-Gawda A i wsp. Zastosowanie skojarzonej terapii TENS i kwasu  $\alpha$ -liponowego w leczeniu polineuropatii cukrzycowej kończyn dolnych. Acta Balneol 2016; 4: 239-243.
26. Nowicka SA, Węgrzynowski A, Staniścić M i wsp. Wpływ indywidualnego zaopatrzenia ortopedycznego na stan stopy z zespołem stopy cukrzycowej neuropatycznej. Pielęg Chir Angiol 2014; 2: 77-81.
27. Mrozikiewicz-Rakowska B, Jawień A, Sopata M i wsp. Organizacja opieki nad chorymi z zespołem stopy cukrzycowej. Wytyczne Polskiego Towarzystwa Leczenia Ran. Leczenie Ran 2015; 12: 83-112.