

# fizjoterapia polska

POLISH JOURNAL OF PHYSIOTHERAPY

OFICJALNE PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZJOTERAPII

THE OFFICIAL JOURNAL OF THE POLISH SOCIETY OF PHYSIOTHERAPY

NR 1/2022 (22) DWUMIESIĘCZNIK ISSN 1642-0136

**The impact of high body weight on children's aerobic capacity in the primary school age**

**Wpływ nadmiernej masy ciała na wydolność fizyczną dzieci w młodszym wieku szkolnym**

**Physical activity and patients with frailty syndrome**  
**Aktywność fizyczna u pacjentów z zespołem kruchości**

**ZAMÓW PRENUMERATĘ!**

**SUBSCRIBE!**

[www.fizjoterapiapolska.pl](http://www.fizjoterapiapolska.pl)

[www.djstudio.shop.pl](http://www.djstudio.shop.pl)

[prenumerata@fizjoterapiapolska.pl](mailto:prenumerata@fizjoterapiapolska.pl)



# mindray

healthcare within reach

## ULTRASONOGRAFIA W FIZJOTERAPII



Autoryzowani dystrybutorzy

**Mar-Med**

+48 22 853 14 11

info@mar-med.pl

**Ado-Med**

+48 32 770 68 29

adomed@adomed.pl



**MAR-MED**

OD 1995 ROKU



**ADO-MED**

APARATURA MEDYCZNA



W programie Konferencji między innymi:

- sesje naukowe,
- warsztaty praktyczne,
- sala wystawiennicza,
- uroczysty bankiet.

PATRONAT NAUKOWY:



Wiceprezes Polskiej Akademii Nauk  
prof. Stanisław J. Czuczwar

SREBRNY SPONSOR:



WYSTAWCY:



PATRONAT MEDIALNY:



[www.konferencja-ptf.pl](http://www.konferencja-ptf.pl)

Problem zaczyna się u podstawy, czyli od stóp.

## Leczenie

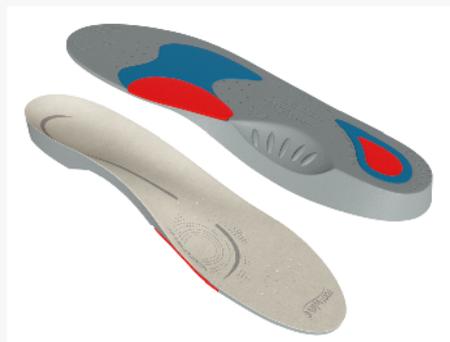
fizjoterapeutyczne bez uwzględnienia **zdrowia stóp** i **prawidłowej postawy** niesie ze sobą poważne ryzyko niepożądanych konsekwencji biomechanicznych.

## Zaufaj FootMedical!

Jesteśmy producentem, dystrybutorem oraz ośrodkiem szkoleniowym specjalizującym się w biomechanice kończyny dolnej i jej zaopatrzeniu, szczególnie w dynamiczne wkładki ortopedyczne.



CERTYFIKOWANE WYROBY MEDYCZNE  
O POTWIERDZONEJ NAUKOWO SKUTECZNOŚCI



### FootWave™

Dynamiczne wkładki ortopedyczne dedykowane najczęstszym schorzeniom stóp (haluksy, płaskostopie, ostroga piętowa, itp.). Dostępne również dla dzieci!

[www.footwave.pl](http://www.footwave.pl)



### Vasyli Medical

Wkładki ortopedyczne indywidualnie dopasowywane do stopy pacjenta poprzez termoformowanie i precyzyjne kliny oraz peloty korekcyjne.

[www.vasylimedical.pl](http://www.vasylimedical.pl)



### Digitsole Pro

Bezprzewodowe wkładki diagnostyczne badające chód i bieg pacjenta w całym cyklu (również fazy przenoszenia i lotu!), w naturalnych warunkach poruszania się, oparte o sztuczną inteligencję w chmurze.

[www.digitsole.pl](http://www.digitsole.pl)

**NOWOŚĆ W OFERCIE**

**ASTAR.**

# PhysioGo.Lite SONO

**NIEWIELKIE URZĄDZENIE  
EFEKTYWNA TERAPIA ULTRADŹWIĘKOWA**

Zaawansowana technologia firmy Astar to gwarancja niezawodności i precyzyjności parametrów. Urządzenie, dzięki gotowym programom terapeutycznym, pomaga osiągać fizjoterapeucie możliwie najlepsze efekty działania fal ultradźwiękowych.

Głowica SnG to bezobrotowe akcesorium o dużej powierzchni czopa (17,3 cm<sup>2</sup> lub 34,5 cm<sup>2</sup> w zależności od wybranego trybu działania). Znajduje zastosowanie w klasycznej terapii ultradźwiękami, fonoforezie, terapii LIPUS i zabiegach skojarzonych (w połączeniu z elektroterapią).



wsparcie merytoryczne  
[www.fizjotechnologia.com](http://www.fizjotechnologia.com)



ul. Świt 33  
43-382 Bielsko-Biała

t +48 33 829 24 40  
astarmed@astar.eu

**POLSKI  
PRODUKT**  **WYBIERASZ  
I WSPIERASZ**

[www.astar.pl](http://www.astar.pl)

[www.actabalneologica.pl](http://www.actabalneologica.pl)

**Acta Balneologica**  
jest naukowym czasopismem  
Polskiego Towarzystwa Balneologii  
i Medycyny Fizykalnej.  
Ukazuje się od 1905 roku.

Na łamach kwartalnika  
publikowane są recenzowane  
prace z zakresu  
balneologii, bioklimatologii,  
balneochemii, hydrogeologii  
i medycyny fizykalnej  
– fizjoterapii, krioterapii,  
kinezyterapii, presoterapii,  
a także rehabilitacji.

Ze względu na poruszaną tematykę  
jest wyjątkowym czasopismem  
nie tylko w skali kraju,  
ale i Europy.



Prenumerata roczna kosztuje 150 zł.  
Dla członków PTBiMF obowiązuje cena obniżona - 60 zł.  
Koszty wysyłki na terenie kraju wliczone w cenę prenumeraty.  
Ceny zawierają 5% VAT.

Zamówienia prenumeraty i pytania prosimy kierować na adres:

[prenumerata@wydawnictwo-aluna.pl](mailto:prenumerata@wydawnictwo-aluna.pl)

Wydawnictwo ALUNA

Z.M.Przesmyckiego 29

05-510 Konstancin-Jeziorna

tel. 22 245 10 55 w godz. 9-15

# FUNKCYJNA BIELIZNA LECZNICZA

## PRZECIWŻYLAKOWA

Przeciwwyłakowe wyroby pończosznice włoskich producentów, bardzo skuteczne i niezwykle eleganckie. Dostępne **w I, II oraz III klasie kompresji** w wielu modelach, w różnym stopniu przezroczystości (m. in. wyjątkowo przezroczyste w II kl. ucisku), w szerokiej gamie kolorystycznej, w różnych wersjach długości, z palcami zamkniętymi lub otwartymi

- podkolanówki
- pończochy
- legginsy
- rajstopy
- rękawy kompresyjne

## ANTYCELLULITOWA, NA LIMFODEMIĘ I LIPODEMIĘ

Bielizna i odzież wykonana jest z mikrofibry. Unikalny splot nawet przy najmniejszym ruchu wywołuje **efekt masażu**. Działanie stymuluje cyrkulację podskórną i drenaż limfatyczny. Prowadzi to do poprawy jakości skóry

- z włókna emana®
- z kofeiną i wit. E
- z nanosrebrem

## NA NIETRZYMANIE MOCZU

Wyroby medyczne **wielokrotnego użytku** z dyskretną stałą wszywką o właściwościach chłonnych. Polecane jako codzienna bielizna gwarantująca ochronę przed przemakaniem - 100% absorpcji cieczy, zapewniająca całkowitą suchość warstw: zewnętrznej i wewnętrznej

- do wielokrotnego prania (min. 100 prań)

**ARTCOLL**  
M E D I C A L E

**artcoll.pl**

e-sklep@artcoll.pl

tel. 22 720 35 96

+48 510 160 100



Polski producent MASAŻERÓW do stóp i ciała



infolinia: 500 238 037

[www.tylmed.pl](http://www.tylmed.pl)



**Najlepsze laski do chodzenia**

Zamów on-line na: [www.swiatlasek.pl](http://www.swiatlasek.pl)  
Wszelkie informacje pod numerem: 730 101 101

# Dr. Comfort®



APROBATA  
AMERYKAŃSKIEGO  
MEDYCZNEGO  
STOWARZYSZENIA  
PODIATRYCZNEGO

Nowy wymiar wygody.

Obuwie profilaktyczno-zdrowotne  
o atrakcyjnym wzornictwie



WYRÓB  
MEDYCZNY

**Stabilny, wzmocniony  
i wyściełany zapiętek**  
Zapewnia silniejsze  
wsparcie łuku  
podłużnego stopy

**Miękki, wyściełany  
kołnierz cholewki**  
Minimalizuje podrażnienia

**Wyściełany język**  
Zmniejsza tarcie  
i ulepsza dopasowanie

**Lekka konstrukcja**  
Zmniejsza codzienne  
zmęczenie

**Antypoślizgowa,  
wytrzymała podeszwa  
o lekkiej konstrukcji**  
Zwiększa przyczepność,  
amortyzuje i odciąża stopy

**Zwiększona  
szerokość i głębokość  
w obrębie palców  
i przodostopia**  
Minimalizuje ucisk  
i zapobiega urazom

**Wysoka jakość materiałów  
- oddychające siatki i naturalne skóry**  
Dostosowują się do stopy,  
utrzymują je w suchości  
i zapobiegają przegrzewaniu

Trzy  
rozmiary  
szerokości

Podwyższona  
tęgłość

Zwiększona  
przestrzeń  
na palce

**Ochronna przestrzeń  
na palce - brak szwów  
w rejonie przodostopia**  
Minimalizuje możliwość zranień

## WSKAZANIA

- haluksy • wkładki specjalistyczne • palce młotkowate, szponiaste • cukrzyca (stopa cukrzycowa) • reumatoidalne zapalenie stawów
- bóle pięty i podeszwy stopy (zapalenie rozciągniętej podeszwy - ostroga piętowa) • płaskostopie (stopa poprzecznie płaska)
- bóle pleców • wysokie podbicie • praca stojąca • nerwiak Mortona • obrzęk limfatyczny • opatrunki • ortozy i bandaże • obrzęki
- modzele • protezy • odciski • urazy wpływające na ścięgna, mięśnie i kości (np. ścięgno Achillesa) • wrastające paznokcie



ul. Wilczak 3  
61-623 Poznań  
tel. 61 828 06 86  
fax. 61 828 06 87  
kom. 601 640 223, 601 647 877  
e-mail: kalmed@kalmed.com.pl  
www.kalmed.com.pl



[www.butydlazdrowia.pl](http://www.butydlazdrowia.pl)

[www.dr-comfort.pl](http://www.dr-comfort.pl)



Producent **sprzętu do rehabilitacji i masażu**  
oraz **wyposażenia gabinetów medycznych**



**WS TECH S.C.**

ul. Okulickiego 43  
38-500 Sanok

[www.wstech.eu](http://www.wstech.eu)

[biuro@wstech.eu](mailto:biuro@wstech.eu)

ZADZWOŃ



**13 464 44 49**

ZAMÓW ON-LINE



**sklep.wstech.eu**

# REHA TRADE SHOW 3

14.04.2022 | PGE NARODOWY, WARSZAWA  
**TARGI I KONFERENCJA BRANŻY REHABILITACYJNEJ**

- STREFA WYSTAWIENNICZA
- PONAD 60 FIRM Z BRANŻY REHABILITACYJNEJ
- 15 SEKTORÓW WYSTAWCÓW
- KONFERENCJA EDUKACYJNA
- WARSZTATY SPECJALISTYCZNE
- BUSINESS MATCHING

1 DZIEŃ BIZNESOWYCH SPOTKAŃ | PRESTIŻOWA LOKALIZACJA | 3 EDYCJA WYDARZENIA

WIĘCEJ INFORMACJI  
[WWW.REHATRADE.PL](http://WWW.REHATRADE.PL)

ZŁOTY SPONSOR:

**NORAX**  
medical

PARTNER STRATEGICZNY:

 Technomex

PARTNER MEDIALNY:

**REHA** Biznes.pl





**KALMED**  
*Iwona Renz, Poznań*

**ARTROMOT®**  
WYŁĄCZNY PRZEDSTAWICIEL  
WWW.KALMED.COM.PL



## SPRZEDAŻ I WYPOŻYCZALNIA ZMOTORYZOWANYCH SZYN CPM ARTROMOT®

Nowoczesna rehabilitacja CPM stawu kolanowego, biodrowego, łokciowego, barkowego, skokowego, nadgarstka oraz stawów palców dłoni i kciuka.



**ARTROMOT-K1   ARTROMOT-SP3   ARTROMOT-S3   ARTROMOT-E2**

Najnowsze konstrukcje ARTROMOT zapewniają ruch bierny stawów w zgodzie z koncepcją PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation).

KALMED Iwona Renz   tel. 61 828 06 86  
ul. Wilczak 3   faks 61 828 06 87  
61-623 Poznań   kom. 601 64 02 23, 601 647 877  
www.kalmed.com.pl   kalmed@kalmed.com.pl

Serwis i całodobowa  
pomoc techniczna:  
tel. 501 483 637  
service@kalmed.com.pl

**ARTROSTIM  
FOCUS PLUS**

# mindray

healthcare within reach

# ULTRASONOGRAFIA

# W FIZJOTERAPII



Autoryzowani dystrybutorzy

**Mar-Med**

+48 22 853 14 11

info@mar-med.pl

**Ado-Med**

+48 32 770 68 29

adomed@adomed.pl



**MAR-MED**

OD 1995 ROKU



**ADO-MED**

APARATURA MEDYCZNA

# EIE

## OTWOCK



PRODUCENT  
NOWOCZESNEJ  
FIZYKOTERAPII

*Jesteśmy z Wami od 1986r.*

# Elektroterapia • Laseroterapia Magnetoterapia • Ultradźwięki Suche kąpiele CO<sub>2</sub>

SKANER  
LASEROWY  
*nowej  
generacji*



Sprawdź naszą ofertę na  
[www.eie.com.pl](http://www.eie.com.pl)

Elektronika i Elektromedycyna Sp.J.  
05-402 OTWOCK, ul. Zaciszna 2  
tel./faks (22) 779 42 84, tel. (22) 710 08 39  
malew@eie.com.pl, www.eie.com.pl



Choose  
your version  
aestheticcosmetology.com

# Aesthetic Cosmetology and Medicine

ISSN 2719-3241 | Index Copenicus 80.34 | 1/2022 (vol. 11)



AC&M  
Aesthetic Cosmetology  
and Medicine

Wybierz  
wersję dla siebie  
kosmetologiaestetyczna.com

# Kosmetologia Estetyczna

Kosmetologia • Estetyka • Dermatologia • Zdrowie

KROK PIERWSZY  
– WYWIAD

AKCJA  
REWITALIZACJA

WYGRAJ  
WALKĘ ZE

EST  
TRE

KOSZT  
BĘDZIE JES

MAKIJĄ  
PERMAN

21,50 zł (w tym)

ISSN 2719-3241

# Kosmetologia Estetyczna

Kosmetologia • Estetyka • Dermatologia • Zdrowie

KROK PIERWSZY  
– WYWIAD

AKCJA  
REWITALIZACJA

WYGRAJ  
WALKĘ ZE ZWIĄZCZAKAMI

ESTETYCZNE  
TRENDY 2022  
PODWAJĄC...  
DOSKONALESĆ

KOSZT ZABIEGU  
BĘDZIE JESZCZE DRÓŻEJ

MAKIJĄ  
PERMANENTNY

21,50 zł (w tym)

ISSN 2719-3241

lumiSCAN®  
WYRAŻA WIĘCEJ NIŻ SŁOWA  
5 PORAD

KE  
Kosmetologia  
Estetyczna

# Reha INNOVATIONS

13-14.05.2022,  
Kraków



Fizjoterapia



Nowoczesna  
diagnostyka



Odnowa  
biologiczna

Zeskanuj kod



i kup bilet na targi!

Sprawdź także:

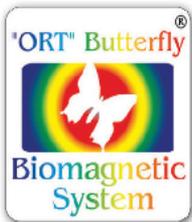
Reha A K A D E M I A  
INNOVATIONS

Bezpłatne webinaria, podcasty,  
wykłady otwarte oraz certyfikowane  
warsztaty z ekspertami.

[www.rehainnovations.pl](http://www.rehainnovations.pl)



  
Targi  
w Krakowie



Rok założenia firmy 1996  
[www.butterfly-mag.com](http://www.butterfly-mag.com)  
tel. 85 743 22 21  
kom. 603 299 035



# BIOMAGNETOTERAPIA W WYROBACH MEDYCZNYCH „ORT BUTTERFLY”

- BEZ BÓLU, STRESU I BEZ TABLETEK!
- LECZYSZ SIĘ NATURALNIE
- ŚPIĄC, PRACUJĄC, WYPOCZYWAJĄC...
- USUWASZ BÓL I JEGO PRZYCZYNĘ!
- TERAPIA STARA JAK ŚWIAT!
- SPRAWDZA SIĘ I DAJE RADĘ W NIERÓWNEJ WALCE Z PANDEMIĄ – COVID 19!

## REGULARNA BIOSTYMULACJA MAGNETYCZNA!

Ogromny potencjał Natury w zwalczaniu smogu energetycznego i autooksydacji, będącej główną przyczyną wszystkich chorób cywilizacyjnych!

**Najstarsza Terapia Świata** wspomagająca każdą formę leczenia!

Uważa się do dziś, że bez niej nie da się wyleczyć żadnej choroby do końca!

**Naturalna Terapia Magnetyczna** Twoje Zdrowie, Twoja Uroda, Odporność i Sprawność do późnej starości! **Wypróbuj** – gdy zawiodły już inne terapie!



**Biomagnetoterapia** inicjuje ożywienie komórkowe, oczyszcza i „odmładza” krew, podnosząc witalność całego organizmu, który uruchamia intuicyjne procesy obronne, znosząc dyskomfort powodowany bólem, urazem lub stresem, bez konieczności ostrej dawki leków chemicznych...



### DLACZEGO CHORUJEMY?

Natężenie sztucznych pól elektromagnetycznych zwiększyło się 100 tys. razy! Naturalne pole magnetyczne Ziemi zmniejszyło swą moc o połowę!



**BIOMAGNETYZM** - jako antidotum; jedyne i absolutne; na cancerogenną ekspansję „smogu energetycznego”!

## ZŁOTE LOGO Międzynarodowych Targów Rehabilitacja Łódź IX/2007



Jestem osobistym królikiem doświadczalnym! I żyję – realizując 25 lat wciąż nowe i śmielsze pomysły w wykorzystaniu tej **boskiej energii** naturalnych magnesów! Dzięki nim pokonuję dziś niezliczone przeszkody i przeciwności losu z nieznaną mi przedtem energią i determinacją! To moja pasja! I przeznaczenie!

### Najnowsza opinia klienta:

Komentarz ten jest moim osobistym świadectwem zadowolenia z produktów biomagnetycznych „Ort Butterfly”, których używam od 20. lat! Zastanawiam się, zwłaszcza nad fenomenem poduszki (określenie nie jest przypadkowe) zwyczajnie; nie wyobrażam sobie snu i wypoczynku bez magnetycznej „Ort Butterfly” – pod głową! Jej ergonomiczny, przyjazny dla głowy i szyi kształt sprawia, że wysypiam się „po królewsku”. Zabieram ją również ze sobą w bliższe i dalsze podróże! Czyż gdyby była to zwyczajna poduszka, fundowałbym sobie dodatkowy bagaż? Wychwalam więc ją od zarania, polecam i rekomenduję, bo jest tego warta! Bez niej nie wyobrażam sobie prawdziwie relaksacyjnego snu i błogiego, kojącego wycieczynku! Dziękuję, że ją Pani stworzyła!

J. Szw. Działdowo (maj 2020)

PS Poduszki „Ort Butterfly” to prawdziwe arcydziełka robione z wyczuciem i sercem... jak rzeźby Michała Anioła... Polecam wszystkim!

jednoosobowe lub dwuosobowe  
kriokomory do terapii ogólnoustrojowej

**icelab**  
VIP | VIP+



URZĄDZENIA DO REHABILITACJI, KRIOTERAPII, KINEZYTERAPII, FIZYKOTERAPII, HYDROTERAPII

**elecpol** ul. Łużycka 34a, 61-614 Poznań, 61 825 60 50, [biuro@elecpol.pl](mailto:biuro@elecpol.pl), [www.elecpol.pl](http://www.elecpol.pl)

**hydrosun**<sup>®</sup>

**gymna**

**Zimmer**  
MedizinSysteme

**UNBESCHIEDEN**  
Baden-Baden



# W trosce o Seniora...

Naturalne Środki Czystości



PIELĘGNACJA / PROFESJONALIZM / ŚWIADOMOŚĆ  
WSPARCIE / SZACUNEK

 **OVER  
CLEAN**

[www.over-clean.pl](http://www.over-clean.pl)

# Effect of transdermal insulin delivery by low intensity ultrasound in healing of chronic lower limb venous ulcer

*Wpływ przezskórnego podawania insuliny za pomocą ultradźwięków o niskiej intensywności na gojenie przewlekłego owrzodzenia żylnego kończyn dolnych*

**Marwa A. Radwan<sup>1(A,B,C,D,E,F,G)</sup>, Amal M. Abd El Baky<sup>2(A,B,C,D,E,F)</sup>, Mohamed T. Yousef<sup>3(B,C,F)</sup>, Hany M. Elgohary<sup>2(A,B,C,D,E,F)</sup>**

<sup>1</sup>Physical Therapy Department, Al-Matariya Teaching Hospital, Cairo, Egypt

<sup>2</sup>Physical Therapy Department for Surgery, Faculty of Physical Therapy, Cairo University, Giza, Egypt

<sup>3</sup>Endo Vascular Surgery Department, Al-Matariya Teaching Hospital, Cairo, Egypt

## Abstract

**Purpose.** To determine the effect of Transdermal Delivery of Insulin by Low Intensity Ultrasound in healing of chronic lower limb venous ulcer. **Methods.** Sixty males and females participants who had chronic lower limb venous ulcer participated in this study. Their ages ranged from 40 to 60 years, distributed randomly into: group (A), 30 participants who received Transdermal Delivery of Insulin by Low Intensity Ultrasound in addition to regular medical care, and group (B), 30 participants who received topical insulin in addition to regular medical care. Both groups were evaluated pre-treatment, after 4 and 8 weeks from the beginning of the treatment by using (image j) software for measuring the ulcer surface area and normal saline for measuring the ulcer volume. **Results.** By comparison between both groups post treatment there were statistically significant decreases ( $P < 0.05$ ) in wound surface area and wound volume in favor of group (A). **Conclusion.** transdermal delivery of insulin is a safe, non-invasive and beneficial modality in the treatment of lower limb venous ulcer and can be added to the treatment protocols for these debilitating conditions.

## Key words:

transdermal delivery of insulin, topical insulin, low intensity ultrasound, chronic venous ulcer

## Streszczenie

**Cel.** Określenie wpływu przezskórnego podawania insuliny za pomocą ultradźwięków o niskiej intensywności w leczeniu przewlekłego owrzodzenia żylnego kończyn dolnych. **Metody.** W badaniu wzięło udział 60 mężczyzn i kobiet z przewlekłym owrzodzeniem żylnym kończyn dolnych. Ich wiek wahał się od 40 do 60 lat. Pacjentów podzielono losowo na: grupę (A), 30 uczestników, którzy oprócz regularnej opieki medycznej otrzymywali przezskórną insulinę za pomocą ultradźwięków o niskiej intensywności, oraz grupę (B), 30 uczestników, którzy otrzymywali miejscowo insulinę oprócz regularnej opieki medycznej. Obie grupy oceniono przed leczeniem, po 4 i 8 tygodniach od rozpoczęcia leczenia, stosując oprogramowanie do pomiaru pola powierzchni wrzodu i roztwór soli fizjologicznej do pomiaru objętości wrzodu. **Wyniki.** Pomiędzy obiema grupami po leczeniu stwierdzono statystycznie istotne spadki ( $P < 0,05$ ) pola powierzchni rany i objętości rany na korzyść grupy (A). **Wniosek.** Przezskórne podawanie insuliny jest bezpieczną, nieinwazyjną i korzystną metodą leczenia owrzodzenia żylnego kończyn dolnych i może zostać wprowadzone do protokołów leczenia tej wyniszczającej choroby.

## Słowa kluczowe

przezskórne podanie insuliny, miejscowe podanie insuliny, ultradźwięki o małej intensywności, przewlekłe owrzodzenie żyłne

## Introduction

A venous leg ulcer (VLU) is identified as an open wound in between the knee and the ankle joint that take place in the presence of venous disease and takes more than 14 days to heal [1]. Venous ulcer is open skin lesion that occur in an area influenced by venous hypertension [2]. It is the highly incidence type of chronic lower limb ulcers, affecting less than 4% of the US population. Venous hypertension secondary to venous reflux (incompetence) or obstruction is suggested to be the primary underlying cause for venous ulcers formation [3]. Patients with VLUs frequently present with repeated episodes of ulceration, healing, and reappearance. Such ulcers can take long time to heal, and 12-month reoccurrence rates are predicted as between 18% and 28%, so current management and avoidance of repetition should be treated as a superiority [4].

Therapy options for venous ulcer include conservative treatment, mechanical modalities, drugs treatment, a progressive wound therapy, and surgical choices. Past studies used different options for venous ulcers healing such as: Debridement of necrotic tissue [5], Intermittent Pneumatic Compression [6], leg rise above level of heart [7], resistance exercise with prescribed physical activity [8], Hyperbaric Oxygen Therapy device [9], Negative Pressure Wound Therapy device [10], Cellular and Tissue-Based Products [11] and Skin Grafting choice [12].

Insulin defined as a polypeptide hormone including 51 amino acids formed by the  $\beta$  cells of the pancreatic islets of Langerhans. It play a basic role in controlling blood glucose levels, stimulating numerous substrates which have acting in various cellular processes and activate a wide range of effects on cells signaling pathways adjusting metabolic and mitogenic functions through binding to receptors on the cell surface [13]. Human growth hormone receptors are cite all over the skin; insulin acts on these skin receptors and induce re epithelialization as well as collagen content, granulation tissue formation, wound tensile strength, and topical production of insulin-like growth factors through fibroblasts. Insulin also activate proliferation and migration of tissue keratinocytes, which encourages cell growth and augment wound healing [14]. Further to controlling re-epithelialization and inflammatory responses at injured tissues, insulin also strives angiogenic effect on wounds. Topical insulin induce the number of newly developed blood vessels in healing tissues [15]. Moreover, subcutaneous injection of insulin activate microvascular endothelial cell migration and endothelial tube production [16].

The aim of the present study is to find a treatment method for venous ulcer as it is the most common and difficult ulcer type to heal so this study was conducted to find a non-expensive and available method of treatment to achieve more rapid closure of the venous ulcer and to prevent complications of the open wound as wound infection, septicemia and limb amputation.

This study was conducted to examine the effect of Transdermal Delivery of Insulin by Low Intensity Ultrasound in healing of chronic lower limb venous ulcer.

## Material and Methods

### Study Design

This study was designed as a randomized, single-blinded, controlled trial, It was performed between May 2020 and April 2021.

### Participants

Sixty (45 males and 15 females) participants who had chronic lower limb venous ulcer were selected randomly from the out-patient clinic of Endo Vascular Surgery at Al Mataria Teaching Hospital, Cairo, Egypt and participated in this study. The patients confirmed their participation in the study by signing a consent form after clarifying the nature, and benefits of the study and their right to drop out from the study at any time. Ethical approval was gained from the institutional review board at Faculty of Physical Therapy, Cairo University before initiating the study [NO:P.T.REC/012/002686].

### Inclusion Criteria

To be included in the study; The patients should be diagnosed as chronic venous ulcer of lower limb and free from deep venous thrombosis and any disease that affect the results of the study. Their ages ranged from 40 to 60 years.

### Exclusion Criteria

Participants were excluded from the study if they had specific disorders (such as Lower limb arterial occlusion, Cardiac disease, Lower limb cellulitis, and deep venous thrombosis).

### Randomization

The patients were assigned randomly into two equal groups in number (study group (A) and control group (B)) by a blinded and an independent research assistant who opened stamped envelopes that had a randomization card generated by a computer based randomization program. No subjects withdrawn from the study after randomization, Figure 1.

### Interventions

Patients were randomly divided into two equal groups in number: Group (A): was composed of 30 patients (21 males and 9 females) who received Transdermal Delivery of Insulin by Low Intensity Ultrasound and regular medical care 3 times weekly for 8 consecutive weeks. Group (B): was composed of 30 patients (24 males and 6 females) who received topical insulin and regular medical care 3 times weekly for 8 consecutive weeks.

All patients in both groups were evaluated pre-treatment as a baseline and re-evaluated at the end of the 4th and 8th weeks of treatment.

### Group A (Transdermal Delivery of Insulin by Low Intensity Ultrasound)

The patient was seated in a comfortable and relaxed position. The ulcer was cleaned with normal saline and then insulin solution was applied to the ulcer (2 units insulin/cm<sup>2</sup>) using brush of hair of camel. The sterilized plastic bag filled with aquasonic gel was adjusted to the ulcer area and the surrounding tissues to avoid any cross-contamination of the device. Pulsed ultrasonic (applicator 1.9 cm<sup>2</sup>) was practiced over the gel pad while the ultra-sound head was moved in a circular motion above the ulcer cavity. A pulsed ultrasound applied over a plastic bag and movement proposed over the wound cavity or wound scab, then over the wound edges. Ultrasound therapy applied with the following parameters; pulsed duty cycle 40% (4 ms on, 6 ms off) and power density 0.5 W/cm<sup>2</sup> for 6 min

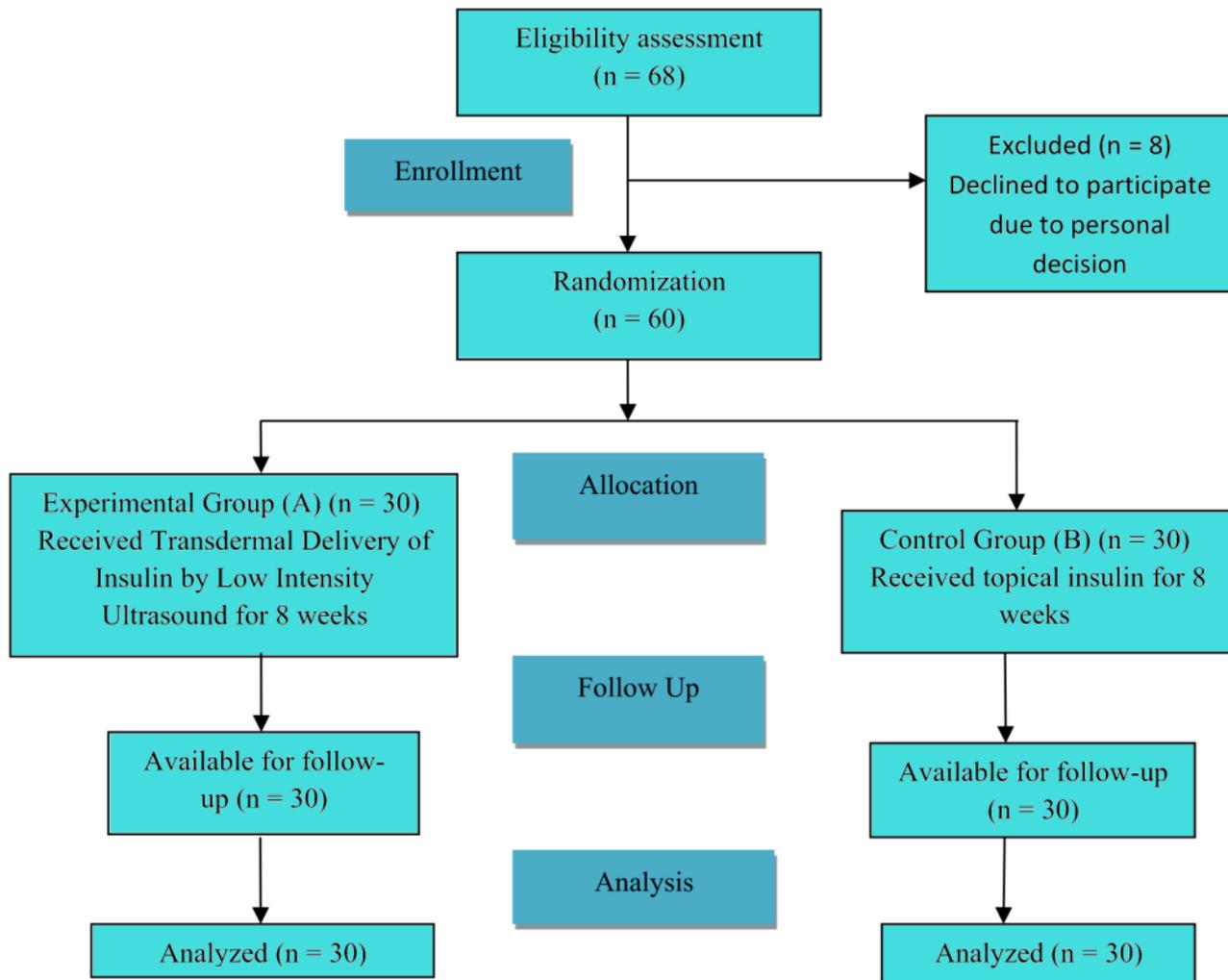


Figure 1. Flow chart of the study

[17], three times a week, over 8 consecutive weeks. Finally, the wound cleaned, and the sterile dressing applied to wound.

#### Group B (topical insulin)

The patient was seated in a comfortable and relaxed position. The ulcer cleaned with normal saline and then insulin applied to the skin (2 units insulin/cm<sup>2</sup>) three times a week, over 8 consecutive weeks. Finally, the wound cleaned, and the sterile dressing applied to wound.

#### Outcome Measures

All patients in both groups were evaluated pre-treatment as a baseline and re-evaluated at the end of the 4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> weeks of treatment.

1. A picture of the wounds was taken at a 20 cm distance away from the wound and perpendicular 90 degree with a digital camera 12 Mega Pixels with placing a graduated ruler beside the wound and then the picture was processed by the image J software which is valid and reliable method for measuring the wound surface area. A Java-based image processing program advanced at the National Institutes of Health and the Laboratory for Optical and Computational Instrumentation [18] was used for measurement of wound surface area.

2. Normal saline is valid and reliable method for measuring the wound volume which was drained in the wound bed till filling the wound then calculate the volume of the drained saline in the wound.

#### Statistical analysis

Descriptive statistics and unpaired t-test were conducted for comparison of age between both groups. Chi-squared test was conducted for comparison of sex distribution between groups. Normal distribution of data was checked using the Shapiro-Wilk test. Levene's test for homogeneity of variances was conducted to test the homogeneity between groups. Mixed MANOVA test was conducted to compare within and between groups effects on wound surface area and wound volume. The level of significance for all statistical tests was set at  $p < 0.05$ . All statistical analysis was conducted through the statistical package for social studies (SPSS) version 25 for windows (IBM SPSS, Chicago, IL, USA).

#### Results

##### Subject characteristics

Table (1) showed the subject characteristics of the study and control groups. There was no significant difference between both groups in the mean age and sex distribution ( $p > 0.05$ ).

**Table 1. Comparison of subject characteristics between the study and control groups**

	Study group Mean ± SD	Control group Mean ± SD	P-value
Age [years]	51.3 ± 6.2	51.2 ± 6.47	0.95
<b>Gender [n (%)]:</b>			
Females	9 (30%)	6 (20%)	0.37
Males	21 (70%)	24 (80%)	

SD: Standard deviation; p value: Probability value

**Effect of treatment on wound surface area and volume**

**Within group comparison**

There was a significant decrease in wound surface area and wound volume of study and control groups at post II compared with that pre-treatment and at post I ( $p < 0.001$ ). Also, there was a significant decrease in wound surface area and wound volume of study and control groups at post I compared with that pre-treatment ( $p < 0.001$ ) (table 2).

In study group, the wound surface area decreased by 46.51% at post I and by 82.45% at post II while the wound volume decreased by 55.7% at post I and by 83.54% at post II. While

in control group, the wound surface area decreased by 27.85% at post I and by 51.25 at post II while the wound volume decreased by 33.65% at post I and by 62.18% at post II.

**Between groups comparison**

There was no significant difference in wound surface area and wound volume between groups pre-treatment ( $p > 0.05$ ). Comparison between groups post treatment revealed a significant decrease in wound surface area and volume of study group compared with that of control group at post I ( $p < 0.01$ ) and at post II ( $p < 0.001$ ) (table 2).

**Table 2. Mean wound surface area and volume at pre treatment, post I and post II of study and control groups**

	Pre treatment mean ± SD	Post I mean ± SD	Post II mean ± SD	p-value		
				Pre vs Post I	Pre vs Post II	Post I vs Post II
Wound surface area (cm <sup>2</sup> )						
Group A	23.93 ± 8.87	12.8 ± 4.87	4.2 ± 1.95	0.001	0.001	0.001
Group B	23.12 ± 7.35	16.68 ± 5.82	11.27 ± 2.88	0.001	0.001	0.001
	<b>p = 0.7</b>	<b>p = 0.007</b>	<b>p = 0.001</b>			
Wound volume (cm <sup>3</sup> )						
Group A	3.16 ± 1.06	1.4 ± 0.91	0.52 ± 0.27	0.001	0.001	0.001
Group B	3.12 ± 0.92	2.07 ± 0.8	1.18 ± 0.41	0.001	0.001	0.001
	<b>p = 0.86</b>	<b>p = 0.003</b>	<b>p = 0.001</b>			

SD: Standard deviation; p-value: Level of significance

**Discussion**

Venous leg ulcer (VLU) is one of the most common ulcer type of the lower extremity. VLU influences many humans worldwide [19]. Major incriminate factors for venous leg ulcer (VLU) include family history, obesity, deep venous thrombosis, and old age [20]. Venous ulcer is distressing, and can be bad odorous and prone to infection. Over more, it may be badly influence people’s mobility and daily life activities. The presence of leg ulceration has been combined with pain, constraint of work and convenience activities, impaired mobility, sleep disturbance, decreased psychological well-being and social desolation [21].

The aim of the current study was to compare the effect of topical insulin and Transdermal Delivery of Insulin by Low Intensity Ultrasound on venous ulcer healing (wound surface area and wound volume) to reach the best results in the process of wound healing.

By the end of this study, the analysis of data revealed that: In study group, the wound surface area decreased by 46.51% after 4 weeks from the beginning of the treatment and by 82.45% after 8 weeks from the beginning of the treatment, while the wound volume decreased by 55.7% after 4 weeks and by 83.54% at after 8 weeks. In control group, the wound surface area decreased by 27.85% after 4 weeks and by 51.25 after 8 weeks while the wound volume decreased by 33.65% after 4 weeks and by 62.18% after 8 weeks. Therefore, there was more efficacy of Transdermal Delivery of Insulin by Low Intensity Ultrasound than topical application of insulin in the treatment of lower limb venous ulcer.

Based on the method, patients were split into two groups composed of 30 patients for each; that is group A had dressing with topical insulin and group B had addressing with normal saline, it was concluded that, topical insulin dressing administers favorably outcome in persons with diabetic foot ulcer by signifi-

cant decreasing in wound area when correlated with normal saline dressing [22].

Bhittani et al suggested that topical insulin dressing is more safe and effective way used for diabetic foot ulcer healing when related to normal saline over one hundred ten patients were involved in the study. Sampling facility used was non-probability consecutive. Patients were attached into two groups, group A acquiring therapy with solution of 30 International Units Insulin ordinary in 30 ml of normal saline and group B acquiring conventional dressing with normal saline. The wound was correlated for the two groups at the days 7, 14 and 21 for wound healing [23]. Another study suggested that the application of topical Insulin greatly increase wound healing in chronic ulcer. Topical insulin in chronic ulcer is secure and efficient without any systemic aftereffect. Topical insulin significantly decrease the hospital vacation of patients with chronic ulcers. Rapid return to work reduce economical load [24]. Wang et al stated that Topical insulin may be a smooth and efficient treatment for refractory neurotrophic corneal ulcers. By inquiry patients who had neurotrophic corneal ulcers or epithelial fault refractory to ideal medical and surgical therapy. Insulin drops, processed by conjoin regular insulin in unreal tears with a polyethylene glycol and propylene glycol base at a concentration of 1 unit per mL, were recommended 2–3 times daily [25].

On the contrary Sridharan and Sivaramakrishnan practice an applicable research strategy, computerized data bases were explored for randomized controlled trials that have correlated topical application of insulin in wound with normal saline. Standardize mean differences were determined for the successive outcome measures: rate of healing of ulcers/wound, rate of granulation tissue growth, micro vessel density, healing time, wound area and ulcer severity score. To conclude that the studies attended in this field were preparatory and it was difficult to tie any conclusion respecting the application of insulin topically for wound healing. Further, high quality randomized trials are needed to hardly conclude the applicability of topical insulin for healing wounds [26].

Jabbari et al. concluded that the utilization of ultrasound technique alleviated insulin delivery, and that the diabetic glucose level of rats was decreased to normal values in their study

(rats were split into four groups: Group 1 was a control group; Group 2 accepted a subcutaneous injection of insulin (0.25 U/kg); Topical and ultrasonic transdermal insulin were conducted to groups 3 and 4 reciprocally) [27]. In another study, the crisis of cavitation in the transmission of transdermal insulin was examined, and substantial advancement in insulin penetration (40%) was recorded [28].

The present study had a remarkable effect in wound healing as a result of topical insulin which acts on Human growth hormone receptors scattered throughout the skin and increases re epithelialization as well as collagen content and production, granulation tissue, wound tensile strength, and localized production of insulin-like growth factors by fibroblasts. Insulin also enhance proliferation and migration of human keratinocytes, which stimulates cell growth and wound healing and enhance scar tissue formation. In addition to the effect of ultrasound to increase its permeability and efficacy in wound healing. Moreover, insulin had no side effect in topical application for wound healing. This study was limited by small sample size of the patients and shortage of patients that accept to share in the study.

It was recommended that the increment of sample size and to do more histopathological studies to the wound and to use various methods of assessment for wound healing are valuable. Furthermore, other cooperative studies with various physical therapy modalities used in wound healing can be studied in the future.

### Conclusion

It could be concluded that Transdermal Delivery of Insulin by Low Intensity Ultrasound is much better than topical insulin in managing chronic lower limb venous ulcer and to help in decreasing the wound surface area and the wound volume.

Adres do korespondencji / Corresponding author

**Marwa Ahmed Saad Radwan**

E-mail: shimomemo83@gmail.com

### Piśmiennictwo/ References

1. National Institute for Health and Clinical Excellence. Varicose veins: Diagnosis and management (clinical guideline). 2013; Available online at: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg168> (accessed 13.10.2016).
2. O'Donnell TF Jr., Passman M.A., Marston W.A., et al. Management of venous leg ulcers: Clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery® and the American Venous Forum. *J Vasc Surg.* 2014; 60(2 Suppl): 3S–59S.
3. Millan S.B., Gan R. and Townsend P.E. Venous ulcers: Diagnosis and treatment. *Am Fam Physician.* 2019; 100(5): 298–305.
4. Ashby RL., Gabe R., Ali S., et al. Clinical and cost-effectiveness of compression hosiery versus compression bandages in treatment of venous leg ulcers (Venous leg Ulcer Study IV, VenUS IV): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2014; 383(9920): 871–79.
5. Cardinal M., Eisenbud D.E., Armstrong D.G., et al. Serial surgical debridement: a retrospective study on clinical outcomes in chronic lower extremity wounds. *Wound Repair Regen.* 2009; 17(3): 306–311.

6. Nelson E.A., Hillman A. and Thomas K. Intermittent pneumatic compression for treating venous leg ulcers. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;(5):CD001899.
7. Finlayson K., Edwards H. and Courtney M. Relationships between preventive activities, psychosocial factors and recurrence of venous leg ulcers: a prospective study. *J Adv Nurs.* 2011;67(10):2180–2190.
8. Jull A., Slark J. and Parsons J. Prescribed exercise with compression vs compression alone in treating patients with venous leg ulcers: a systematic review and meta-Analysis. *JAMA Dermatol.* 2018;154(11):1304–1311.
9. Kranke P., Bennett M.H., Martyn-St James M., et al. Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;(6):CD004123.
10. Dumville J.C., Land L., Evans D. and Peinemann F. Negative pressure wound therapy for treating leg ulcers. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;(7):CD011354.
11. Falanga V. and Sabolinski M.A. bilayered living skin construct (APLIGRAF) accelerates complete closure of hard-to-heal venous ulcers. *Wound Repair Regen.* 1999;7(4):201–207.
12. Jankunas V., Bagdonas R., Samsanavicius D. and Rimdeika R. An analysis of the effectiveness of skin grafting to treat chronic venous leg ulcers. *Wounds.* 2007;19(5):128–137.
13. Ramalingam L., Oh E. and Thurmond D.C. Novel roles for insulin receptor (ir) in adipocytes and skeletal muscle cells via new and unexpected substrates. *Cell Mol life Sci.* 2012;70:2815-34.
14. Stephen S., Agnihotri M. and Kaur S. A randomized, controlled trial to assess the effect of topical insulin versus normal saline in pressure ulcer healing. *Ostomy Wound Manag.* 2016; 62(6):16–23.
15. Dhall S., Silva J.P., Liu Y., et al. Release of insulin from PLGA-alginate dressing stimulates regenerative healing of burn wounds in rats. *Clin sci.* 2015;129(12):1115–1129.
16. Liu Y., Petreaca M. and Martins-Green M. Cell and molecular mechanisms of insulin-induced angiogenesis. *J Cell Mol Med.* 2009;13(11– 12):4492–4504.
17. Elgohary H.M., Al Jaouni S.KH. and Selim S.A. Effect of ultrasound-enhanced Nigella sativa seeds oil on wound healing: An animal model. *J Taibah Univ Med Sci.*2018; 13(5): 438–443.
18. Schneider C.A., Rasband W.S. and Eliceiri K.W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nat Methods.* 2012; 9 (7): 671–675.
19. Raffetto J.D., Ligi D., Maniscalco R., et al. Why Venous Leg Ulcers Have Difficulty Healing: Overview on Pathophysiology, Clinical Consequences, and Treatment. *J. Clin. Med.* 2021; 10, 29.
20. Bergan J.J., Schmid-Schonbein G.W., Smith P.D., et al. Chronic venous disease. *N Engl J Med.* 2006;355 :488- 498.
21. Maddox D. Effects of venous leg ulceration on patients' quality of life. *Nursing Standard.* 2012;26(38):42 49.
22. Ramarao K. and Ramu L. Comparative Study between the Effect of Topical Insulin and Normal Saline Dressing in Healing of Diabetic Foot Ulcers. *International Journal of Contemporary Medical Research.* 2017;4(6):1337-1339.
23. Bhattani M.K., Rehman M., Altaf H.N. and Altaf O.S. Effectiveness of Topical Insulin Dressings in Management of Diabetic Foot Ulcers. *World J Surg.*2020; 44:2028–2033.
24. Goenka G., Athavale V.S., Nirhale D.S., et al. Role of topical use of insulin in healing of chronic ulcer. *Medical Journal of Dr. D.Y. Patil University.* 2014; Vol 7 | Issue 5.
25. Wang A.L., Weinlander E., Metcalf B.M., et al. The use of topical insulin to treat refractory neurotrophic corneal ulcers. *PMC. Cornea.* 2017; 36(11): 1426–1428
26. Sridharan K. and Sivaramakrishnan G. Efficacy of topical insulin in wound healing: A preliminary systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Wound Rep Reg.* 2017; 25 279–287.
27. Jabbari N., Asghari M.H., Ahmadian H. and Mikaili P. Developing a Commercial Air Ultrasonic Ceramic Transducer to Transdermal Insulin Delivery. *J. Med. Signals Sens.* 2015; 5, 117–122.
28. Feiszthuber H., Bhatnagar S., Gyongy M. and Coussios C.C. Cavitation-enhanced delivery of insulin in agar and porcine models of human skin. *Phys. Med. Biol.* 2015; 60, 2421–2434.