

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

Beata Mrozikiewicz-Rakowska | Joanna Kania | Adriana Nowak | Ewelina Bucior | Piotr Nehring | Monika Kasprzowicz | Elżbieta Sobol | Ewa Piksa | Waldemar Karnafel

# Wpływ terapii podciśnieniowej na redukcję wielkości owrzodzenia u chorych z cukrzycą typu 2 i zespołem stopy cukrzycowej typu neuropatycznego i mieszanego

## The effects of negative pressure wound therapy on wound size reduction in patients with diabetic foot of neuropathic and mixed origin in type 2 diabetes population

Katedra i Klinika Gastroenterologii i Chorób Przemiany Materii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Beata Mrozikiewicz-Rakowska, Katedra i Klinika Gastroenterologii i Chorób Przemiany Materii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, ul. Banacha 1a, 02-097 Warszawa, Tel.: (22) 599 28 38, Fax: (22) 599 18 38, e-mail: rakowski@interia.pl

Wpłynęło: 20.08.2013  
Zaakceptowano: 12.09.2013

**Streszczenie:** Terapia podciśnieniowa (ang. negative pressure wound therapy – NPWT) jest coraz częściej wykorzystywaną metodą leczenia ran. Celem pracy było porównanie wyników gojenia owrzodzeń w przebiegu zespołu stopy cukrzycowej (ZSC) za pomocą NPWT oraz metod konwencjonalnych u pacjentów z cukrzycą (ang. diabetes mellitus – DM) typu 2, u których nie uzyskano wygojenia ran w okresie >3 miesięcy. Do badania włączono 38 pacjentów z DM typu 2 i ZSC o etiologii neuropatycznej oraz mieszanej, z czego 19 osób zakwalifikowano do terapii NPWT (grupa badana), a 19 – do terapii konwencjonalnej (grupa kontrolna). Obydwie grupy nie różniły się pod względem: struktury płci, wieku, stężenia kreatyniny, wartości GFR (ang. glomerular filtration rate, współczynnik przesączania kłębuszkowego), czasu trwania DM, ZSC i insulinoterapii, obecności niewydolności nerek, osteolizy, częstości amputacji kończyny dolnej oraz wartości HbA1C ( $p > 0,05$ ). Terapia podciśnieniowa, zastosowana w grupie badanej, wpłynęła na większą względną redukcję objętości (średnio  $16,50 \pm 23,89 \text{ cm}^3$  vs.  $0,89 \pm 3,54 \text{ cm}^3$ ;  $p = 0,001$ ) oraz powierzchni owrzodzenia ( $10,25 \pm 10,19 \text{ cm}^2$  vs.  $0,87 \pm 6,48 \text{ cm}^2$ ;  $p = 0,0006$ ) w porównaniu z grupą kontrolną. Bezwzględna wielkość owrzodzenia uległa zmniejszeniu wyłącznie u chorych leczonych terapią podciśnieniową. Objętość owrzodzenia po przeprowadzeniu NPWT w grupie badanej była istotnie mniejsza w porównaniu z grupą, w której jej nie zastosowano (średnio  $14,34 \pm 34,28 \text{ cm}^3$  przed vs.  $5,65 \pm 18,05 \text{ cm}^3$  po;  $p = 0,0008$ ). Obserwacja ta dotyczy także zmniejszenia powierzchni owrzodzenia (średnio  $11,17 \pm 18,03 \text{ cm}^2$  przed vs.  $5,61 \pm 11,83 \text{ cm}^2$  po;  $p = 0,0004$ ). Terapia podciśnieniowa istotnie wpływa na zmniejszenie wielkości i/lub wygojenie owrzodzeń w ZSC o etiologii neuropatycznej i mieszanej u pacjentów z cukrzycą typu 2.

**Słowa kluczowe:** terapia podciśnieniowa | zespół stopy cukrzycowej

**Abstract:** Negative pressure wound therapy (NPWT) becomes more common method of wound healing. The aim of the study was to assess the process of wound healing in patients with diabetic foot (DF) of neuropathic and mixed origin treated with NPWT and with conventional methods among individuals with type 2 diabetes (T2DM), who failed to heal ulceration over a period of 3 months. The study included 38 patients with T2DM and DF of neuropathic and mixed origin. Studied group was treated with NPWT ( $n=19$ ) and control group treated conventionally ( $n=19$ ). The studied and control groups were not different in terms of gender structure, age, creatinine concentration, GFR value, T2DM duration, DF duration, insulin therapy duration, renal failure presence, osteolysis advancement, lower limb amputation frequency or HbA1C level ( $p > 0.05$ ). The NPWT affected higher relative wound volume reduction (mean  $16.50 \pm 23.89 \text{ cm}^3$  vs.  $0.89 \pm 3.54 \text{ cm}^3$ ;  $p = 0.001$ ) and relative wound area reduction (mean  $10.25 \pm 10.19 \text{ cm}^2$  vs.  $0.87 \pm 6.48 \text{ cm}^2$ ;  $p = 0.0006$ ). The absolute wound size was reduced only in patients treated with NPWT. Comparing to conventional treatment wound volume was smaller after NPWT (mean  $14.34 \pm 34.28 \text{ cm}^3$  before vs.  $5.65 \pm 18.05 \text{ cm}^3$  after;  $p = 0.0008$ ). Similar observation referred to wound area size after NPWT treatment (mean  $11.17 \pm 18.03 \text{ cm}^2$  before vs.  $5.61 \pm 11.83 \text{ cm}^2$  after;  $p = 0.0004$ ). NPWT significantly reduces wound size and promotes complete healing in DF of neuropathic and mixed origin in patients with T2DM.

**Key words:** diabetic foot | negative pressure wound therapy

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

## Wstęp

Terapia podciśnieniowa jest coraz częściej stosowaną metodą w leczeniu ran przewlekłych. NPWT, wykorzystując zjawiska fizyczne, promuje odwracalność mechanizmów patofizjologicznych, będących podstawą powstawania owrzodzeń. Nowoczesne koncepcje leczenia ran (TIME) opierają się na zachowaniu równowagi wilgotności w łożysku rany [1]. Zarówno nadmiar, jak i niedobór wysięku w ranie działa niekorzystnie na proces prawidłowego gojenia. Dzięki zastosowaniu NPWT nadmiar wysięku w ranie zostaje zredukowany, a drobnoustroje będące bezpośrednim czynnikiem infekcyjnym – usunięte. Zmniejszenie ucisku wywieranego na naczynia mikrokrążenia przyczynia się do poprawy ich perfuzji [2]. W tworzącym się intensywnie wysięku w ranie przewlekłej stwierdza się istotną aktywność metaloproteinaz niszczących nowo tworzące się włókna kolagenowe [3]. Poprzez usuwanie wysięku eliminuje się ich nadmiar. Odbarżone naczynia włosowate są w stanie zapewnić lepsze ukrwienie nowo powstającej ziarninie, co prowadzi do zwiększenia interakcji czynników wzrostu i komórek docelowych [4]. Po zastosowaniu terapii podciśnieniowej w tkance obserwuje się również wzmożone zjawisko neowaskularyzacji, które skutkuje obniżeniem ekspresji HIF-1 $\alpha$  (ang. Hypoxia Inducible Factor 1 $\alpha$ ) [5]. Pomimo że mechanizm NPWT jest powszechnie znany od 20 lat, znajduje się coraz szersze obszary jego zastosowania, wykraczające daleko poza obszar tkanek powierzchownych [6]. Przewlekły charakter owrzodzeń w zespole stopy cukrzycowej i wynikające z niego ryzyko, w tym: szybkie powiększanie obszaru infekcji, amputacje, możliwość wystąpienia posocznicy, a nawet zgonu, sprawiają, że terapia podciśnieniowa znajduje szczególne zastosowanie w leczeniu ZSC.

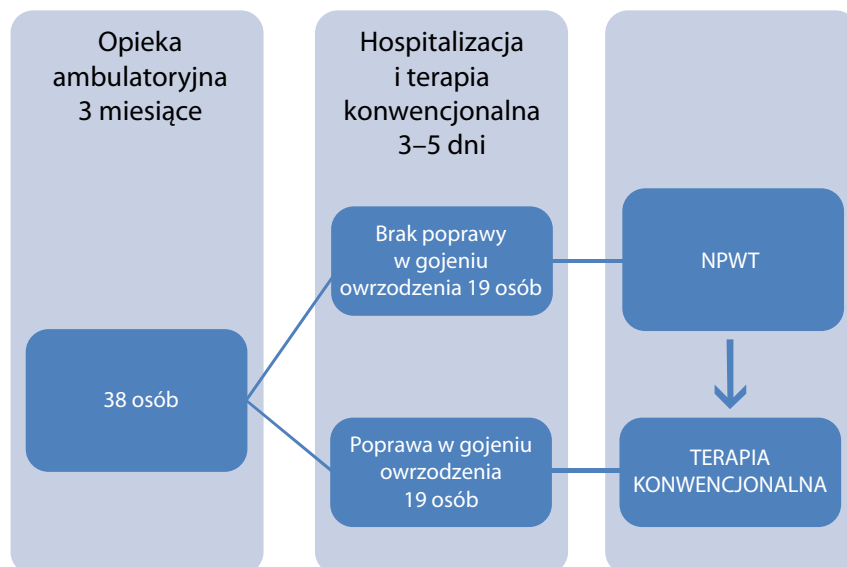
Celem badania było porównanie stopnia redukcji wielkości owrzodzeń u pacjentów z cukrzycą typu 2 i zespołem

stopy cukrzycowej o etiologii neuropatycznej i mieszanej, poddanych terapii podciśnieniowej, w stosunku do osób leczonych terapią konwencjonalną.

## Materiał i metody

Do badania zakwalifikowano 38 pacjentów leczonych w Katedrze i Klinice Gastroenterologii i Chorób Przemiany Materii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego oraz Poradni Stopy Cukrzycowej SP CSK nr 1 w Warszawie w 2012 roku. Chorych włączono do badania na podstawie poniższych kryteriów: obecność ZSC o etiologii neuropatycznej lub mieszanej (w przypadku komponenty naczyniowej kwalifikowano jedynie pacjentów po rewaskularyzacji lub z dobrze rozwiniętym krążeniem obocznym (PEDIS 1A, 2A, 1B, 2B, 3A, 3B; ABI  $\geq$ 0,9)), obecność cukrzycy typu 2 oraz występowanie owrzodzenia niegojącego się od ponad 3 miesięcy w warunkach opieki ambulatoryjnej (pomimo weryfikacji wiedzy pacjenta w zakresie metod pielęgnacji rany z ZSC oraz zastosowania adekwatnego dla danego typu rany odciążenia). Ponadto do grupy badanej kwalifikowano chorych, u których po 3–5 dniach hospitalizacji i stosowania terapii konwencjonalnej nie obserwowano zmiany wielkości owrzodzenia. Z badania wyłączano pacjentów z cukrzycą typu 1, wskaźnikiem ABI (ang. Ankle Brachial Index)  $\leq$ 0,9, cechami infekcji ogólnoustrojowej i/lub cechami uogólnionego zapalenia kości i szpiku kostnego (*osteomyelitis*). Z grupy nie wykluczano chorych z obecnością brzeżnej osteolizy. Schemat leczenia przedstawiono na Ryc. 1. U wszystkich pacjentów zastosowano podiatryczne opracowanie owrzodzenia, terapię przeciwdrobnoustrojową (antybiotykoterapia empiryczna, a następnie celowana) oraz odciążenie stosowne do lokalizacji owrzodzenia – ten schemat leczenia dla potrzeb badania nazwano terapią konwencjonalną (ang.

Ryc. 1. Przebieg leczenia pacjentów podczas badania.



|   | Grupa badana n=19 | Grupa kontrolna n=19 | p    |
|---|-------------------|----------------------|------|
| Struktura płci                          | M=12; K=7         | M=13; K=6            | 0,74 |
| Średnia wieku w latach                  | 53,58±10,36       | 58,89±6,39           | 0,07 |
| Czas trwania DM w latach                | 15,37±9,86        | 10,53±5,98           | 0,08 |
| Czas trwania ZSC w latach               | 2,95±2,57         | 2,79±2,53            | 0,85 |
| Czas insulinoterapii w latach           | 6,68±4,81         | 7,47±6,28            | 0,67 |
| HbA1C w %                               | 8,29±2,33         | 7,22±1,28            | 0,10 |
| Stężenie kreatyniny w mg/dl             | 1,06±0,41         | 0,99±0,29            | 0,54 |
| Wartość GFR w ml/min/1,73m <sup>2</sup> | 83,29±25,79       | 82,74±34,31          | 0,96 |
| Obecność osteolizy                      | 14/19             | 15/19                | 0,72 |

Tabela 1. Charakterystyka porównawcza grup badanej i kontrolnej pod względem cech bez istotności statystycznej ( $p>0,05$ ).

standard of care). Grupa badana została dodatkowo poddana NPWT (3 serie po 3 dni, każda z jednodniową przerwą pomiędzy cyklami – łącznie 11 dni). Po przeprowadzeniu terapii podciśnieniowej w tej grupie kontynuowano terapię konwencjonalną. U pacjentów z grupy kontrolnej przez cały okres obserwacji stosowano jedynie terapię konwencjonalną. Ostatecznie do obydwu grup zakwalifikowano po 19 chorych.

U wszystkich badanych dokonano oceny wielkości owrzodzeń metodą planimetryczną, z użyciem dwustronnej przezroczystej koszulki z naniesioną siatką (1×1 cm), nakładaną na owrzodzenie w momencie rozpoczęcia obserwacji oraz 3 miesiące po jej zakończeniu; sposób wyliczenia pola powierzchni polegał na sumowaniu ilości pełnych kwadratów (1×1 cm) z sumą niepełnych kwadratów pomnożoną przez współczynnik 0,45. Głębokość owrzodzenia mierzono przy użyciu jednorazowego zgłębnika w miejscu największego jego dostępu w głąb rany. Neuropatię oceniano przy pomocy standardowych testów, przyjmując, że u chorego występuje schorzenie, jeżeli podczas badania czucia nacisku za pomocą 10-g monofilamentu Semmesa-Weinsteina nie odczuwał on go w co najmniej dwóch spośród trzech miejsc zalecanych przez Międzynarodowy Konsensus ds. Zespołu Stopy Cukrzycowej [7]. Przeprowadzano ponadto pozostałe badania służące ocenie neuropatii (czucie temperatury za pomocą urządzenia Thermo-Tip, wibracji przy użyciu widełek stroikowych Rydel-Seifferra oraz neurotensjometru).

Ocenę zmian naczyniowych tętnic kończyn dolnych przeprowadzano za pomocą badania klinicznego (obecność tętna na tętnicach grzbietowej stopy i piszczelowej tylnej), potwierdzając je za pomocą rutynowo ocenianych u chorych wskaźnika kostka-ramię oraz badania dopplerowskiego. U osób poddanych wcześniej zabiegom rewaskularyzacji dysponowano dodatkowo wynikami badań angiograficznych.

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu oprogramowania STATISTICA 10PL (StatSoft Inc, 2011). W obliczeniach zastosowano test  $t$  Studenta,  $\chi^2$  oraz  $U$  Manna-Whitney'a. Istotność statystyczną dla wszystkich obliczeń stwierdzono przy  $p<0,05$ .

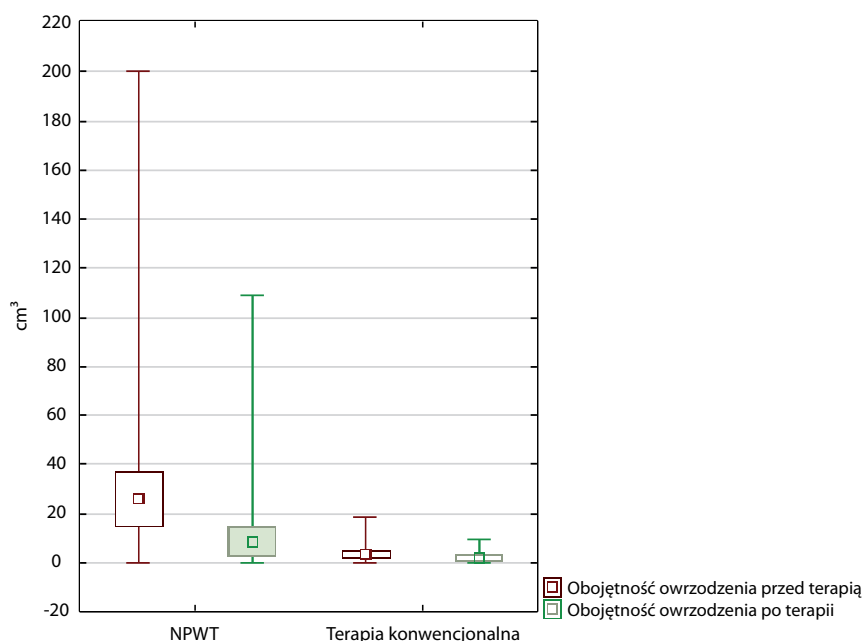
## Wyniki

Grupy badana i kontrolna nie różniły się statystycznie w zakresie: struktury płci (M – 12, K – 7 vs. M – 13, K – 6;  $p=0,74$ ), wieku (średnio 53,58±10,36 roku vs. 58,89±6,39 roku;  $p=0,07$ ), długości trwania cukrzycy typu 2 (średnio 15,37±9,86 roku vs. 10,53±5,98 roku;  $p=0,08$ ), trwania ZSC (średnio 2,95±2,57 roku vs. 2,79±2,53 roku;  $p=0,85$ ) i insulinoterapii (średnio 6,68±4,81 roku vs. 7,47±6,28 roku). Wyrównanie metaboliczne cukrzycy, ustalone na podstawie odsetka HbA1C oznaczanego przy kwalifikacji do badania, nie różniło się statystycznie pomiędzy grupą badaną i kontrolną (średnio 8,29±2,33% vs. 7,22±1,28%;  $p=0,10$ ). Nie stwierdzono różnic znamiennych statystycznie w zakresie następujących parametrów wydolności nerek: stężenia kreatyniny (średnio 1,06±0,41 mg/dl vs. 0,99±0,29 mg/dl;  $p=0,54$ ) i wartości GFR, określanego na podstawie wzoru MDRD (średnio 83,29±25,79 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> vs. 82,74±34,31 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>;  $p=0,96$ ). W obydwu grupach nie zaobserwowano różnic w częstości występowania osteolizy (14/19 vs. 15/19;  $p=0,72$ ) (Tabela 1).

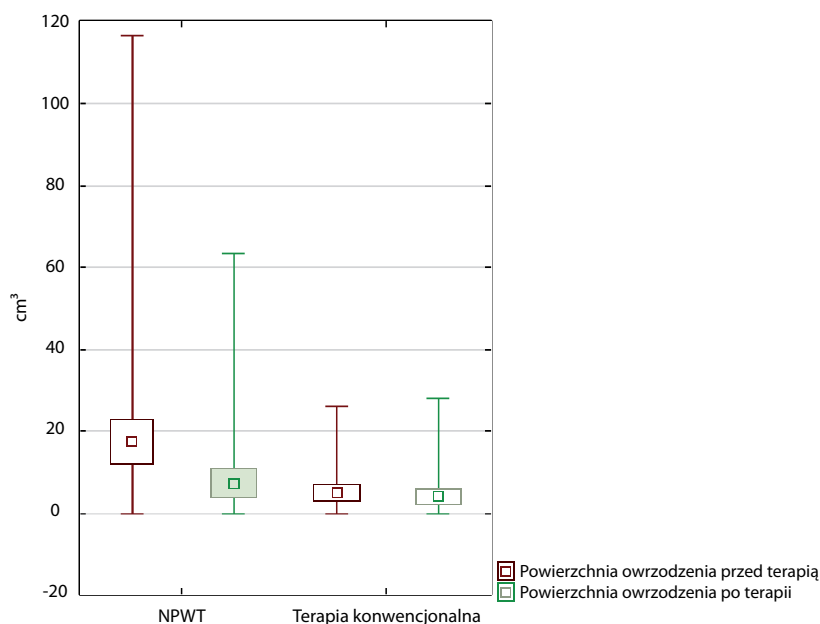
Terapia podciśnieniowa wpłynęła na większą względną redukcję objętości w grupie badanej w porównaniu z grupą kontrolną (średnio 16,88±23,65 cm<sup>3</sup> vs. 1,61±4,68 cm<sup>3</sup>;  $p=0,009$ ) oraz redukcję powierzchni owrzodzenia (10,25±10,19 cm<sup>2</sup> vs. 0,89±3,54 cm<sup>2</sup>;  $p=0,0006$ ). Bezwzględna wielkość owrzodzenia uległa zmniejszeniu wyłącznie u chorych leczonych terapią podciśnieniową. Objętość owrzodzenia po zastosowaniu NPWT istotnie zmniejszyła się w grupie badanej (średnio 14,34±34,28 cm<sup>3</sup> przed vs. 5,01±17,80 cm<sup>3</sup> po;  $p=0,003$ ), podobnie jak powierzchnia owrzodzenia (średnio 11,17±18,03 cm<sup>2</sup> przed vs. 5,61±11,83 cm<sup>2</sup> po;  $p=0,0004$ ). U chorych z grupy badanej zarówno objętość owrzodzenia (średnio 25,58±46,06 cm<sup>3</sup> vs. 3,09±5,18 cm<sup>3</sup>;  $p=0,004$ ), jak i jego powierzchnia (średnio 17,56±23,13 cm<sup>2</sup> vs. 4,79±6,87 cm<sup>2</sup>;  $p=0,003$ ) przed zastosowaniem leczenia były większe w porównaniu z grupą kontrolną. Po zastosowaniu leczenia różnice względem wielkości rany między grupami przestały być istotne (objętość średnio 8,53±24,82 cm<sup>3</sup> vs. 1,48±3,05 cm<sup>3</sup>;  $p=0,23$ ; powierzchnia średnio 7,32±14,74 cm<sup>2</sup> vs. 3,90±8,01 cm<sup>2</sup>;

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

Ryc. 2. Średnia objętość owrzodzenia w grupie badanej (po lewej) i w grupie kontrolnej (po prawej) przed i po terapii.



Ryc. 3. Średnia powierzchnia owrzodzenia w grupie badanej (po lewej) i w grupie kontrolnej (po prawej) przed i po terapii.



$p=0,38$ ). W ciągu trzymiesięcznej obserwacji u 6 pacjentów z grupy badanej stwierdzono całkowite zagojenie owrzodzenia (31,58%), podczas gdy w grupie kontrolnej odsetek ten wynosił 21,05% (4 pacjentów).

Porównanie objętości i powierzchni owrzodzeń przed i po terapii w obydwu grupach przedstawiono na Ryc. 2 i 3 oraz w Tabelach 2 i 3.

## Omówienie

Owrzodzenia towarzyszące ZSC różnią się od innych ran przewlekłych ze względu na duże ryzyko szybkiego uogólnienia zakażeń, które w efekcie mogą prowadzić

do amputacji, a nawet stać się przyczyną zgonu chorego [8]. Z tego powodu każda metoda, która może przyspieszyć proces gojenia w zespole stopy cukrzycowej, powinna być potencjalnie brana pod uwagę w procesie leczenia, uwzględniając jednak wskazania do jej zastosowania i postępując zgodnie z zasadami aplikacji. Stosując NPWT można odnieść szczególne korzyści u chorych z ZSC [9]. W zespole stopy cukrzycowej kluczowym dla ryzyka rozwoju infekcji jest nadmiar wysięku, w którym namnażają się bakterie chorobotwórcze, a ponadto zaburzona równowaga w zakresie produkcji metaloproteinaz i ich inhibitorów. NPWT dzięki usuwaniu nadmiaru wysięku potencjalnie zmniejsza to ryzyko, chociaż brak jednoznacznych dowodów potwierdzających tezę, że terapia podciśnieniowa zmniejsza kolonizację

- ! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

Tabela 2. Charakterystyka parametrów metrycznych owrzodzenia w grupie badanej.

| NPWT          | Objętość owrzodzenia w cm <sup>3</sup> | Powierzchnia owrzodzenia w cm <sup>2</sup> |
|---------------|--|--|
| Przed terapią | 25,58±46,06                            | 17,56±23,13                                |
| Po terapii    | 8,53±24,82                             | 7,32±14,74                                 |
| Redukcja      | 16,88±23,65                            | 10,25±10,19                                |

Tabela 3. Charakterystyka parametrów metrycznych owrzodzenia w grupie kontrolnej.

| Terapia konwencjonalna | Objętość owrzodzenia w cm <sup>3</sup> | Powierzchnia owrzodzenia w cm <sup>2</sup> |
|------------------------|--|--|
| Przed terapią          | 3,09±5,18                              | 4,79±6,87                                  |
| Po terapii             | 1,48±3,05                              | 3,90±8,01                                  |
| Redukcja               | 1,61±4,68                              | 0,89±3,54                                  |

bakteryjną [10]. U chorych cierpiących na cukrzycę kolejne fazy gojenia również są upośledzone, a proces ziarninowania – znacznie spowolniony. W badaniach przeprowadzonych na modelu zwierzęcym oraz u ludzi udowodniono, że stosowanie NPWT przyspiesza ten proces [11, 12].

W pracy dokonano retrospektywnej analizy oceny zastosowania terapii podciśnieniowej i konwencjonalnej w wybranej grupie, której byli poddawani chorzy zgodnie z przyjętymi zwyczajowo kryteriami (materiał i metody), stosowanymi w klinice na podstawie wcześniej zebranych doświadczeń (okres do 2012 roku). Kryteria te są zgodne z wytycznymi przedstawionymi w Rekomendacjach Grupy Ekspertów dotyczących zastosowania NPWT [13]. Każdy pacjent, a w większości przypadków również jego rodzina lub opiekunowie, podczas wizyt w Poradni Stopy Cukrzycowej przechodzili szkolenie dotyczące pielęgnacji owrzodzenia (w zakresie przewidzianym dla pacjenta), jego odciążania oraz zasad metabolicznego wyrównania cukrzycy. Okazało się, że w wielu przypadkach był to pierwszy kontakt chorego i jego opiekunów z tego typu informacjami i skutkowało on prawie natychmiastową poprawą gojenia ran. Ponieważ jednak proces glikacji i innych zaburzeń patofizjologicznych, dokonujących się w przebiegu wieloletniej cukrzycy, jest trudny do odwrócenia (np. zjawisko pamięci metabolicznej), pierwotna poprawa gojenia może być czasowa. Ponadto dodatkowe czynniki, takie jak: nadmierna masa ciała, ograniczenia sprawności ruchowej, powrót do starych przyzwyczajzeń w zakresie braku kontroli cukrzycy, sprzyjają spowolnieniu tego procesu [14]. Jeżeli u chorych leczonych w Poradni Stopy Cukrzycowej nie obserwowano postępów lub dochodziło do pogorszenia gojenia owrzodzeń, a jednocześnie wykluczono inne istotne czynniki patogenetyczne (w tym istotne niedokrwienie tętnicze), chory podlegał hospitalizacji w celu ustalenia przyczyny braku powodzenia terapii. Z doświadczeń Autorów wynika, że wielokrotnie już podczas 2–3 dni hospitalizacji udaje się ustalić podstawowe przyczyny upośledzające proces gojenia, które nie zostały rozpoznane podczas wizyty w poradni. Do takich przyczyn należą np.: braki w umiejętności adekwatnego podawania insuliny lub dostosowywania dawek insuliny, niewłaściwa dieta, brak stosowania odciążenia czy ćwiczeń poprawiających ukrwienie tkanek stopy oraz niewłaściwa pielęgnacja owrzodzenia lub jej brak. Jeżeli te potencjalnie usuwalne

przyczyny zostały wykluczone i nie zaobserwowano zmniejszenia wymiarów rany, chory był kwalifikowany do terapii podciśnieniowej. W pracy nie uwzględniono pacjentów z cukrzycą typu 1 (z uwagi na zbyt małą liczebność chorych poddanych tej terapii), z cechami zakażenia ogólnoustrojowego, *osteomyelitis*, zmianami niedokrwinnymi tętnic kończyn dolnych oraz chorych poddawanych przeszczepom skóry.

Terapia NPWT istotnie poprawiła parametry charakteryzujące wielkość owrzodzeń (redukcja powierzchni owrzodzenia w grupie badanej wynosiła 58,4% vs. 18% w grupie kontrolnej, a redukcja objętości – 66% vs. 52%). Do podobnych wniosków podczas badania chorych z cukrzycą w podobnym okresie obserwacji doszli m.in. Armstrong i wsp. oraz McMallon i wsp. [15, 16]. Pierwszy z autorów podaje, że w przypadku ran poddanych amputacji transmetatarsalnej odsetek osób z wygojonymi ranami poddanych NPWT wyniósł 56% w stosunku do 36% poddanych terapii konwencjonalnej. W pracy McMallona analizowano przypadki pacjentów, u których w okresie miesiąca po zabiegu operacyjnym nie uzyskiwano wygojenia, a u osób poddanych NPWT powierzchnia owrzodzeń zmniejszyła się o 28,4% w stosunku do 9,5% w grupie kontrolnej.

Pomimo że wyjściowo parametry charakteryzujące wielkość owrzodzeń u pacjentów poddanych NPWT w pracy były wyższe, to ich redukcja była istotnie większa w stosunku do owrzodzeń u pacjentów leczonych metodą konwencjonalną. O korzystnym wpływie terapii podciśnieniowej świadczy również fakt, że odsetek osób, u których stwierdzono wygojenie, był w tej grupie istotnie wyższy.

Pozytywny efekt, jaki zaobserwowano w odniesieniu do grupy badanej w zakresie zmniejszenia wymiarów owrzodzeń, nasuwa wniosek, że być może rewizji wymagają rekomendacje, które wskazują na zastosowanie NPWT w przypadku ran o szerokości większej niż 2 cm [13]. W badanej grupie (w której zastosowano terapię podciśnieniową) średnie wymiary ran były istotnie większe (średnio 17,56 cm<sup>2</sup>) w stosunku do grupy leczonej konwencjonalnie (średnio 4,79 cm<sup>2</sup>), a pomimo tego efekt długofalowy w trzymiesięcznej obserwacji był istotnie większy na korzyść NPWT. Rekomendacje z 2008 roku nie wskazują na zalety zmniejszenia głębokości rany, a ma to istotne znaczenie dla zmniejszenia ryzyka *osteomyelitis*. Z obserwacji Autorów wynika,

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

że głębokość ran poddawanych terapii NPWT, pomimo że wyjściowo była większa, po okresie obserwacji względna redukcja jej wielkości była w tej grupie istotnie większa, aniżeli dla wyjściowo płytszych poddanych terapii konwencjonalnej. Owrzodzenia neuropatyczne szczególnie łatwo penetrują do głębiej położonych tkanek z uwagi na brak czucia bólu, który jest sygnałem ostrzegawczym dla ustroju o konieczności odciążenia chorej kończyny. Z tego powodu zakażenia kości i szpiku kostnego są naturalnym następstwem powstawania tych owrzodzeń, a ich konsekwencją może być posocznica. Ograniczenie rozprzestrzeniania się owrzodzenia na głębiej położone tkanki – w tym kości i stawy – realizowane za pomocą NPWT, umożliwia ograniczenie tego powikłania. Stwarza to również szanse na skrócenie czasu antybiotykoterapii wymaganego dla *osteomyelitis* [13]. Można także – zgodnie z rekomendacjami do terapii NPWT – kwalifikować chorych tak szybko jak to jest tylko możliwe, aby skrócić czas gojenia [13]. Względy ekonomiczne nie zawsze pozwalają na zastosowanie terapii podciśnieniowej, chociaż u osób spełniających kryteria stosowania NPWT mogłoby to poprawić wskaźnik efektywności kosztowej terapii koszty–skuteczność (ang. cost-effectiveness) [17]. Pragmatyczne wydaje się jednak uwzględnienie wszystkich potencjalnych czynników spowalniających proces leczenia, w tym: poprawy wyrównania metabolicznego cukrzycy, optymalnego odciążenia rany i wykluczenia często niezauważanego lub jeszcze nieobecnego w radiogramach czynnika, jakim jest zapalenie kości. Wykluczenie tych czynników pozwala na dużo bardziej efektywne zastosowanie terapii podciśnieniowej. Coraz doskonalsze urządzenia do terapii NPWT poprawiają komfort pacjenta, jego samodzielność oraz zadowolenie z terapii. Postuluje się włączenie NPWT do algorytmu terapii zespołu stopy cukrzycowej [18].

## Wnioski

Terapia podciśnieniowa istotnie wpływa na zmniejszenie wielkości i/lub wygojenie owrzodzeń w zespole stopy cukrzycowej o etiologii neuropatycznej i mieszanej u pacjentów z cukrzycą typu 2.

Konflikt interesów: nie zgłoszono.

## Piśmiennictwo

- Schultz GS, Barillo DJ, Mazingo DW, Chin GA; Wound Bed Advisory Boards Members. Wound bed preparation and a brief history of TIME. *Int Wound J* 2004;1(1):19–32.
- Chen SZ, Li J, Li XY, Xu LS. Effects of vacuum-assisted closure on wound microcirculation: an experimental study. *Asian J Surg* 2005;28(3):211–217.
- Weckroth M, Vaheer A, Lauharanta J, Sorsa T, Kontinen YT. Matrix metalloproteinases, gelatinase and collagenase in chronic leg ulcers. *J Invest Dermatol* 1996;106(5):1119–1124.
- McNulty AK, Schmidt M, Feeley T, Kieswetter K. Effects of negative pressure wound therapy on fibroblast viability, chemotactic signaling, and proliferation in a provisional wound (fibrin) matrix. *Wound Repair Regen* 2007;15(6):838–846.
- Grimm A, Dimmler A, Stange S et al. Expression of HIF-1 alpha in irradiated tissue is altered by topical negative-pressure therapy. *Strahlenther Onkol* 2007;183(3):144–149.
- Carlson GL, Patrick H, Amin AI et al. Management of the open abdomen: a national study of clinical outcome and safety of negative pressure wound therapy. *Ann Surg* 2013;257(6):1154–1159.
- Apelqvist J, Bakker K, van Houtum WH, Schaper NC; International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF) Editorial Board. Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot: based upon the International Consensus on the Diabetic Foot (2007). Prepared by the International Working Group on the Diabetic Foot. *Diabetes Metab Res Rev* 2008;24(Suppl. 1):S181–S187.
- Prompters L, Huijberts M, Apelqvist J et al. Optimal organization of health care in diabetic foot disease: introduction to the Eurodiale study. *Int J Low Extrem Wounds* 2007;6(1):11–17.
- Kim BS, Choi WJ, Baek MK, Kim YS, Lee JW. Limb salvage in severe diabetic foot infection. *Foot Ankle Int* 2011;32(1):31–37.
- Mouës CM, Vos MC, van den Bemd GJ, Stijnen T, Hovius SE. Bacterial load in relations to vacuum-assisted closure wound therapy: a prospective randomized trial. *Wound Repair Regen* 2004;12(1):11–17.
- Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg* 1997;38(6):553–562.
- Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg* 1997;38(6):563–577.
- Expert Working Group. Vacuum assisted closure: recommendations for use. A consensus document. *Int Wound J* 2008;5(Suppl. 4):iii–19.
- Ceriello A. Hypothesis: the „metabolic memory”, the new challenge of diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2009;86(Suppl. 1):S2–S6.
- Armstrong DG, Lavery LA; Diabetic Foot Study Consortium. Negative pressure wound therapy after partial diabetic foot amputation: a multicentre, randomized controlled trial. *Lancet* 2005;366(9498):1704–1710.
- McCallon SK, Knight CA, Valiulus JP, Cunningham MW, McCulloch JM, Farinas LP. Vacuum-assisted closure versus saline-moistened gauze in the healing of postoperative diabetic foot wounds. *Ostomy Wound Manage* 2000;46(8):28–32, 34.
- Philbeck TE Jr, Whittington KT, Millsap MH, Briones RB, Wight DG, Schroeder WJ. The clinical and cost effectiveness of externally applied negative pressure wound therapy in the treatment of wounds in home healthcare Medicare patients. *Ostomy Wound Manage* 1999;45(11):41–50.
- Mendes JJ, Neves J. Diabetic foot infections: current diagnosis and treatment. *J Diabet Foot Complications* 2012;4(2):26–45.