



plasma care®

leczenie ran zimną plazmą (cold plasma)

eliminacja bakterii i grzybów | aktywacja gojenia się ran



BEZPIECZNE –
ZDROWA
TKANKA NIE JEST
USZKADZANA



ODPOWIEDNI DLA
PACJENTÓW Z
ROZRUSZNIKIEM
SERCA



PRZENOŚNY I
ŁATWY W UŻYCIU



AKTYWACJA
GOJENIA SIĘ RAN

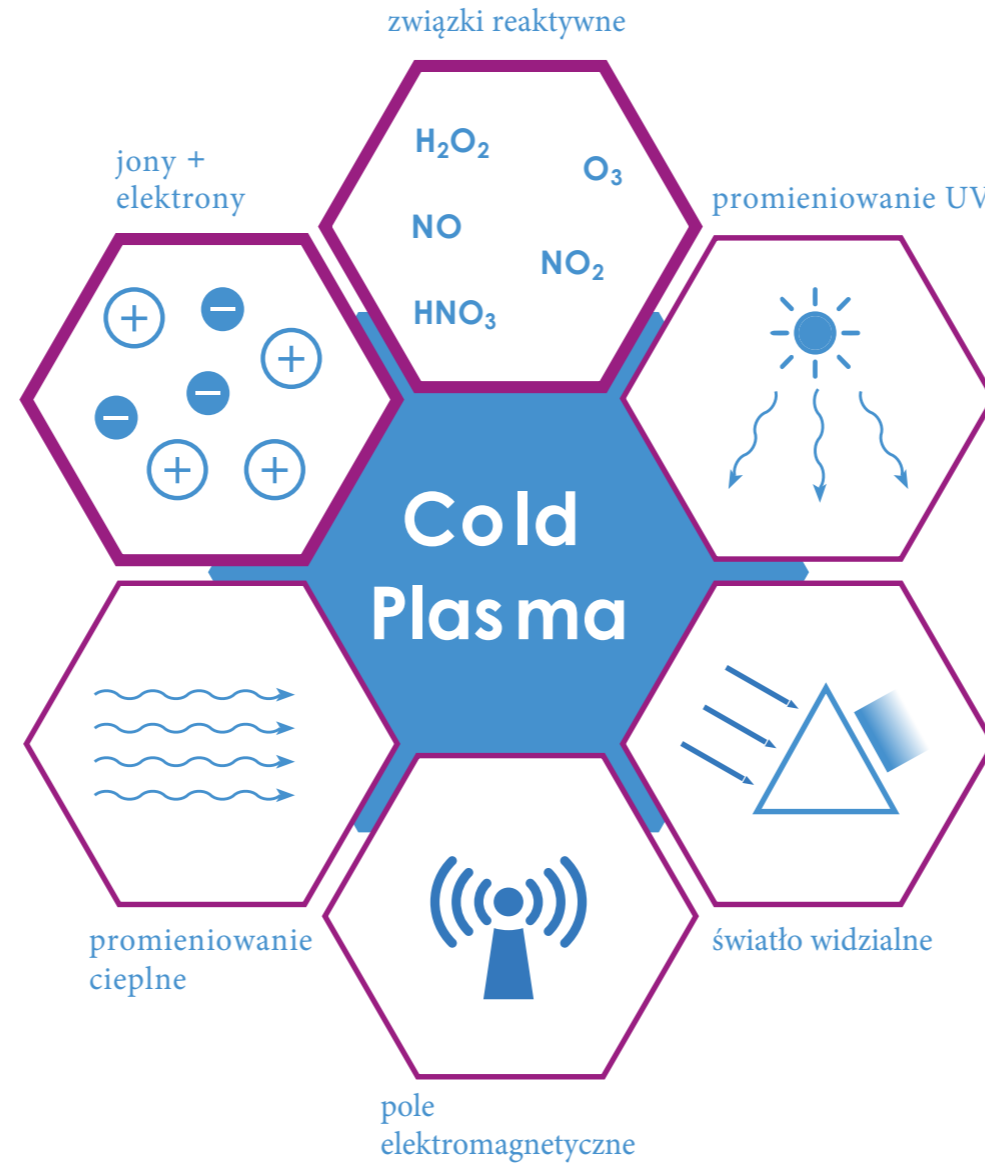
Zimna plazma (cold plasma) – innowacja w medycynie

Kiedy lód i woda są podgrzewane – innymi słowy, energia jest dostarczana do nich w postaci ciepła – zmieniają one swój stan skupienia: lód topi się, a woda odparowuje.

Jest to dokładnie ten sam proces, gdy gaz jest przekształcany w plazmę po dodaniu energii. Plazma opisuje w ten sposób czwarty wysokoenergetyczny stan materii, w którym gaz jest (częściowo) zjonizowany. Definiuje się go jako zimny lub nietermiczny, jeśli podczas jego wytwarzania występuje tylko niewielki wzrost temperatury i wymagane są tylko normalne warunki ciśnienia powietrza otoczenia¹.



Rysunek1: Plazma jest 4-tym stanem skupienia materii



Mieszanina gazów, która tworzy powietrze, którym oddychamy, może zostać przekształcona w plazmę poprzez dodanie energii. Ten rodzaj plazmy nazywany jest zimną plazmą atmosferyczną (CAP) i ma właściwości, które można zastosować w leczeniu pacjentów .

2,3,10,17-23,24,2528-

Fizycznie CAP składa się z wolnych elektronów i związków, jonów i wzbudzonych cząsteczek pochodzących ze środowiska naturalnego, otaczającego powietrza. Ponadto podczas generowania CAP wytwarzane są: pola elektromagnetyczne, światło widzialne i ultrafioletowe, a także niewielkie ilości promieniowania ciepłego.

Jony i elektrony	$N^+, N_2^+, N_3^+, N_4^+, O^+, O_2^+, NO^+, NO_2^+, H^+, H_2^+, H_3^+, OH^+, H_2O^+, H_3O^+, e^-, O^-, O_2^-, O_3^-, O_4^-, NO^-, N_2O^-, NO_2^-, NO_3^-, H^-, OH^-$
Reaktywne gatunki	excited N_2 , excited O, H, N, O, excited O_2 , O_3 , NO, N_2O , NO_2 , N_2O_3 , N_2O_4 , N_2O_5 , H_2 , OH, HO_2 , H_2O_2 , HNO, HNO_2 , HNO_3
Promieniowanie UV	max. 0,00198 J/m ² w 3 minuty (limit = 30 J/m ² na dzień)
Światło widzialne	fioletowy blask
Ciepło	$\Delta T = \text{about } 1^\circ\text{C/minute, always } \leq 40^\circ\text{C}$



TYLKO 1 MINUTA
NA APLIKACJĘ



PRZYJAZNY DLA
UŻYTKOWNIKA



BRAK ROZWOJU
OPORNOŚCI



REDUKCJA ZAKAŻENIA
BAKTERYJNEGO



BEZPIECZNE –
ZDROWA TKANKA NIE
JEST USZKADZANA



ODPOWIEDNI DLA
PACJENTÓW Z
ROZRUSZNIKIEM
SERCA



PRZENOŚNY I
ŁATWY W UŻYCIU



AKTYWACJA
GOJENIA SIĘ RAN

Efekty zimnej plazmy (cold plasma)

Zimna plazma atmosferyczna (CAP) nie powoduje żadnych niespecyficznych uszkodzeń komórek ze względu na niską temperaturę i dlatego jest ogólnie odpowiednia do zastosowań medycznych.

Dokładne właściwości zimnej plazmy atmosferycznej zależą od sposobu jej wytwarzania.

Aktywne składniki (związki reaktywne) generowane przez zimną plazmę atmosferyczną mogą oddziaływać z komórkami na różne sposoby. Efekty są fizyczne (np. rekombinacja lub deekscytacja wzbudzonych cząstek/atomów na powierzchni), a także procesy chemiczne (np. denaturacja wodoru w reakcjach rodników hydroksylowych).

W konsekwencji bakterie (komórki prokariotyczne) – a dokładniej ich makrocząsteczki komórkowe (w tym DNA) ulegają inaktywacji. Z powodu tej reakcji nawet bakterie, u których rozwinęła się oporność na antybiotyki, są inaktywowane²⁹⁻³¹. W tym procesie różne stabilne reaktywne gatunki zimnej plazmy atmosferycznej oddziałują z błoną komórkową bakterii³. Ponadto zaobserwowano działanie przeciwwirusowe reaktywnych form tlenu wytwarzanych przez zimną plazmę atmosferyczną.

Jest to oparte na modyfikacji białek wirusowych prowadzącej do eliminacji wirusów.

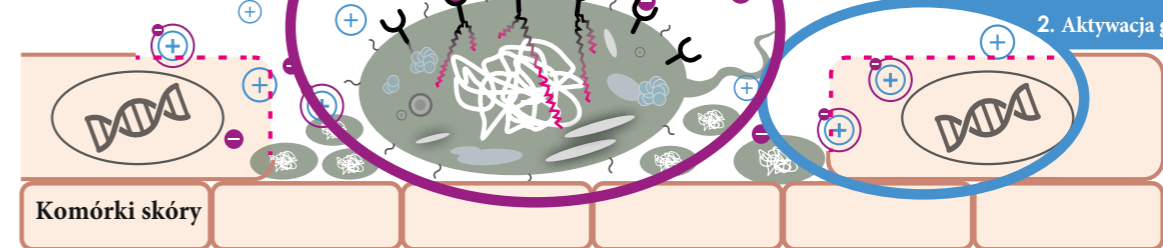
W komórkach eukariotycznych, takich jak komórki ludzkie, DNA jest chronione przez jądro i jego błonę, a także cytologiczne mechanizmy naprawcze. Ponadto komórki eukariotyczne są chronione w związkach komórkowych. Oznacza to, że nie ma ryzyka uszkodzenia komórek. Wręcz przeciwnie: reaktywne formy tlenu w komórkach ludzkich stymulują nawet wzrost tkanki lub błony śluzowej, wywołując w ten sposób gojenie się ran. Pozytywny wpływ zimnej plazmy atmosferycznej na komórki ludzkie wynika ze stymulacji procesów wewnątrzkomórkowych inicjujących wzrost komórek poprzez związki reaktywne.³⁴⁻³⁵ Efekt ten jest lokalnie ograniczony do najwyższej warstwy komórkowej. Wynika to między innymi z bardzo krótkiego okresu półtrwania reaktywnych związków, które już całkowicie zareagowały poprzez interakcję z górnymi komórkami lub otaczającą cieczą komórkową.³⁶⁻³⁷

Zimna plazma (cold plasma)

CAP oddziałuje z mikroorganizmami, dezaktywuje komórkę i zapobiega namnażaniu się komórek niszcząc DNA

1. Eliminacja mikroorganizmów

Bakteria



Mobilizacja procesów w zdrowych komórkach jest stymulowana przez CAP.

Uaktywniane są wewnątrzkomórkowe procesy: uwalnianie cytokin, aktywacja angiogenezy i metabolizmu

2. Aktywacja gojenia ran

Rysunek 2: Biologiczny efekt plazmy



TYLKO 1 MINUTA
NA APLIKACJĘ



PRZYJAZNY DLA
UŻYTKOWNIKA



BRAK ROZWOJU
OPORNOŚCI



REDUKCJA ZAKAŻENIA
BAKTERYJNEGO



BEZPIECZNE –
ZDROWA TKANKA NIE
JEST USZKADZANA



ODPOWIEDNI DLA
PACJENTÓW Z
ROZRUSZNIKIEM
SERCA



PRZENOŚNY I
ŁATWY W UŻYCIU



AKTYWACJA
GOJENIA SIĘ RAN

Plasma care® - przenośne urządzenie medyczne do terapii plazmą



Plasma care® jest wyrobem medycznym używanym do dezynsekcji ran za pomocą zimnej plazmy atmosferycznej. Ma podobny rozmiar i wagę podręcznej suszarki do włosów, jest ładowany, ma żywotność baterii co najmniej 200 godzin w pełnym naładowaniu.

W związku z tym urządzenie może być stosowane zarówno w sektorze klinicznym, jak i prywatnym, a także w dziedzinie usług opieki ambulatoryjnej i przez specjalistów od leczenia ran. Wskazania do stosowania **Plasma care®** podano w tabeli po prawej stronie. **Plasma care®** jest ładowana indukcyjnie za pomocą stacji dokującej.



WSKAZANIA:

	Etiologia/przyczyna	Choroba/stan	Objawy i aspekty
Rany przewlekłe	tętnicze, żylnie, zakaźne, cukrzycowe, neuropatyczne, traumatyczne, naczyniowe	wrzody, odleżyny lub ropne zapalenie skóry, zgorzel	potencjalne wskazanie obciążenia bakteryjnego (proficzo-mlekowego), kolonizacji i zakażenia bakteriami
Ostre, otwarte rany	przyczyny mechaniczne	otarcia, skaleczenia, łuski, rany klute, rany wrodzone, rany szarpane, szczeliny, ukąszenia, rany postrzałowe, urazy udarowe, amputacja kończyn	potencjalne wskazanie obciążenia bakteryjnego (proficzo-mlekowego), kolonizacji i zakażenia bakteriami
	przyczyna termiczna	oparzenia, odmrożenia	
	chirurgiczny	rana chirurgiczna, wtórne gojenie ran chirurgicznych, miejsca przeszczepów skóry o pośredniej grubości	profilaktyka ran zagrożonych zakażeniem

PRZECIWSKAZANIA:

- Rany z ostrym i otwartym krwawieniem
- Rany na odsłoniętych narządach wewnętrznych (obszar chirurgiczny)
- Rany na błonach śluzowych
- Rany w okolicy oczu - nie "naświetlać" oczu
- Dzieci poniżej 12 roku życia - brak badań klinicznych na dzieciach

Tabela1: Wskazania i przeciwwskazania do stosowania **plasma care®**.



TYLKO 1 MINUTA
NA APLIKACJĘ



PRZYJAZNY DLA
UŻYTKOWNIKA



BRAK ROZWOJU
OPORNOŚCI



READUKCJA ZAKAŻENIA
BAKTERYJNEGO



BEZPIECZNE –
ZDROWA TKANKA NIE
JEST USZKADZANA



ODPOWIEDNI DLA
PACJENTÓW Z
ROZRUSZNIKIEM
SERCA



PRZENOŚNY I
ŁATWY W UŻYCIU



AKTYWACJA
GOJENIA SIĘ RAN

Leczenie – proste, skuteczne, bezbolesne*

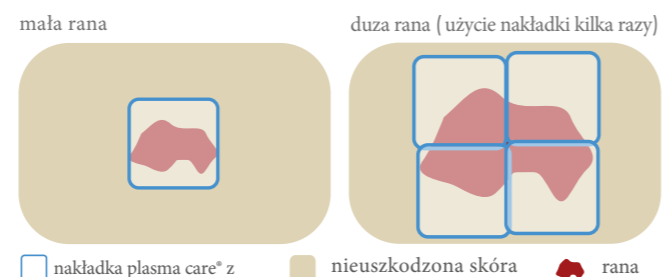
Aby zapewnić sterylne leczenie każdego indywidualnego pacjenta i uniknąć zanieczyszczenia krzyżowego, w połączeniu z urządzeniem stosuje się indywidualnie pakowane, sterylne, opatentowane nakładki **plasma care®**. Te nakładki, łatwo mocowane do górnej części urządzenia, są delikatnie umieszczane na ranie, nie powodując dodatkowego bólu podczas ucisku. CAP jest wytwarzana z otaczającego powietrza w przestrzeni poprzez dodawanie energii.



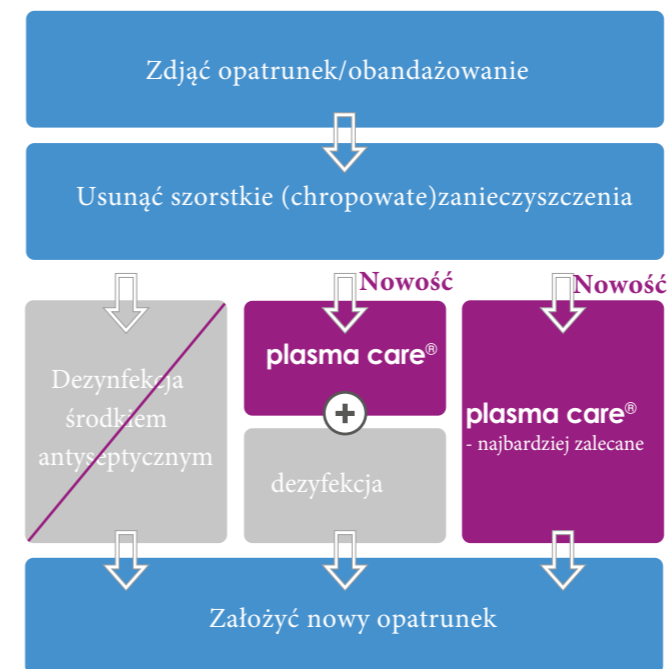
Urządzenie **plasma care®** awiera pośrednie źródło plazmy działające w oparciu o technologię SMD (Surface Micro Discharge) zapewniającą brak przepływu prądu elektrycznego przez pacjenta.

Skóra lub raczej powierzchnia rany styka się tylko z terapeutycznie skutecznymi, stabilnymi składnikami plazmy. Zdrowa tkanka nie jest uszkodzona.

Przy potencjalnej powierzchni leczenia 13 cm² urządzenie **plasma care®** nadaje się do większości ran. W przypadku większych lub wielu ran, nakładkę (spacer) można zastosować do 6 razy w ciągu jednej sesji zabiegowej (całkowita możliwa powierzchnia zabiegowa: 78 cm²). Następnie nakładka nie nadaje się już do użytku i należy ją zutylizować razem z odpadami zakaźnymi.



Rysunek 3:
Schemat leczenia ran o różnej wielkości



Rysunek 4: Proces pielęgnacji rany

Proces leczenia ran pozostaje w zasadzie niezmienny: Przygotowuje się łożysko rany, tj. oczyszcza się. Rana jest teraz gotowa do leczenia urządzeniem **plasma care®**, zimna plazma może swobodnie przepływać na powierzchnię rany i dezaktywować bakterie, w tym MRE. Następnie rana jest opatrywana tak jak zwykle. Ponadto można zastosować środek antyseptyczny, aby uzyskać długotrwały efekt antybakteryjny.

*Do tej pory pacjenci opisują terapię urządzeniem **plasma care®** jako zabieg bezbolesny.

ENPOL
TECHNOLOGIE MEDYCZNE
LECZENIA RAN
www.enpol-ltd.pl
www.enpol-sklep.pl



TYLKO 1 MINUTA
NA APLIKACJĘ



PRZYJAZNY DLA
UŻYTKOWNIKA



BRAK ROZWOJU
OPORNOŚCI



REDUKCJA ZAKAŻENIA
BAKTERYJNEGO



BEZPIECZNE –
ZDROWA TKANKA NIE
JEST USZKADZANA



ODPOWIEDNI DLA
PACJENTÓW Z
ROZRUSZNIKIEM
SERCA



PRZENOŚNY I
ŁATWY W UŻYCIU

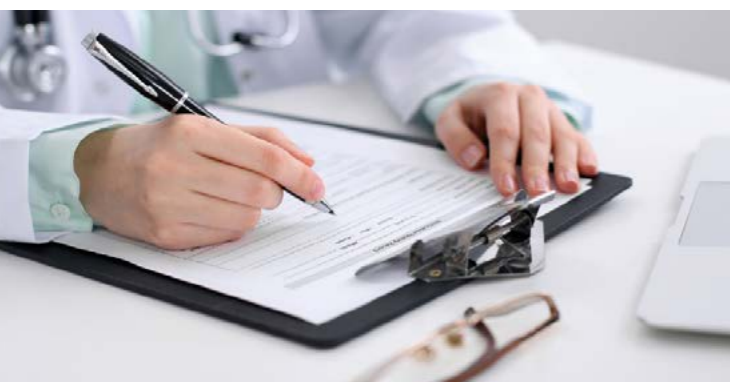


AKTYWACJA
GOJENIA SIĘ RAN

Wyniki kliniczne – Skuteczność

Wyniki kliniczne pokazują, że leczenie urządzeniem **plasma care®** zabija liczne szczepy bakteryjne z grup I i II w tym *S. aureus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, MRSA (gronkowiec) and VRE (enterokoki). W tym kontekście nie można było znaleźć znaczącej różnicy w ich wrażliwości na CAP., a poza tym nie rozwinęły się żadne opory

Na agarze 99% badanych bakterii i drożdży *C. albicans* zostało zabitych w ciągu 60 sekund. Ponadto **plasma care®** była skuteczna po nałożeniu nabiofilmy *E. faecalis* (redukcja o 99,9% w ciągu 1 minuty). W bardziej zbliżonych do życia warunkach w modelach ex vivo skóry świnińskiej i ludzkiej skóry, w tym samym okresie zabito 69 do 83% bakterii.



Leczenie plazmą nie jest jednak terapią celowaną, która atakuje wyłącznie patogeny. Zdrowa tkanka ludzka również odzi w kontakt z CAP.

ego dokładnie zbadano, czy leczenie plazmą powoduje kielonkowi zmiany w pierwotnych fibroblastach i ratynocytach lub w skórze.

Jednak leczenie plazmą trwające do 3 minut (najdłuższy dopuszczalny okres leczenia dla pojedynczego obszaru rany 24 godzin) nie miało wpływu na witalność, żywotność lub zachowanie migracyjne pierwotnych fibroblastów i keratynocytów. Ani "normalna" lub "wrażliwa" skóra ze zdrowych biopsji dawców nie wykazywała żadnych zmian histologicznych lub proapoptotycznych. Ponadto badania mutagenności (test HGPRT z wykorzystaniem komórek V79) nie wykazały żadnego genotoksycznego potencjału CAP z **plasma care®**. W tym celu zbadano okresy leczenia do 5 minut.

Udowodniono bezpieczeństwo terapii urządzeniem **plasma care®**

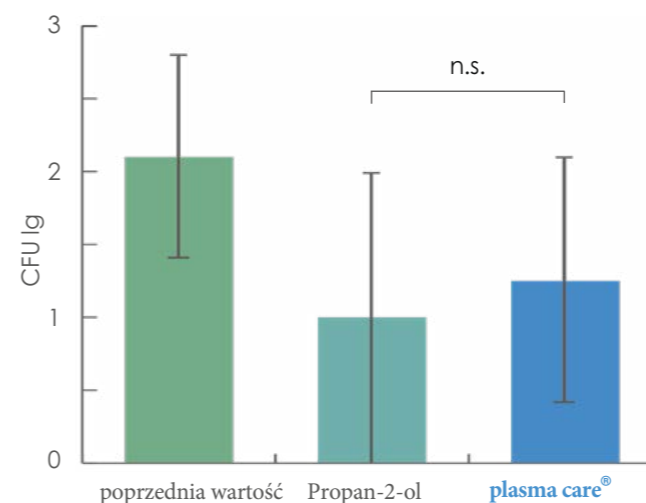
Urządzenie **plasma care** jest zatem uważane za skuteczne i bezpieczne zgodnie z wynikami badań przedklinicznych.

Wyniki te odpowiadają również opublikowanym danym z grupy terraplasma.8,9,12-16e

Zalety w skrócie

Ponadto działanie przeciwbakteryjne **plasma care®** zostało przetestowane przez niezależne, certyfikowane laboratorium badawcze (HygCen Germany GmbH) przy użyciu standardowej metody modyfikowanej (metoda VAH 13).

Flora skóry na ramieniu zdrowych ochotników zmniejszyła się o 83% w ciągu trzech minut (n = 20) po zastosowaniu sztucznego zanieczyszczenia *E. coli* K12, uzyskano 99,97% redukcję w tym samym okresie (n = 5). Tak więc efekt leczenia **plasma care®** był porównywalny z efektem produktu referencyjnego 70% (v/v) propan-2-ol.



- Skuteczna redukcja bakterii
- Eliminacja wieloopornych patogenów
- Zaobserwowano lepsze gojenie się ran
- Brak rozwoju oporności
- Brak uszkodzeń tkanek
- Tylko 1 minuta na aplikację
- Przenośny i łatwy w użyciu
- Bezpieczny dla pacjentów z rozrusznikiem serca
- Brak gazów szlachetnych
- Brak prądu elektrycznego przez skórę

Rysunek 5:
Wyniki badań flory skóry rezydenta (n=20)

CFU = jednostka tworząca kolonię
n.s. = nieistotne

W ciągu 3 minut, leczenie z **plasma care®** z mniejszą florą skóry na skórze z niewielką ilością gruczołów łojowych (górna część ramienia) w porównywalnym stopniu jak po leczeniu 70% (v/v)propan-2-ol w tym samym czasie.



TYLKO 1 MINUTA
NA APLIKACJĘ



PRZYJAZNY DLA
UŻYTKOWNIKA



BRAK ROZWOJU
OPORNOŚCI



REDUKCJA ZAKAŻENIA
BAKTERYJNEGO



BEZPIECZNE –
ZDROWA TKANKA NIE
JEST USZKADZANA



ODPOWIEDNI DLA
PACJENTÓW Z
ROZRUSZNIKIEM
SERCA



PRZENOŚNY I
ŁATWY W UŻYCIU



AKTYWACJA
GOJENIA SIĘ RAN

Urządzenie **plasma care®** stosowane jest u pacjentów z przewlekłymi ranami o różnej genezie, np. pooperacyjnymi zaburzeniami gojenia się ran, zespołem stopy cukrzycowej i odleżynami. Tutaj znajdziesz kilka studium przypadków:

PRZYKŁAD: POOPERACYJNE ZABURZENIE GOJENIA SIĘ RAN

40-letni mężczyzna. Resekcja liposarcoma i częściowa

resekcja łuków żebrowych C2-C5 w prawo i C2-C4 w lewo. Pooperacyjne zaburzenie gojenia się ran ze zgniłą (ropną) jamą rany – rewizja rany i zastosowanie systemu uszczelniania rany nieudane, powstawanie martwicy.

Przebieg leczenia:

- Leczenie zimną plazmą przez 13 tygodni ze średnio 3-ma aplikacjami / tydzień.
- Regularne usuwanie strupów i martwic, obszary martwicze stawały się mniejsze, rana stawała się bardziej płaska i zamknięta od wewnątrz i od krawędzi.



Sytuacja wyjściowa Październik 2019

Koniec Stycznia 2020

PRZYKŁADOWY PRZYPADK: ODLEŻYNA NA SZYI Przebieg leczenia

64-letnia pacjentka. Zespół post-polio, przewlekła niewydolność oddechowa i wentylacyjna, otyłość Gr. III, śpiączka hiperkapniczna. Hipergranulująca odleżyna na szyi, z powodu tarcia i wilgoci na pasku maski oddechowej, stagnacja w fazie granulacji.

- 7 zabiegów zimną plazmą (6 x 2 min, 1 x 1 min) w ciągu 3 tygodni, pierwsze zabiegi wykonano 6 dni z rzędu.
- Rana została całkowicie nabłonkowana po 22 dniach!

(Dokumentacja zdjęciowa na następnej stronie)

Ciąg dalszy dokumentacji zdjęciowej odleżyny



Dzień 0, Sytuacja wyjściowa

Dzień 1, 1 zabieg CAP

Dzień 8, 6 zabiegów CAP †

Dzień 15, 7 zabiegów CAP

Dzień 22, całkowite nabłonkowanie

PRZYKŁAD: POOPERACYJNE ZABURZENIE GOJENIA SIĘ RAN

77-letnia pacjentka, wtórna rana gojąca (przeszczep rozdwojonej skóry i plastyka płata rany) w wyniku urazu (stłuczenie) w wypadku samochodowym, zaburzenie gojenia się ran ze znanym CVI i niewydolnością serca, zakażenie enterobacter aerogenes, dodatkowa tendencja do powstawania obrzęków w podudziach.

Przebieg leczenia:

- 2 zabiegi zimną plazmą tygodniowo (po 1 min każdy).
- przejście na wilgotną pielęgnację ran w celu zmiękczenia strupów i martwic
- czyszczenie mechaniczne
- po 18 zabiegach w ciągu 11 tygodni rana całkowicie nabłonkowa z wyjątkiem punktowej, powierzchniowej szczeliny skórnej (rozmiar rany: 0,22 x 0,17 cm).



Tydzień 0, Sytuacja wyjściowa

Tydzień 1, 3 zabiegi CAP

Tydzień 2, 5 zabiegów CAP

Tydzień 8, 7 zabiegów CAP

Tydzień 11, 18 zabiegów CAP



TYLKO 1 MINUTA
NA APLIKACJĘ



PRZYJAZNY DLA
UŻYTKOWNIKA



BRAK ROZWOJU
OPORNOŚCI



REDUKCJA ZAKAŻENIA
BAKTERYJNEGO



BEZPIECZNE –
ZDROWA TKANKA NIE
JEST USZKADZANA



ODPOWIEDNI DLA
PACJENTÓW Z
ROZRUSZNIKIEM
SERCA



PRZENOŚNY I
ŁATWY W UŻYCIU



AKTYWACJA
GOJENIA SIĘ RAN

małe urządzenie medyczne o rewelacyjnym działaniu

Plasma care® jest na rynku od lipca 2019 roku. To urządzenie medyczne wykorzystuje zimną plazmę atmosferyczną do inaktywacji mikroorganizmów, w tym wieloopornych patogenów. U niektórych pacjentów można również zaobserwować stymulację gojenia się ran. Oto kilka opisów przypadków leczenia ran:

PRZYKŁAD: POOPERACYJNE ZABURZENIE GOJENIA SIĘ RAN

63-letnia pacjentka z urazową amputacją prawej dolnej części nogi, pooperacyjne zaburzenie gojenia się ran na pniu (powierzchnia podparcia do protezy), a następnie operacja plastyczna bez gojenia się rany przez ponad 11/2 lat – bez infekcji.

Przebieg leczenia:

- 9 zabiegów zimną plazmą (1 min/13 cm²) w ciągu 3,5 tygodnia.
- Zmniejszenie rozmiaru rany z 2,04 cm x 1,87 cm (dł. x szer.) do 0,48 cm x 0,51 cm (dł. x szer.)



Dzień 0, Sytuacja wyjściowa Dzień 1, 1 zabieg CAP Dzień 7, 3 zabiegi CAP Dzień 21, 6 zabiegów CAP Dzień 25, 9 zabiegów CAP

PRZYKŁADOWY PRZYPADEK: ZESPÓŁ STOPY CUKRZYCOWEJ

50-letni mężczyzna z zespołem stopy cukrzycowej. Zakażone wrzody powyżej kości śródstopia (po lewej) i martwicze 4 palec u nogi, amputacja z powodu pogorszenia sytuacji rany, zakażenie rany częściowo opornymi bakteriami korynowymi, enterokoki i gronkowce.

Plan Leczenia:

- 2 zabiegi zimną plazmą tygodniowo przez pierwsze 3 tygodnie, a następnie stosowanie co 14 dni (9 zabiegów w ciągu 12 tygodni) w ramach zmiany opatrunku
- Gojenie w ciągu 12 tygodni po rozpoczęciu leczenia plazmą

(Dokumentacja zdjęciowa na następnej stronie)

Ciąg dalszy dokumentacji zdjęciowej zespołu stopy cukrzycowej



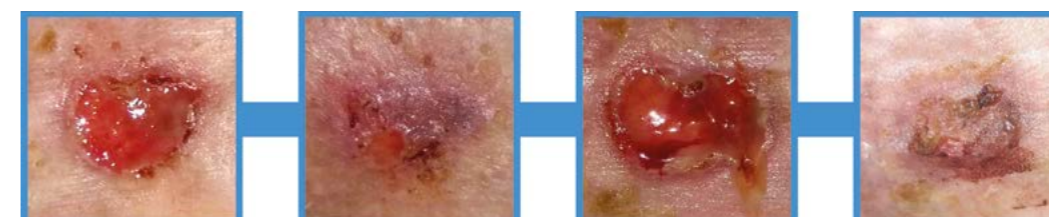
Dzień 0, Sytuacja wyjściowa Dzień 2, 2 zabiegi CAP Dzień 14, 4 zabiegi CAP Dzień 42, 7 zabiegów CAP Dzień 83, 9 zabiegów CAP 8

PRZYKŁADOWY PRZYPADEK: ULCUS CRURIS (OWRZODZENIE NÓG)

77-letnia pacjentka, przykuta do łóżka z powodu urazu kręgosłupa szyjnego. Nawrót ulcus o niejasnym pochodzeniu na prawej dolnej części nogi, brak obrzęku, struktura naczyń niejasna. Gojenie się ran stagnacyjne przez kilka miesięcy, częściowo ropne powłoki, pacjent cierpi na silny ból podczas mechanicznego czyszczenia ran.

Przebieg leczenia:

- 8 zabiegów zimną plazmą (1 min) w ciągu 4 tygodni spowodowało znaczne zmniejszenie wielkości rany
- Postępujący nabłonek, ulga w bólu
 - Przerwanie leczenia CAP spowodowało nawrót uwrzodzenia
- Całkowita epitalizacja rany w 4 tygodnie po wznowieniu leczenia CAP (2 x 1 min/tydzień)



Sytuacja wyjściowa 8 zabiegów CAP Nawrót po przerwaniu leczenia restart: po 8 zabiegach CAP



TYLKO 1 MINUTA
NA APLIKACJĘ



PRZYJAZNY DLA
UŻYTKOWNIKA



BRAK ROZWOJU
OPORNOŚCI



READUKCJA ZAKAŻENIA
BAKTERYJNEGO



BEZPIECZNE –
ZDROWA TKANKA NIE
JEST USZKADZANA



ODPOWIEDNI DLA
PACJENTÓW Z
ROZRUSZNIKIEM
SERCA



PRZENOŚNY I
ŁATWY W UŻYCIU



AKTYWACJA
GOJENIA SIĘ RAN

- Gerling, T.; Weltmann, K. D. Einführung in Atmosphärendruck-Plasmaquellen für plasmamedizinische Anwendungen. In *Plasmamedizin*; Metelmann, H.-R., von Woedtke, T., Weltmann, K.-D., Eds.; Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg, 2016; pp 3–15. https://doi.org/10.1007/978-3-662-52645-3_1.
- Heinlin, J.; Morfill, G.; Landthaler, M.; Stolz, W.; Isbary, G.; Zimmermann, J. L.; Shimizu, T.; Karrer, S. Plasma Medicine: Possible Applications in Dermatology. *J. Dtsch. Dermatol. Ges. J. Ger. Soc. Dermatol. JDDG* 2010, 8 (12), 968–976. <https://doi.org/10.1111/j.1610-0387.2010.07495.x>. **FREE ACCESS**
- Isbary, G.; Shimizu, T.; Li, Y.-F.; Stolz, W.; Thomas, H. M.; Morfill, G. E.; Zimmermann, J. L. Cold Atmospheric Plasma Devices for Medical Issues. *Expert Rev. Med. Devices* 2013, 10 (3), 367–377. <https://doi.org/10.1586/erd.13.4>.
- Leduc, M.; Guay, D.; Leask, R. L.; Coulombe, S. Cell Permeabilization Using a Non-Thermal Plasma. *New J. Phys.* 2009, 11 (11), 115021. <https://doi.org/10.1088/1367-2630/11/11/115021>. **FREE ACCESS**
- Yonson, S.; Coulombe, S.; Léveillé, V.; Leask, R. L. Cell Treatment and Surface Functionalization Using a Miniature Atmospheric Pressure Glow Discharge Plasma Torch. *J. Phys. Appl. Phys.* 2006, 39 (16), 3508–3513. <https://doi.org/10.1088/0022-3727/39/16/S08>.
- Helmke, A. Niedertemperaturplasma: Eigenschaften, Wirkungen und Gerätetechnik. In *Plasmamedizin*; Metelmann, H.-R., von Woedtke, T., Weltmann, K.-D., Eds.; Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg, 2016; pp 33–45. https://doi.org/10.1007/978-3-662-52645-3_3.
- von Woedtke, T.; Schmidt, A.; Bekeschus, S.; Wende, K. Wissenschaftliche Grundlagen, Stand und Perspektiven der Plasmamedizin. In *Plasmamedizin*; Metelmann, H.-R., von Woedtke, T., Weltmann, K.-D., Eds.; Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg, 2016; pp 17–32. https://doi.org/10.1007/978-3-662-52645-3_2.
- Arndt, S.; Landthaler, M.; Zimmermann, J. L.; Unger, P.; Wacker, E.; Shimizu, T.; Li, Y.-F.; Morfill, G. E.; Bosserhoff, A.-K.; Karrer, S. Effects of Cold Atmospheric Plasma (CAP) on β -Defensins, Inflammatory Cytokines, and Apoptosis-Related Molecules in Keratinocytes in Vitro and in Vivo. *PLoS One* 2015, 10 (3), e0120041. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120041> **FREE ACCESS**
- Arndt, S.; Unger, P.; Wacker, E.; Shimizu, T.; Heinlin, J.; Li, Y.-F.; Thomas, H. M.; Morfill, G. E.; Zimmermann, J. L.; Bosserhoff, A.-K.; et al. Cold Atmospheric Plasma (CAP) Changes Gene Expression of Key Molecules of the Wound Healing Machinery and Improves Wound Healing in Vitro and in Vivo. *PLoS One* 2013, 8 (11), e79325. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079325>. **FREE ACCESS**
- Isbary, G.; Stolz, W.; Shimizu, T.; Monetti, R.; Bunk, W.; Schmidt, H.-U.; Morfill, G. E.; Klämpfl, T. G.; Steffes, B.; Thomas, H. M.; et al. Cold Atmospheric Argon Plasma Treatment May Accelerate Wound Healing in Chronic Wounds: Results of an Open Retrospective Randomized Controlled Study in Vivo. *Clin. Plasma Med.* 2013, 1 (2), 25–30. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2013.06.001>.
- Ermolaeva, S. A.; Varfolomeev, A. F.; Chernukha, M. Y.; Yurov, D. S.; Vasiliev, M. M.; Kaminskaya, A. A.; Moisenovich, M. M.; Romanova, J. M.; Murashev, A. N.; Selezneva, I. I.; et al. Bactericidal Effects of Non-Thermal Argon Plasma in Vitro, in Biofilms and in the Animal Model of Infected Wounds. *J. Med. Microbiol.* 2011, 60 (1), 75–83. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.020263-0>. **FREE ACCESS**
- Klämpfl, T. G.; Isbary, G.; Shimizu, T.; Li, Y.-F.; Zimmermann, J. L.; Stolz, W.; Schlegel, J.; Morfill, G. E.; Schmidt, H.-U. Cold Atmospheric Air Plasma Sterilization against Spores and Other Microorganisms of Clinical Interest. *Appl. Environ. Microbiol.* 2012, 78 (15), 5077–5082. <https://doi.org/10.1128/AEM.00583-12>. **FREE ACCESS**
- Maisch, T.; Shimizu, T.; Isbary, G.; Heinlin, J.; Karrer, S.; Klämpfl, T. G.; Li, Y.-F.; Morfill, G.; Zimmermann, J. L. Contact-Free Inactivation of *Candida Albicans* Biofilms by Cold Atmospheric Air Plasma. *Appl. Environ. Microbiol.* 2012, 78 (12), 4242–4247. <https://doi.org/10.1128/AEM.07235-11>. **FREE ACCESS**
- Maisch, T.; Shimizu, T.; Li, Y.-F.; Heinlin, J.; Karrer, S.; Morfill, G.; Zimmermann, J. L. Decolonisation of MRSA, *S. Aureus* and *E. Coli* by Cold-Atmospheric Plasma Using a Porcine Skin Model in Vitro. *PLoS One* 2012, 7 (4), e34610. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034610>. **FREE ACCESS**
- Boxhammer, V.; Li, Y. F.; Körtzer, J.; Shimizu, T.; Thomas, H. M.; Schlegel, J.; Morfill, G. E.; Zimmermann, J. L. Investigation of the Mutagenic Potential of Cold Atmospheric Plasma at Bactericidal Dosages. *Mutat. Res.* 2013, 753 (1), 23–28. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2012.12.015>.
- Isbary, G.; Körtzer, J.; Mitra, A.; Li, Y.-F.; Shimizu, T.; Schroeder, J.; Schlegel, J.; Morfill, G. E.; Stolz, W.; Zimmermann, J. L. Ex Vivo Human Skin Experiments for the Evaluation of Safety of New Cold Atmospheric Plasma Devices. *Clin. Plasma Med.* 2013, 1 (1), 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2012.10.001>.
- Morfill, G.; Stolz, W. Forschungs-Projekt "Plasma-Medizin" Phase II: Niedertemperatur-Argon-Plasma zur in-vivo-Sterilisation chronischer Wunden—Abschlussbericht. November 7, 2014. **FREE ACCESS**
- Isbary, G.; Morfill, G.; Schmidt, H. U.; Georgi, M.; Ramrath, K.; Heinlin, J.; Karrer, S.; Landthaler, M.; Shimizu, T.; Steffes, B.; et al. A First Prospective Randomized Controlled Trial to Decrease Bacterial Load Using Cold Atmospheric Argon Plasma on Chronic Wounds in Patients. *Br. J. Dermatol.* 2010, 163 (1), 78–82. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2010.09744.x>.
- Isbary, G.; Heinlin, J.; Shimizu, T.; Zimmermann, J. L.; Morfill, G.; Schmidt, H.-U.; Monetti, R.; Steffes, B.; Bunk, W.; Li, Y.; et al. Successful and Safe Use of 2 Min Cold Atmospheric Argon Plasma in Chronic Wounds: Results of a Randomized Controlled Trial. *Br. J. Dermatol.* 2012, 167 (2), 404–410. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2012.10923.x>.
- Heinlin, J.; Zimmermann, J. L.; Zeman, F.; Bunk, W.; Isbary, G.; Landthaler, M.; Maisch, T.; Monetti, R.; Morfill, G.; Shimizu, T.; et al. Randomized Placebo-Controlled Human Pilot Study of Cold Atmospheric Argon Plasma on Skin Graft Donor Sites. *Wound Repair Regen. Off. Publ. Wound Heal. Soc. Eur. Tissue Repair Soc.* 2013, 21 (6), 800–807. <https://doi.org/10.1111/wrr.12078>.
- Isbary, G.; Shimizu, T.; Zimmermann, J. L.; Heinlin, J.; Al-Zaabi, S.; Rechfeld, M.; Morfill, G. E.; Karrer, S.; Stolz, W. Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial Showed Cold Atmospheric Argon Plasma Relieved Acute Pain and Accelerated Healing in Herpes Zoster. *Clin. Plasma Med.* 2014, 2 (2), 50–55. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2014.07.001>.
- Isbary, G.; Morfill, G.; Zimmermann, J.; Shimizu, T.; Stolz, W. Cold Atmospheric Plasma: A Successful Treatment of Lesions in Hailey-Hailey Disease. *Arch. Dermatol.* 2011, 147 (4), 388–390. <https://doi.org/10.1001/archdermatol.2011.57>.
- Isbary, G.; Shimizu, T.; Zimmermann, J. L.; Thomas, H. M.; Morfill, G. E.; Stolz, W. Cold Atmospheric Plasma for Local Infection Control and Subsequent Pain Reduction in a Patient with Chronic Post-Operative Ear Infection. *New Microbes New Infect.* 2013, 1 (3), 41–43. <https://doi.org/10.1002/2052-2975.19>. **FREE ACCESS**
- Brehmer, F.; Haenssle, H. A.; Daeschlein, G.; Ahmed, R.; Pfeiffer, S.; Görnitz, A.; Simon, D.; Schön, M. P.; Wandke, D.; Emmert, S. Alleviation of Chronic Venous Leg Ulcers with a Hand-Held Dielectric Barrier Discharge Plasma Generator (PlasmaDerm® VU-2010): Results of a Monocentric, Two-Armed, Open, Prospective, Randomized and Controlled Trial (NCT01415622). *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2015, 29 (1), 148–155. <https://doi.org/10.1111/jdv.12490>.
- Daeschlein, G.; Scholz, S.; Ahmed, R.; Majumdar, A.; von Woedtke, T.; Haase, H.; Niggemeier, M.; Kindel, E.; Brandenburg, R.; Weltmann, K. D.; et al. Cold Plasma Is Well-Tolerated and Does Not Disturb Skin Barrier or Reduce Skin Moisture. *J. Dtsch. Dermatol. Ges. J. Ger. Soc. Dermatol. JDDG* 2012, 10 (7), 509–515. <https://doi.org/10.1111/j.1610-0387.2012.07857.x>.
- Daeschlein, G.; Scholz, S.; Ahmed, R.; von Woedtke, T.; Haase, H.; Niggemeier, M.; Kindel, E.; Brandenburg, R.; Weltmann, K.-D.; Juenger, M. Skin Decontamination by Low-Temperature Atmospheric Pressure Plasma Jet and Dielectric Barrier Discharge Plasma. *J. Hosp. Infect.* 2012, 81 (3), 177–183. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2012.02.012>.
- Daeschlein, G.; Napp, M.; Lutze, S.; Arnold, A.; von Podewils, S.; Guembel, D.; Jünger, M. Skin and Wound Decontamination of Multidrug-Resistant Bacteria by Cold Atmospheric Plasma Coagulation. *J. Dtsch. Dermatol. Ges. J. Ger. Soc. Dermatol. JDDG* 2015, 13 (2), 143–150. <https://doi.org/10.1111/ddg.12559>.
- Daeschlein, G.; Napp, M.; von Podewils, S.; Scholz, S.; Arnold, A.; Emmert, S.; Haase, H.; Napp, J.; Spitzmueller, R.; Gümbel, D.; et al. Antimicrobial Efficacy of a Historical High-Frequency Plasma Apparatus in Comparison With 2 Modern, Cold Atmospheric Pressure Plasma Devices. *Surg. Innov.* 2015, 22 (4), 394–400. <https://doi.org/10.1177/1553350615573584>.
- Nicol, M. J. et al. Antibacterial effects of low-temperature plasma generated by atmospheric-pressure plasma jet are mediated by reactive oxygen species. *Sci. Rep.* 10, 3066 (2020)
- Hoon Park, J. et al. A comparative study for the inactivation of multidrug resistance bacteria using dielectric barrier discharge and nano-second pulsed plasma. *Sci. Rep.* 5, 13849 (2015)
- Zimmermann, J. L. et al. Test for bacterial resistance build-up against plasma treatment. *New J. Phys.* 14, 073037 (2012)
- Bourke, P.; Zuzina, D.; Han, L.; Cullen, P. J. & Gilmore, B. F. Microbiological interactions with cold plasma. *J. Appl. Microbiol.* 123, 308–324 (2017)
- Filipić, A., Gutierrez-Aguirre, I., Primc, G., Mozetič, M. & Dobnik, D. Cold Plasma, a New Hope in the Field of Virus Inactivation. *Trends Biotechnol.* 38, 1278–1291 (2020)
- Arndt, S. et al. Effects of cold atmospheric plasma (CAP) on β -defensins, inflammatory cytokines, and apoptosis-related molecules in keratinocytes in vitro and in vivo. *PLoS One* 10, e0120041 (2015)
- Arndt, S. et al. Cold atmospheric plasma (CAP) changes gene expression of key molecules of the wound healing machinery and improves wound healing in vitro and in vivo. *PLoS One* 8, e79325 (2013)
- Schmidt, A., Bekeschus, S., Wende, K., Vollmar, B. & von Woedtke, T. A cold plasma jet accelerates wound healing in a murine model of full-thickness skin wounds. *Exp. Dermatol.* 26, 156–162 (2017)
- Leduc, M., Guay, D., Leask, R. L. & Coulombe, S. Cell permeabilization using a non-thermal plasma. *New J. Phys.* 11, 115021 (2009)
- Von Woedtke, T., Schmidt, A., Bekeschus, S., Wende, K. & Weltmann, K.-D. Plasma Medicine: A Field of Applied Redox Biology. *In Vivo* 33, 1011–1026 (2019)



TYLKO 1 MINUTA
NA APLIKACJĘ



PRZYJAZNY DLA
UŻYTKOWNIKA



BRAK ROZWOJU
OPORNOŚCI



REDUKCJA ZAKAŻENIA
BAKTERYJNEGO



BEZPIECZNE –
ZDROWA TKANKA NIE
JEST USZKADZANA



ODPOWIEDNI DLA
PACJENTÓW Z
ROZRUSZNIKIEM
SERCA



PRZENOŚNY I
ŁATWY W UŻYCIU



AKTYWACJA
GOJENIA SIĘ RAN



terraplasma
MEDICAL



terraplasma medical GmbH

Parking 32 | 85748 Garching (Munich)
Germany

Phone.: + 49 89 588 055 30

Fax: + 49 89 588 055 99

info@terraplasma-medical.com

www.terraplasma-medical.com

Jens Kirsch | Chief Executive Officer (CEO)

PD Dr. rer. nat. habil. med. Julia Zimmermann | Chief Medical Officer (CMO)

Prof. Dr. Dr. h.c. Gregor Morfill | Scientific advisory council

Wyłączny dystrybutor w Polsce:

EnPol sp. z o. o.

ul. Grochowska 217/1

04-077 Warszawa

enpol@enpol-ltd.pl

www.enpol-ltd.pl

tel. 22 813 37 01



ONLY 1 MINUTE
PER APPLICATION



USER-FRIENDLY



NO DEVELOPMENT
OF RESISTANCES



REDUCTION OF
BACTERIAL LOAD