# UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

## FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

**Ústav ošetřovatelství**

Lucia Jiráňová, DiS


# Použití čisticích roztoků v managementu péče o pacienta s nehojící se ránou

**Bakalářská práce**


Vedoucí práce: Mgr. Blažena Ševčíková, Ph.D., LLM



Olomouc 2024

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 2. června 2024 Lucia Jiráňová

Ráda bych poděkovala Mgr. Blaženě Ševčíkové, Ph.D., LLM za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce.

# ANOTACE

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Ošetřovatelská péče o pacienta s chirurgickým onemocněním

**Název práce:** Použití čisticích roztoků v managementu ošetřovatelské péče o pacienta s nehojící se ránou

**Název práce v AJ:**The use of cleansing solutions in the management of nursing care of a patient with a non-healing wound

**Datum zadání:** 2022-11-30

**Datum odevzdání:** 2024-06-30

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd
Ústav ošetřovatelství

**Autor práce:** Jiráňová Lucia, DiS.

**Vedoucí práce:**Mgr. Blažena Ševčíková, Ph.D., LLM

**Oponent práce:**

**Abstrakt v ČJ:**

Přehledová bakalářská práce se zabývá použitím čisticích roztoků v managmentu péče o nehojící se rány a jejich vlivem na proces hojení nehojících se ran u dospělých pacientů. Teoretická východiska byla zpracována na základě aktuálně publikovaných výsledků výzkumných studií, které byly čerpány z databází PubMed, EBSCO a Google Scholar. Práce byla rozpracována do tří dílčích cílů, v rámci kterých byly prezentovány v klinické praxi používané čisticí roztoky, jejich vliv na proces hojení nehojících se ran a možnost jejich využití v rámci podtlakové terapie nehojících se ran. Z dohledaných výzkumných studií vyplývá, že použití čisticích roztoků v péči o nehojící se rány je žádoucí, jelikož má pozitivní účinky na snížení biozátěže a znovunastartování a urychlení procesu hojení nehojících se ran. U některých zkoumaných čisticích roztoků byly prokázány jejich nežádoucí účinky, proto by měla být výběru konkrétního čisticího roztoku věnována pozornost. U podtlakové terapie s instilací čisticího roztoku byla prokázána její efektivita u nehojících se ran s komplikovaným terénem. Také měla pozitivní vliv na dobu nutné hospitalizace a míru plného zhojení chirurgických dehiscencí při závažné sepsi se zdrojem v břišní dutině. Většina dohledaných výzkumných studií poukazuje na nutnost dalšího, důkladnějšího výzkumu v této oblasti.

**Abstrakt v AJ:**

This review thesis deals with the use of cleansing solutions in the management of non-healing wound care and their influence on the healing process of non-healing wounds in adult patients. The theoretical background was developed based on the results of recently published research studies, which were drawn from PubMed, EBSCO and Google Scholar databases. The thesis was divided into three sub-objectives, answering the questions as which cleansing solutions are used in clinical practice, their influence on the healing process of non-healing wounds and the possibility of their use in the context of negative pressure wound therapy. The reviewed research studies suggest that the use of cleansing solutions in the care of non-healing wounds is desirable, as it has positive effects on reducing bioburden and restarting and accelerating the healing process of non-healing wounds. Some of the studied cleansing solutions have been shown to have adverse effects, so care should be taken when choosing a particular cleansing solution. Negative pressure wound therapy with cleansing solution instillation has been shown to be effective in the management of non-healing wounds with complicated terrain. It also had a positive effect on the length of hospital stay required and the rate of full healing of surgical dehiscence in severe abdominal sepsis. Most of the reviewed research studies point to the need for further, more thorough research in this area.

**Klíčová slova v ČJ**: nehojící se rány, čisticí roztoky, podtlaková terapie s instilací

**Klíčová slova v AJ:** non-healing wounds, cleaning solutions, negative-pressure therapy with instillation

**Rozsah:** 44 stran / 0 příloh

# Obsah

Úvod ..... 7

Seznam vstupní literatury ..... 9

1 Popis rešeršní činnosti ..... 10

2 Přehled dohledaných poznatků ..... 13

2.1 Oplachové roztoky bez antiseptické složky ..... 14

Kohoutková voda ..... 14

2.2 Antiseptické oplachové roztoky ..... 15

Propylbetaine polyhexanid ..... 15

Octenidine dihydrochlorid ..... 18

Povidone – iodine ..... 20

Superoxidovaný roztok ..... 21

Hypochlorid ..... 22

Nové typy roztoků ..... 23

2.3 Čisticí roztoky v rámci podtlakové terapie ..... 26

2.4 Vliv způsobu aplikace čisticího roztoku ..... 30

2.5 Význam a limitace dohledaných poznatků ..... 31

Závěr ..... 34

Referenční seznam ..... 36

# Úvod

Nehojící se rány představují závažný socio-ekonomický problém, který má devastující důsledky jak pro pacienty, tak pro zdravotnický systém a společnost (Pokorná, a Leaper, 2015, s. 224; Olsson et al., 2019, s. 114).

Prevalence nehojících se ran má stoupající tendenci, a to z důvodů stárnutí populace a dřívějšího rozvoje chronických onemocnění (Olsson et al., 2019, s. 115). Babalska uvádí, že s problémem nehojících se ran se potýká 1,5 % světové populace. V Polsku se prevalence odhaduje na 500 000 případů ročně, v USA se počet případů odhaduje na 4,5 milionu (Babalska et al., 2021, s. 1). Falcone ve své výzkumné studii uvádí, že v USA se s problémem nehojících se ran setkají cca 2 % populace a celosvětově se tento problém dotýká až 8 milionů lidí (Falcone et al., 2021, s. 140-141). V odborném článku publikovaném v roce 2022 odborníci uvedli, že 0,75 % populace se během svého života potýká s dekubity. Z více než 30 milionů diabetiků se každoročně vyvine diabetická ulcerace u cca 1 milionu z nich (Eriksson et al., 2022, s. 156–157). Pokorná uvádí, že v ČR bylo ročně diagnostikováno cca 70 600 nehojících se ran (Pokorná et al., 2017, s. 11). Nehojící se rány představují také finanční zátěž pro stát a zdravotnický systém. Pokorná a Leaper ve své výzkumné studii uvádějí, že roční náklady spojené s péčí o nehojící se rány byly cca 6650 € na jednoho pacienta a v případě diabetických ulcerací se náklady pohybovaly v řádu deseti tisíc eur. Cca 2-4 % z celkového rozpočtu většiny evropských zemí pro zdravotní péči tvoří náklady na péči o nehojící se rány (Pokorná a Leaper, 2015, s. 225).

Jako nehojící se rány definujeme ty, u kterých proces hojení nedodržuje fyziologickou posloupnost a stagnuje. Doba stagnace procesu hojení není jasně definovaná a rozmezí se pohybuje dle jednotlivých odborníků od několika týdnů až po několik měsíců (Barrigah-Benissan et al., 2022, s. 1; Falcone et al., 2021, s. 141). The Wound Healing Society klasifikuje čtyři typy nehojících se ran. Patří sem dekubity, diabetické ulcerace, ulcerace vzniklé na podkladě žilní insuficience a ulcerace vzniklé na podkladě tepenní insuficience (Falcone et al., 2021, s. 141). Hlinková k nehojícím se ranám zařazuje také popáleniny 3. stupně, pooperační a posttraumatické rány hojící se per secundam nebo rány vzniklé v důsledku diagnosticko-terapeutických intervencí (Hlinková et al., 2019, s 16).

Nehojící se rány se vyznačují tím, že se zde sdružují mikroorganismy, které tvoří biofilm, jenž vyvolává zvýšenou toleranci vůči imunitnímu systému hostitele a větší odolnost vůči antimikrobiálním látkám. Biofilm negativně ovlivňuje proces hojení tím, že vyvolává neúčinnou zánětlivou reakci hostitele a poškozuje okolní tkáně. V rámci managementu

procesu hojení nehojících se ran je prvním krokem příprava spodiny rány, kdy se provádí čištění a débridement rány. Odstraní se tím nečistoty, exsudát a jiný materiál a vytvoří se ideální prostředí pro správné hojení (Santos et al., 2016, s. 134; Barrigah-Benissan et al., 2022, s. 1-2). Dalším krokem je aplikace adekvátního typu krytí a v případě potřeby se zavádí i antibiotická terapie. U žilních ulcerací lze proces hojení podpořit kompresivní terapií, u diabetických ulcerací odlehčením zátěže dolních končetin (Barrigah-Benissan et al., 2022, s. 2). V odborné společnosti se vedou debaty, zda je čištění rány nezbytná součást managementu péče anebo pouze přežívající rituál. Mnoho expertů shledává proces čištění nezbytným, jelikož čištění samo o sobě může sloužit i jako forma mechanického débridementu (Rajhathy et al. 2023, s. 136-137). Preferovaným čisticím roztokem na rány byl fyziologický roztok. S rozvojem nových antimikrobiálních činidel a multirezistentních bakterií se na trh dostávají nové produkty určené k irigaci ran. Jejich použití je však rozporuplné a volba konkrétního čisticího prostředku je založená na zkušenostech, vnitřních předpisech jednotlivých zdravotnických zařízení a osobních preferencí ošetřujícího personálu (Santos et al., 2016, s. 134–135).

Podtlaková terapie s instilací umožňuje aplikaci čisticího roztoku na spodinu rány, který zde určitou dobu zůstává a následně je odstraněn během cyklu kontinuálního podtlaku (Kim et al., 2022, s. 889).

V souvislosti s touto problematikou je možné položit si otázku: Jaký vliv mají čisticí roztoky na proces hojení nehojících se ran a které jsou nejúčinnější?

Hlavním cílem přehledové bakalářské práce je sumarizace aktuálních dohledaných publikovaných poznatků o čisticích roztocích používaných v péči o nehojící se rány u dospělých pacientů a jejich vlivu na proces hojení nehojící se rány.

Pro vytvoření přehledové bakalářské práce byly stanoveny tři dílčí cíle:

**Dílčí cíl 1**

Sumarizace aktuálních dohledaných publikovaných poznatků o čisticích roztocích používaných v péči o nehojící se rány u dospělých pacientů.

**Dílčí cíl 2**

Sumarizace aktuálních dohledaných publikovaných poznatků o vlivu prezentovaných čisticích roztoků na proces hojení nehojící se rány u dospělých pacientů.

**Dílčí cíl 3**

Sumarizace aktuálních dohledaných publikovaných poznatků o možnostech využití čisticích roztoků v rámci podtlakové terapie s instilací v rámci procesu hojení nehojících se ran u dospělých pacientů.

## Seznam vstupní literatury

HLINKOVÁ, Edita; NEMCOVÁ, Jana a HUĽO, Edward, 2019. *Management chronických ran*. Sestra (Grada). Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0620-2.

BRABCOVÁ, Soňa. *Péče o rány pro sestry a ostatní nelékařské profese*. Sestra (Grada). Praha: Grada, 2021. ISBN 978-80-271-3133-4.

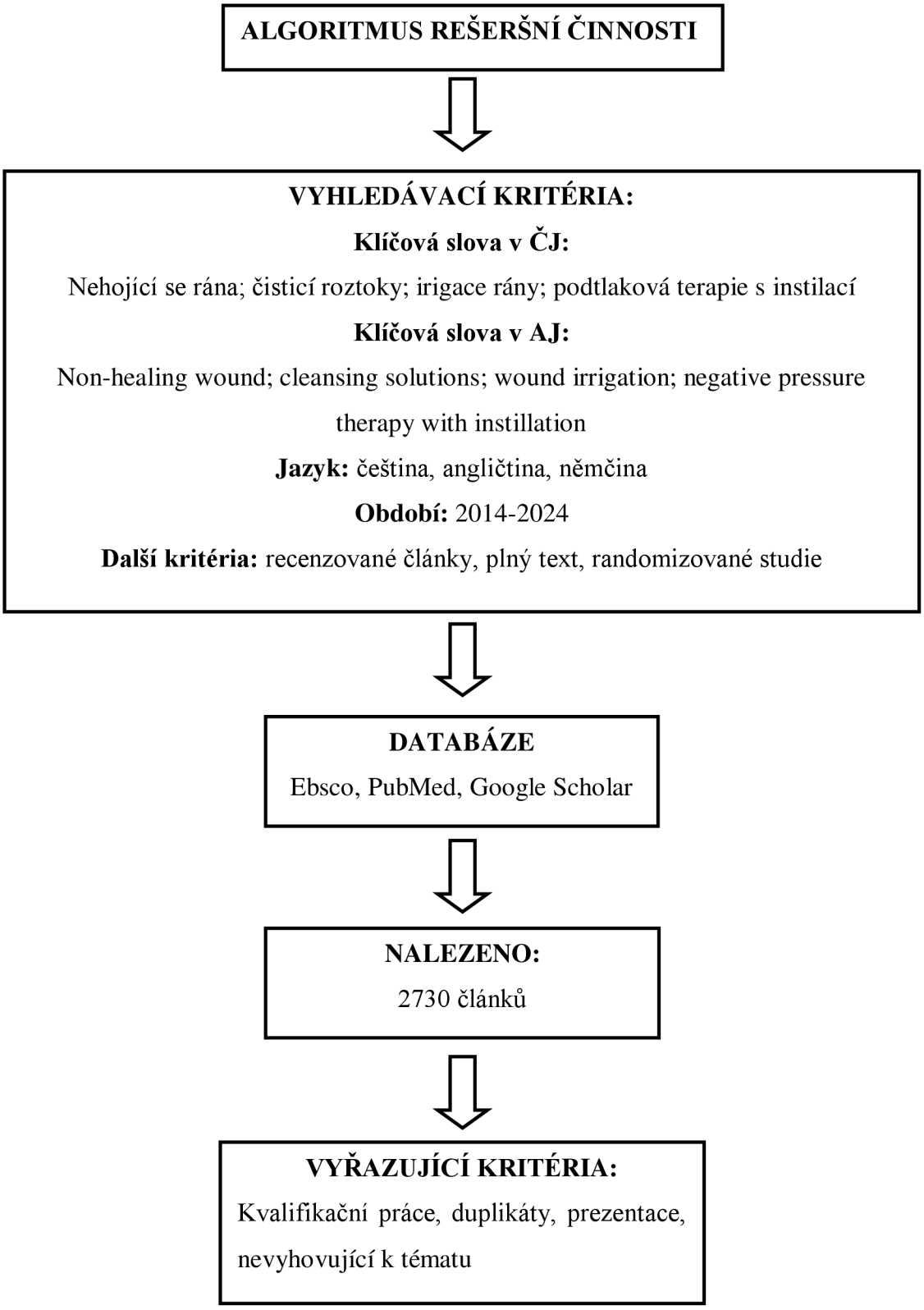
DAESCHLEIN, Georg, 2013. Antimicrobial and antiseptic strategies in wound managment. Online. *Int Wound J*. Vol. 10, no. 1, p. 9-14. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/iwj.12175. [cit. 2022-11-24]

ATIYEH, Bishara S; DIBO, Saad A a HAYEK, Shady N, 2009. Wound cleansing, topical antiseptics and wound healing. Online. *International Wound Journal*. Vol. 6, no. 6, p. 420-430. ISSN 1742-4801. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2009.00639.x. [cit. 2024-06-30]

BARRIGAH-BENISSAN, Koko; ORY, Jérôme; SOTTO, Albert; SALIPANTE, Florian; LAVIGNE, Jean-Philippe et al., 2022. Antiseptic Agents for Chronic Wounds: A Systematic Review. Online. *Antibiotics*. Vol. 11, no. 3, s. 350. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/antibiotics11030350. [cit. 2022-11-24]

# 1 Popis rešeršní činnosti

Rešeršní činnost, dle které došlo k dohledání validních zdrojů pro tvorbu této bakalářské práce, je podrobně popsána v následujícím schématu. Vyhledávání bylo provedeno s použitím vhodných klíčových slov a za pomoci booleovských operátorů.



**SUMARIZACE VYUŽITÝCH DATABÁZÍ A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ:**

PubMed: 2 články

EBSCO: 3 články

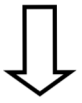
Google Scholar: 58 článků

Tištěné publikace: 1 publikace

**SUMARIZACE VYUŽITÝCH PERIODIK:**

| | |
|---|---|
| American Journal of Translational Research: | 1 článek |
| Annals of Medicine and Surgery: | 1 článek |
| Antibiotics: | 2 články |
| British Journal of Nursing: | 3 články |
| Cureus: | 2 články |
| Česká a Slovenská neurologie a neurochirurgie: | 1 článek |
| Diagnostics: | 1 článek |
| EPlasty: | 1 článek |
| Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: | 1 článek |
| Frontiers in Microbiology: | 1 článek |
| Global Health Managment Journal: | 1 článek |
| International Archives of Integrated Medicine: | 1 článek |
| International Journal of Antimicrobial Agents: | 1 článek |
| International Journal of Clinical and Diagnostic Research: | 1 článek |
| International Journal of Engineering Science Invention: | 1 článek |
| International Journal of Molecular Science: | 1 článek |
| International Journal of Nursing Studies: | 1 článek |
| International Journal of Surgery: | 1 článek |
| International Journal of Surgery and Research: | 1 článek |
| International Journal of Surgery Case Reports: | 1 článek |
| International Surgery Journal: | 2 články |

| | |
|---|---|
| International Wound Journal: | 9 článků |
| Journal of Global antimicrobial Resistance: | 1 článek |
| Journal of Tissue Viability: | 2 články |
| Journal of Wound Care: | 2 články |
| Journal of Wound, Ostomy & Continence Nursing: | 1 článek |
| Nanomedicine Journal: | 1 článek |
| Nursing Standard: | 1 článek |
| Orthoplastic Surgery: | 1 článek |
| Pharmaceuticals: | 1 článek |
| Plos One: | 1 článek |
| Plastic and Aesthetic Research: | 1 článek |
| Revista de Enfermagem Referência: | 1 článek |
| Skin Pharmacology and Physiology: | 1 článek |
| The American Journal of Surgery: | 1 článek |
| The Bone & Joint Journal: | 1 článek |
| The Diabetic Foot Journal: | 1 článek |
| WCET Journal: | 2 články |
| World Neurosurgery: | 1 článek |
| Wound Medicine: | 1 článek |
| Wound Repair and Regeneration: | 3 články |
| Wounds International: | 1 článek |
| Wounds UK: | 3 články |



**Pro tvorbu teoretických východisek**

bylo použito 63 dohledaných článků a 1 tištená publikace

# 2 Přehled dohledaných poznatků

Následující podkapitoly přináší shrnutí dohledaných poznatků týkajících se použití různých čisticích prostředků v managementu ošetřovatelské péče o nehojící se rány u dospělých pacientů. V posledních desetiletích prošel tento obor ošetřovatelství významným rozvojem, zejména z důvodu uvedení nových, vysoce efektivních aktivních činidel, a rozvoje multirezistentních bakterií a poměrně vysoké senzibility na lokální antibiotika (Kramer et al., 2018, s. 28-29).

Nehojící se rány jsou definovány jako rány, u nichž nedošlo ke zhojení v rámci předpovídaného časového rámce. Časová hranice stagnace procesu hojení, kdy už můžeme mluvit o nehojící se ráně, není jasně definovaná. V roce 2022 byl publikován odborný článek, který sumarizoval výsledky virtuálního meetingu, kterého se zúčastnilo 13 expertů v oblasti managementu péče o rány, a jehož cílem bylo nalézt konsenzus v otázkách týkajících se managementu péče o nehojící se rány. V článku autoři uvádí, že nehojící se rána je ta, u které proces hojení stagnuje minimálně čtyři týdny (Eriksson et al., 2022, s. 156-157).

K selhání procesu hojení ran může dojít při nesystematickém ošetřování ran anebo při kolonizaci rány bakteriemi. Ve spojitosti s dalšími faktory, zejména žilní insuficiencí, hypoxií, metabolickým onemocněním nebo patologií spodiny rány dochází ke komplikacím a ke zpomalení nebo až zastavení procesu hojení (Chamanga, 2018, s. 48-49; Sripriy a Jayaraj, 2018, s. 42-43). Nehojící se rány jsou často velmi bolestivé, s tendencí secernovat a zapáchat a okolní tkáně bývají křehké. Na spodině rány se může usazovat tzv. slough, může docházet k jejich retraumatizaci a rozvoji infekce vedoucí k sepsi a následné amputaci. Veškeré nehojící se rány by se měly považovat za kontaminované nebo infikované (Chamanga et al., 2015, s. 34; Eriksson et al., 2022, s. 156-157).

V České republice jsou všeobecné sestry osobami, které pečují o hospitalizované pacienty a jsou z velké části zodpovědné za posouzení stavu rány. V České republice nemají všeobecné sestry oprávnění k výběru krytí, jsou ale těmi, kdo předává informace o vývoji stavu rány lékaři (Pokorná a Leaper, 2015, s. 224-225). V rámci posouzení stavu nehojící se rány rozlišujeme ránu kontaminovanou, kdy jsou přítomné mikroorganismy, ale jejich proliferace ještě nezapočala, kolonizovanou ránu, kdy přítomné mikroorganismy již proliferují, ale chybí klinicky významná imunologická reakce hostitele. U kriticky kolonizované rány pozorujeme mikrobiální proliferaci bez klasických příznaků infekce, proces hojení stagnuje v důsledku produkce toxinů, při lokální infekci lze klinicky pozorovat imunologickou reakci s typickými příznaky infekce, včetně zarudnutí, otoku, zvýšení lokální

teploty, bolestivosti, poruchy funkce, zvýšení množství a viskozity exsudátu či zápachu (Kramer et al., 2018, s. 31).

V rámci managementu procesu hojení ran je důležitá příprava spodiny rány pro hojení (Resende et al., 2016, s. 527). Čištění rány je klíčovým úkonem v rámci přípravy spodiny rány, jelikož odstraňuje bakterie, nečistoty, odumřelou tkáň a exsudát ze spodiny rány, stimuluje neovaskularizaci a proliferaci zdravých buněk, a tak podporuje přirozený proces hojení a účinek dalších terapeutických intervencí, zejména adhezivního krytí na rány (Aggarwal et al., 2019, s. 1; Jayalakshmi et al., 2021, s. 2; Rajhathy et al., 2023, s. 136-137). Ve většině států se k čištění rány používá metoda irigace čisticím roztokem (Rajhathy et al., 2023, s. 136-137). Ve všeobecnosti lze říci, že ideální čisticí prostředek by měl být netoxický vůči lidské tkáni, účinný i v prostředí organického materiálu, účinný při redukci množství mikroorganismů, dobře tolerovaný s minimem alergických a nežádoucích reakcí, široce dostupný a finančně výhodný a také trvanlivý. Celosvětově je již dlouhou dobu preferovaným čisticím prostředkem fyziologický roztok, jelikož se jedná o izotonický roztok, který nezasahuje negativně do procesu hojení. Vznikají však nové, zejména antiseptické prostředky, určené speciálně na kolonizované a infikované rány (Santos et al., 2016, s. 134). Cílem těchto antiseptických čisticích prostředků je potlačení růstu mikrobů, přičemž by měly mít široké spektrum antimikrobiálních účinků (Babalska et al., 2021, s. 1). Na antiseptické roztoky se pohlíží jako na alternativu aplikace antibiotické terapie, jelikož mají různé mechanismy účinků, což by mělo snižovat riziko vzniku rezistence (Bigliardi et al., 2017, s. 260-261). Použití antiseptik je spojeno s otázkami ohledně jejich snášenlivosti, inaktivace účinků při kontaktu s organickými látkami a vzniku rezistence vůči aktivní látce (Barreto et al., 2020, s. 1-2). Hlavními antiseptiky užívanými v procesu hojení ran jsou: halogenové sloučeniny (např. povidon-iodin, hypochlorid), alkoholové prostředky, biguanidy (např. polyhexanid, chlorhexidin) a amoniové sloučeniny (octenidin) (Barrigah-Benissan et al., 2022, s. 2).

## 2.1 Oplachové roztoky bez antiseptické složky

### Kohoutková voda

Použití kohoutkové vody jakožto všeobecně nejdostupnější a finančně výhodné a bezpečné alternativy fyziologického roztoku bylo předmětem zkoumání již několika studií. V letech 2010 až 2011 probíhala dvojitě zaslepená randomizovaná kontrolovaná studie, jejímž cílem bylo prozkoumat rozdíly v míře infekce a míře hojení ran, když se jako čisticí prostředek použijí fyziologický roztok a kohoutková voda. Do výzkumné studie byli zahrnuti pacienti komunitní zdravotní péče poskytované místní nemocnicí v Hongkongu, kteří

potřebovali asistenci při ošetřování nehojící se rány. Tito klienti byli pozorování po dobu šesti týdnů, přičemž posouzení stavu rány a vývoje procesu hojení probíhalo vyškoleným zdravotnickým pracovníkem při každém převazu. Celkově bylo do výzkumné studie zahrnuto 30 různých ran, z toho 16 bylo ošetřeno kohoutkovou vodou a 14 ran bylo ošetřeno fyziologickým roztokem. Výsledky výzkumné studie neprokázaly zásadní rozdíl v míře infekce, stejně jako v míře hojení. Autoři prokázali bezpečnost použití kohoutkové vody jako alternativního čisticího prostředku v managementu péče o rány (Chan et al., 2016, s. 140-147).

V roce 2016 byla publikována i výzkumná studie, jejímž cílem bylo posouzení účinku kohoutkové vody na redukci, případně rozvoj kolonizace v ráně oproti účinkům fyziologického roztoku. Této průřezové kontrolované randomizované studie se účastnilo 120 respondentů, kteří se potýkali s nehojící se ránou vaskulární, traumatické či neuropatické etiologie anebo s dekubity. Ze studie byli vyloučeni pacienti s ránami infekční etiologie, pacienti pouze s povrchovými ránami a zdravotně oslabení pacienti. Výsledky neprokázaly významně rozdílnou efektivitu v závislosti na použitém oplachovém prostředku. Zásadní bylo ale zjištění, že irigace kohoutkovou vodou vedla ke snížení počtu Grampozitivních bakterií. Autoři došli k závěru, že kohoutková voda je bezpečnou a účinnou alternativou fyziologického roztoku v managementu péče o kolonizované rány (Resende et al., 2016, s. 525-530).

Nagoba a jeho kolegové poukázali v roce 2016 na riziko možného znečištění zdrojů vody, které je vyšší zejména v rozvojových zemích. I když souhlasí s výsledky výzkumných studií, které prokázaly bezpečnost a rentabilitu použití kohoutkové vody v rámci managementu péče o rány, nedoporučují její celoplošné zavedení jako primárního čisticího prostředku v péči o nehojící se rány (Nagoba et al., 2016, s. 1071).

## 2.2 Antiseptické oplachové roztoky

### Propylbetaine polyhexanid

Čisticí roztoky na bázi propylbetain polyhexanidu jsou využívané zejména pro své dezinfekční účinky, kdy odpuzují vodu a nečistoty a odstraňují bakterie a biofilm. Jejich antimikrobiální účinek bývá závislý na koncentraci roztoku. Nejznámějším výrobkem je Prontosan, který je v klinické praxi využíván na čištění a zvlhčení ran a lubrikaci krytí na rány. Je vhodný k použití na ulcerace, popáleniny, postchirurgické rány a abraze (Hlinková et al., 2019, s. 39; Bagheri et al., 2024, s. 2;). Otázkou efektivity čisticích prostředků s obsahem propylbetain polyhexanidu v procesu hojení nehojících se ran se zabývala

multicentrická randomizovaná kontrolovaná studie, která probíhala od června 2010 do prosince 2013, v šesti zdravotnických zařízeních lokalizovaných ve čtyřech italských regionech. Autoři zkoumali míru efektivity roztoku propylbetain polyhexanidu na základě přítomnosti známek infekce a redukce rozměrů rány. Do výzkumné studie byli zařazeni pacienti s bércovými vředy a žilními ulceracemi, jejichž velikost byla větší než 80 $cm^2$. Eliminováni byli pacienti v terminálním stadiu chronického onemocnění, pacienti léčeni antibiotikami, imunosupresivy nebo kortikosteroidy, pacienti podstupující léčbu radioterapií nebo chemoterapií, pacienti s diabetickými vředy a pacienti, jejichž rány vykazovaly známky nekrózy. Do výzkumné studie bylo zařazeno 280 pacientů, kteří byli rozděleni do dvou skupin. V experimentální skupině se u pacientů rána nejdřív opláchla roztokem propylbetain polyhexanidu a poté se na ránu na deset minut přiložil gázový obklad namočený ve stejném roztoku. V kontrolní skupině byl při stejném postupu použit fyziologický roztok. Výsledky výzkumné studie prokázaly pozitivní účinky roztoku propylbetain polyhexanidu na proces hojení nehojících se ran, kdy pacienti zařazeni do experimentální skupiny vykazovali vyšší míru zhojení, žádné nežádoucí účinky a pouze mírnou bolestivost při aplikaci, jejíž intenzita se nelišila od kontrolní skupiny. Autoři uvedli, že použití roztoku propylbetain polyhexanidu, při jeho expozici po dobu deseti minut podporuje rychlejší redukci rozměrů rány a míry infekce (Bellingeri et al., 2016, s. 160-168).

Ve Spojeném království probíhala od prosince 2016 výzkumná studie, jejímž cílem bylo v první etapě posouzení efektivity čisticího prostředku Prontosan v procesu hojení nehojících se ran a v případě pozitivních výsledků pak v druhé etapě implementace těchto výsledků do klinické praxe. Výsledkem první etapy bylo zmenšení velikosti ran, a to až o 47 %. Vzhledem k příznivým výsledkům byl následně autory vytvořen vnitřní manuál, dle kterého se řídila vybraná spolupracující zdravotnická zařízení. Autoři uvedli, že míra spolupráce v rámci zdravotnických zařízení byla 100 %. Po šesti měsících proběhl první audit výsledků, v rámci kterého bylo posouzeno 261 pacientů, přičemž míra infekce byla 7,3 %. Druhý audit výsledků proběhl za dalších dvanáct měsíců. Posouzeno bylo 236 pacientů, přičemž míra infekce byla pouze 3,4 %. Autoři poukázali na pozitivní účinky roztoku propylbetain polyhexanidu na proces hojení nehojících se ran, kdy použití čisticího prostředku Prontosan snížilo míru infikování rány o 47 % (Vernon et al., 2021, s. 18-26).

Cílem americké prospektivní multicentrické výzkumné studie bylo prozkoumat účinek čisticích prostředků značky Prontosan na kvalitu života pacientů s nehojící se ránou. Pacienti zařazení do výzkumné studie vyplňovali standardizovaný dotazník, který obsahoval sedmnáct položek. Pacienti uváděli míru na číselné škále, kterou jejich rána ovlivňuje daný aspekt jejich

života. Dotazník se věnoval jak fyzickým, tak i psychickým a společenským aspektům. Dotazník vyplňovali opakovaně, v sedmi-denních intervalech. Studii dokončilo 36 pacientů a výsledky prokázaly, že ošetřování nehojících se ran s využitím prostředku Prontosan vedlo ke snížení celkového skóre zátěže na kvalitu života, kdy pacienti udávali zejména snížení intenzity bolestí, snížení zápachu, zvýšení mobility a míry soběstačnosti. Vizuální zhodnocení stavu ran prokázalo zmenšení rozměrů ran a snížení počtu pacientů s přítomnými otoky či erytémem. Čisticí prostředek byl navíc všeobecně dobře tolerován (Oropallo et al., 2021, s. 854- 865).

V roce 2021 byla publikována výzkumná studie, která probíhala v Číně a ve které autoři zkoumali účinnost roztoku polyhexanid biguanidu a betainu na inhibici a eradikaci biofilmů tvořených čtyřmi bakteriálními kmeny, které jsou nejčastějším zdrojem infekcí spojených s pobytem ve zdravotnickém zařízení, a to na Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, Staphylococcus aureus a Candida albicans. Nejdříve chtěli autoři zjistit nejnižší koncentraci roztoku schopnou eradikovat většinu planktonních bakterií kmene Pseudomonas aeruginosa. Polyhexanid biguanid byl schopen eradikovat 80 % bakterií při koncentraci 0,02 %, což je až desetkrát menší koncentrace než u komerčních výrobků. Dále autoři zkoumali účinnost samotného polyhexanidu, samotného betainu a jejich kombinace jak na planktonní bakterie výše zmíněných kmenů, tak na jimi tvořené biofilmy. Výsledky prokázaly účinnost polyhexanidu samotného na všechny čtyři kmeny. U betainu nebyly prokázány biocidní účinky na Gramnegativní bakterie, měl ale dobrý účinek na kmen Staphylococcus aureus a Candida albicans. Při zkoumání kombinovaného roztoku polyhexanidu a betainu bylo prokázáno, že betain posiluje účinek polyhexanidu a navíc měl betain účinek na potlačení cytotoxicity polyhexanidu (Zheng et al., 2021, s. 1-12).

Liezl Naude publikovala výsledky případové studie, jejímž cílem bylo posouzení efektu čisticího prostředku Prontosan v kombinaci s alginátovou pastou Askina při použití v rámci managementu hojení nehojících se ran. Studie probíhala v Pretorii, v Jižní Africe a bylo do ní zahrnuto 16 individuálních případů, kdy rány vykazovaly klinické známky infekce a proces hojení ran stagnoval déle než dva týdny, přičemž nebyl brán zřetel na etiologii rány a dříve použité prostředky hojení. Rány byly proplachovány prostředkem Prontosan po dobu patnácti až dvaceti minut a poté byla aplikována alginátová pasta Askina. Následně bylo přiloženo sekundární krytí různého typu. Převazy probíhaly dvakrát až třikrát týdně. Všechny posuzované rány vykazovaly významnou redukci v klinických příznacích infekce již v průběhu prvního týdne. Z celkového počtu případů až 50 % ran nevykazovalo žádné klinické příznaky infekce již po dvou týdnech trvání intervence a po třech týdnech bylo

bez klinických příznaků infekce až 81 % ran. Významných výsledků bylo dosaženo i v redukci zápachu z rány. Nehojící se rány vykazovaly rovněž snížení intenzity bolestivosti a pacienti pozitivně hodnotili jednoduchost aplikace prostředku (Naude, 2018, s. 44-49). Autorka dále uvedla, že pozitivních výsledků bylo dosaženo právě použitím výrobku Prontosan, který při aplikaci přímo na spodinu rány sloužil jako odlučovací prostředek a tím bylo umožněno antimikrobiálnímu stříbru, aby působilo přímo na spodinu rány (Naude, 2018, s. 44-49).

V roce 2023 byla publikována výzkumná studie, která si kladla za cíl zhodnotit rentabilitu finančních nákladů při použití výrobku Prontosan v péči o nehojící se rány. Autoři zkoumali dostupné studie provedené ve Spojeném království, které porovnávaly dobu nutné hospitalizace a dobu potřebnou ke zhojení rány, pořizovací náklady a náklady spojené se zdravotní péči o nehojící se rány, a to při použití výrobku Prontosan a při použití fyziologického roztoku. Autoři dospěli k závěru, že používání výrobku Prontosan jako čisticího prostředku v péči o rány ušetří ročně přibližně 867,67£ na pacienta oproti irigaci rány fyziologickým roztokem (Cooper et al., 2023, s. 262-269).

**Octenidine dihydrochlorid**

Octenidinové roztoky mají z hlediska biokompatibility vyšší biocidní než cytotoxický účinek a vyznačují se širokým spektrem účinků. Mají navíc pozitivní vliv na snížení rizika rekolonizace a jsou dobře tolerovány pacienty (Hlinková et al., 2019, s. 38). Posouzení účinků čisticích prostředků s obsahem octenidinu v péči o nehojící se rány se věnovalo několik studií. Již v roce 2015 byla publikována případová studie, která prezentovala výsledky z klinické praxe při použití čisticích prostředků s obsahem octenidinu. Prezentované rány byly všechny infikované, s přítomnými klinickými znaky infekce a na spodině rány byly přítomné extenzivní nekrózy. V procesu péče o tyto nehojící se rány byl použit čisticí prostředek Octenilin, dále v kombinaci s prostředky vlhkého hojení, indikovaných dle stavu nehojící se rány. Výsledky prokazovaly pozitivní vliv čisticího prostředku na prevenci šíření infekce, tvorbu biofilmu a proces hojení, přičemž přínosem prostředku byla efektivní příprava spodiny rány v procesu hojení ran (Chamanga et al., 2016, s. 30-36).

Případová studie z roku 2016 se zabývala účinkem čisticího prostředku Octenilin Wound Irigation Solution na nehojící se rány s přítomností tzv. slough, rány kriticky kolonizované a rány infikované. Autoři prezentovali případy čtyř pacientů, jejichž společným znakem byla nehojící se rána, u nichž proces hojení stagnoval déle než šest týdnů. Rány byly různé etiologie, obsahovaly slough a minimální množství granulující tkáně. U všech pacientů

byly rány při každém převazu oplachovány prostředkem Octenilin a zhodnocení rány probíhalo každý týden, po dobu jednoho měsíce. Autoři pozorovali pozitivní účinky intervence viditelné již po prvním týdnu. Ve všech případech došlo po čtyřech týdnech k významné redukci rozměrů rány, ke snížení množství slough a zvýšení množství granulující tkáně, navíc se zredukovalo množství exsudátu a snížila se intenzita bolestivosti, kterou pacienti popisovali. Pacienti a ošetřující všeobecné sestry se navíc pozitivně vyjadřovali i k jednoduchosti prováděné intervence a celkovou spokojeností s vývojem procesu hojení ran (Chadwick et al., 2016, s. 46-53.).

Další publikovaná případová studie se věnovala účinku čisticího prostředku Octenilin Wound Irrigation Solution při použití v rámci procesu hojení diabetických ulcerací. Nehojící se rány byly při každém převazu opláchnuty výše zmíněným prostředkem a poté se na ránu přiložil gázový obklad namočený v Octenilinu, a to na pět minut. Následně bylo na ránu přiloženo více či méně savé krytí. Autorka uvedla, že použitý čisticí roztok měl pozitivní vliv na symptomy spojené s diabetickými ulceracemi, a to zejména na intenzitu bolestivosti, množství sekrece a zápach z rány. Zkoumaný čisticí prostředek měl rovněž pozitivní vliv i na znovuspuštění procesu hojení rány a eradikaci biofilmu. Pacienti dále poukazovali na jednoduchost způsobu aplikace a nebolestivost intervence. Pozorováno bylo i zlepšení kvality života respondentů (Haycocks, 2017, s. 48-53).

Zhodnocení účinku čisticího prostředku Octenilin na proces hojení diabetických ulcerací se věnovala i další případová studie publikovaná v roce 2018. Hodnocené rány iniciálně obsahovali slough, přítomen byl i otok a zarudnutí okolí rány. Rány byly oplachovány prostředkem Octenilin a poté bylo přiloženo savé krytí, případně byla indikovaná podtlaková terapie hojení ran. Výsledky prokázaly, že přidání Octenilinu jakožto čisticího prostředku do procesu péče o nehojící se diabetické ulcerace může znovunastartovat proces hojení a navíc má pozitivní vliv na prevenci infekce (Sharpe et al., 2018, s. 192-197).

Efektivitou, bezpečností a snášenlivostí octenidinových čisticích prostředků při dekontaminaci MRSA se věnovala studie, která probíhala od dubna 2011 do listopadu 2012 v Univerzitní nemocnici ve Vilniusu. Ze studie byli vyřazeni pacienti s alergií nebo přecitlivělostí na octenidine dihydrochlorid, pacienti zařazení do jiných současně probíhajících studií a pacienti, kteří nesplnili vstupní kritéria. Do studie bylo zařazeno 36 pacientů a kompletní dekontaminace bylo dosaženo v 67 %, přičemž ani jeden z účastníků neudával vedlejší účinky. Octenidinové prostředky byly dobře snášeny a studie prokázala pozitivní vliv prostředku na eradikaci infekce MRSA (Danilevicius et al., 2015, s. 36-40).

**Povidone – iodine**

Povidone-iodine se v klinické praxi používá již od roku 1956 jako čisticí prostředek v terapii infikovaných ran a chirurgických dehiscencí (Di Stadio et al., 2019, s. 910). Z hlediska biokompatibility má však silnější cytotoxický než biocidní účinek a nevykazuje významné výhody oproti jiným antiseptikům. Jeho účinek může být redukován přítomností organických látek (Hlinková et al., 2019, str. 41).

Efektivitě a bezpečnosti použití roztoku povidone iodinu v managementu péče o nehojící se rány se věnovala výzkumná studie z roku 2016. Tato íránská prospektivní multicentrická randomizovaná studie zkoumala účinek čisticího roztoku povidone-iodinu na míru vzniku a rozvoje infekce v ranách. V kontrolní skupině byl jako čisticí prostředek použit fyziologický roztok. Do studie bylo zapojeno 446 pacientů s traumatickými ranami, kteří netrpěli chronickým nebo akutním onemocněním srdce, jater nebo ledvin, nebyl jim diagnostikován diabetes mellitus, neužívali imunosupresiva, steroidy, antibiotika a kteří nepodstupovali léčbu chemoterapií. Dle výsledků výzkumné studie se infekce rozvinula u 7,4 % všech sledovaných pacientů, bez ohledu na skupinu, do které byli zařazeni. Výsledky výzkumné studie neprokázaly významné pozitivní účinky roztoku povidone-iodinu na snížení míry infekce nehojících se ran oproti fyziologickému roztoku (Ghafouri et al., 2016, s. 1-5).

K podobným závěrům dospěli i autoři výzkumné studie, která probíhala od července 2017 do prosince 2018 v Indii. Zúčastnilo se jí 50 pacientů s diabetickými ulceracemi, kteří byli rozděleni do dvou skupin. V experimentální skupině byl pacientům po očištění na ránu přiložen gázový obklad navlhčený roztokem povidone-iodinu. V kontrolní skupině byl pacientům na ránu přiložen gázový obklad navlhčený fyziologickým roztokem. Po šesti týdnech, kdy byly rány ošetřovány denně, a posouzení stavu rány probíhalo každé dva týdny, byly zaznamenány lepší výsledky v kontrolní skupině. Použití roztoku povidone-iodinu k terapii diabetických ulcerací se neprokázalo jako významně efektivnější při dosažení plného zhojení a při zmenšení rozměrů ran. V rámci posouzení celkového komfortu pacientů nedosáhl roztok povidone-iodinu významných výsledků (Kulkarni et al., 2019, s. 1524-1527).

Účinkům tzv. Knutsonova roztoku (roztok povidone-iodinu a krystalizovaného cukru) na proces hojení u nehojících se ran se věnovala výzkumná studie finských autorů publikovaná v roce 2019. Jejím cílem bylo zhodnotit vliv zkoumaného roztoku na proces hojení nehojících se ran u pacientů, kteří byli léčeni pomocí chemoterapie nebo radioterapie, následující po chirurgickém odstranění nádorového ložiska v oblasti hlavy a krku, a u kterých došlo k narušení procesu regenerace kůže. Výzkumné studie, která probíhala od srpna 2013

do ledna 2017, se zúčastnilo 34 pacientů, kteří byli rozděleni do dvou skupin. V experimentální skupině byly dehiscence ošetřeny Knutsonovým roztokem, zatímco v kontrolní skupině byla aplikována lokální antibakteriální terapie. Pacienti byli pozorováni po dobu patnácti až třiceti dnů. V experimentální skupině dosáhlo plného zhojení ran šestnáct z osmnácti pacientů. Autoři také zaznamenali kratší dobu potřebnou k plnému zhojení, lepší celkový stav rány již po třech dnech od zavedení intervence, prudký pokles množství exsudátu a kompletní absenci bakteriálních infekcí v experimentální skupině. Výsledky tak prokázaly, že povidone-iodine může být jakožto Knutsonův roztok alternativou klasických lokálních terapií postoperačních dehiscencí způsobených ozařováním (Di Stadio et al., 2019, s. 909-915).

Výzkumná studie z roku 2022 se zabývala posouzením cytotoxicity roztoku povidon-iodinu v závislosti na jeho koncentraci a době expozice. Autoři posuzovali cytotoxicitu povidone iodinu v koncentraci 0,3 % a 0,5 % a také v kombinaci s roztokem peroxidu vodíku na kulturách připravených z lidských synoviocytů, chondrocytů a tenocytů. Studie prokázala zvýšenou cytotoxicitu roztoku povidone-iodinu bez závislosti na koncentraci roztoku (Romano et al., 2022, s. 1-9).

Cytotoxicitou pěti, v klinické praxi běžně používaných čisticích prostředků, se zabývala studie Cheonga a jeho spolupracovníků (2022). Autoři vytvořili ex vivo modely lidské kůže, které získali od pacientů, kteří podstupovali elektivní rekonstrukční chirurgický zákrok. Tyto modely pak byly kontaminovány buňkami Pseudomonas aeruginosa. Vědci hodnotili antimikrobiální účinky jednotlivých čisticích prostředků, které aplikovali pomocí sterilních tampónů, jež byly lehce přitlačeny na okraje rány tak, aby roztok kapal na spodinu rány. Roztok zde byl ponechán 30 minut a následně byla rána opláchnuta fyziologickým roztokem. Kvantitativní výpočet prokázal, že povidone-iodine nevykazoval významnou antimikrobiální aktivitu, ale v porovnání s ostatními zkoumanými roztoky vykazoval povidone-iodine menší cytotoxický účinek na metabolismus zdravých buněk a neovlivňoval negativně proces hojení (Cheong et al., 2022, s. 573-584).

**Superoxidovaný roztok**

Elektrochemicky zpracovaný vodný roztok s neutrálním pH je jedním z novějších typů čisticích roztoků. Jeho vlivem na proces hojení těžko se hojících ran se zabývaly dvě studie. Autoři těchto výzkumných studií porovnávali účinek superoxidovaného roztoku s účinkem roztoku povidone-iodinu. Randomizované kontrolované studie, publikované v roce 2016 se zúčastnilo 60 pacientů s diabetickými ulceracemi. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin,

ve skupině A byl v péči o rány použit superoxidovaný roztok, ve skupině B byl použitý roztok povidone-iodinu. Rány byly posuzovány na základě změn v rozměrech, procesu granulace, kvality tkáně a množství exsudátu. Superoxidovaný roztok dosáhl významně lepších výsledků, kdy urychlil proces hojení a zmenšení rozměrů nehojících ran (Prabhakar et al., 2016, s. 151-158).

Podobně byla koncipována i randomizovaná kontrolovaná studie, která byla publikována v roce 2018. Šedesát pacientů bylo náhodně rozdělených do dvou skupin. Výsledky studie rovněž prokázaly, že superoxidovaný vodný roztok měl významně větší vliv na akceleraci procesu hojení, zejména co se zmenšení rozměrů ran týče. Superoxidovaný vodný roztok je proto prokazatelně efektivní a finančně výhodnou alternativou v péči o nehojící se rány (Kantly a Medikery, 2018, s. 2406-2411).

**Hypochlorid**

Hypochloridové čisticí roztoky se vyznačují širokým antimikrobiálním spektrem a také účinností vůči biofilmu (Bagheri et al., 2024, s. 2). Účinky čisticích prostředků s obsahem roztoku hypochloridu se zabývala britská multicentrická studie publikovaná v roce 2015. Cílem výzkumné studie bylo posouzení jejich efektivity, rentability a snášenlivosti u pacientů se žilními a/nebo diabetickými ulceracemi. Zkoumaným čisticím prostředkem byl výrobek Woundox, který se použil na čištění spodiny rány, okrajů rány a okolní tkáně oplachem po dobu tří až pěti minut, načež bylo dále použito primární krytí dle doporučených postupů. Autoři primárně posuzovali efektivitu prostředku na redukci rozměrů ran, sekundárně pak vyhodnocovali také změny v parametrech hojení, zejména vzhled spodiny rány, množství exsudátu, přítomnost zápachu a stav okolí rány, intenzitu bolestivosti. Předmětem zájmu autorů byla rovněž bezpečnost a snášenlivost prostředku, pacientská a klinická perspektiva jednoduchosti aplikace a posouzení rentability intervence. Do studie bylo zařazeno 30 pacientů. Použití zkoumaného čisticího prostředku mělo za výsledek zmenšení průměrné délky a šířky rány, snížení množství slough a zvýšení množství granulující tkáně, redukci zarudnutí a otoku v okolí rány a také snížení intenzity bolestivosti. Tři respondenti udávali jako vedlejší účinky svědění a mírný nárůst bolestivosti postintervenčně (Ivins a Khuraibet, 2015, s. 96-104).

V roce 2016 byla publikována studie, do které se zapojilo 17 pacientů s nehojící se ránou. Etiologie nehojící se rány nebyla eliminačním kritériem. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin. V experimentální skupině byly rány oplachovány hypochloridovým roztokem a v kontrolní skupině byly rány oplachovány fyziologickým roztokem. Cílem studie

bylo porovnat efekt těchto dvou čisticích roztoků na inhibici počtu bakterií v ráně. Iniciálně došlo v obou skupinách k významnému poklesu počtu bakterií, a to bez ohledu na použitý čisticí roztok. V průběhu sedmi dnů, kdy došlo ke zhojení ran, byl však v kontrolní skupině prokázán opětovný nárůst počtu bakterií. V experimentální skupině byl navíc prokázán i vliv čisticího roztoku na redukci rizika komplikací hojení ran. Výsledky studie prokázaly pozitivní účinky hypochloridového čisticího roztoku na proces hojení ran a jeho baktericidní účinky (Hiebert a Robson, 2016, str. 261-268).

V roce 2020 byla publikována studie, ve které autoři zhodnotili antimikrobiální účinky hypochloridových roztoků vůči jiným, v klinické praxi používaným čisticím roztokům, s ohledem na dobu expozice čisticího roztoku a objem použitého roztoku. Hodnocenými čisticími roztoky byly Octenisept (octenidine), Lavasorb (propylbetaine polyhexanid) a hypochloridové roztoky ActiMaris, Lavanox a KeraSol. Studie zkoumala antimikrobiální účinky roztoků vůči bakteriálním kmenům P. aeruginosa, S. aureus a MRSA v prostředí uměle vytvořeného modelu na podkladě lidské plasmy. Octenisept a Lavasorb dosáhly významných výsledků v redukci biozátěže planktonickými bakteriemi při expozici po dobu 30 minut. Při prodloužení expozice na dvě hodiny dosáhl roztok Octenisept eradikace všech zkoumaných bakteriálních kmenů. Lavasorb dosáhl při expozici po dobu dvou hodin eradikace kmenů P. aeruginosa a MRSA, přičemž k eradikaci kmene S. aureus potřeboval prodloužení expozice na šest hodin. Hypochloridové roztoky nevykazovaly signifikantní výsledky v eradikaci planktonních bakterií, a to ani při prodloužené expozici. V případě modelu na podkladě lidské plasmy vykazovaly testované roztoky zřetelně omezený antimikrobiální efekt i při prodloužené expozici na 24 hodin. Při prodloužení expozice na 72 hodin se zvýšila bakteriální redukce u roztoků Octenisept a Lavasorb u všech zkoumaných bakteriálních kmenů. V případě hypochloridových roztoků nemělo prodloužení expozice vliv na antimikrobiální účinky. Při navýšení objemu zkoumaných roztoků z 0,3 ml na 1 ml vykazovaly roztoky Octenisept a Lavasorb signifikantní nárůst redukčních účinků. U hypochloridových roztoků navýšení použitého objemu nevedlo ke zvýšení antimikrobiální aktivity (Rembe et al., 2020, s. 1-13).

Bagheri et al. (2024, s. 1-3) ve své výzkumné studii poukazuje na časově omezené antimikrobiální účinky hypochloridového roztoku.

**Nové typy roztoků**

Výzkumná studie Jayalakshmiové, Thenmozhiové a Vijayaraghana (2021) se zabývala zhodnocením a porovnáním efektivity oplachu fyziologickým roztokem a extraktem z listů

stromu neem v procesu hojení diabetických ulcerací. Účastníky kvantitativního výzkumu byli pacienti s diabetickými ulceracemi, kteří navštěvovali soukromou kliniku v Assanu, v Indii, přičemž velikost rány musela být minimálně 1 $cm^2$, bez známek ischemie, pacienti museli být hemodynamicky stabilní a museli mít k dispozici opatrovníka nebo ošetřovatele. Dále byli vyloučeni pacienti s těžkým stupněm defektů, pacienti závislí na alkoholu nebo drogách, imunosupresivní pacienti a pacienti s kognitivním deficitem. U účastníků výzkumu byly hodnocené různé parametry, např. rozměry rány, množství sekrece, typ přítomné tkáně, tělesná teplota, pulz, dechová frekvence, intenzita bolestivosti nebo glykemie. Účastníci byli rozděleni do dvou skupin, v obou skupinách byla prováděna intervence oplachu rány po dobu čtyř týdnů. Ve zkoumané skupině byla rána oplachována čerstvě připraveným čisticím roztokem extraktu z listů neem a to dvakrát týdně. V kontrolní skupině byla rána oplachována dvakrát týdně fyziologickým roztokem. Výsledky studie prokázaly pozitivní vliv zkoumaného čisticího roztoku rostlinného extraktu jak na redukci rozměrů rány, tak na celkové zlepšení procesu hojení. Výsledky potvrdily, že použití extraktu z listů neem pro oplach diabetických ulcerací je bezpečné a efektivní. Tento čisticí roztok je dle autorů jednoduše připravitelný a může být proto použit i k léčbě v domácím prostředí (Jayalakshmi et al., 2021, s. 1-9).

V roce 2018 probíhala na Griya Wound Care Clinic v Indonésii experimentální studie, jejímž cílem bylo posoudit čisticí účinek mýdlového roztoku z olejů červených plodů při použití na diabetické ulcerace. Studie se účastnilo 27 pacientů, podmínkou byla velikost ulcerace alespoň 4 $cm^2$. Rána byla roztokem oplachována každé tři dny a pacienti byli ošetřováni po dobu čtrnácti dnů. Výsledky studie poukazují na pozitivní účinky použitého roztoku na redukci počtu bakteriálních kolonií a na akceleraci procesu hojení u diabetických ulcerací (Dewi et al., 2019, s. 55-63).

Dalším zkoumaným čisticím prostředkem byl roztok Sevofluranu, který se jakožto plyn běžně používá v anestezii. V retrospektivní studii z roku 2017 byla zkoumána efektivita a bezpečnost jeho použití jakožto čisticího roztoku v péči o bércové vředy. Do studie bylo zahrnuto třicet pacientů. Výsledky studie prokázaly, že Sevofluran měl kromě intenzivního a dlouhodobého analgetického účinku také pozitivní vliv na redukci rozměrů ran, a to až na polovinu. Rovněž byla zaznamenána redukce množství exsudátu, vyčištění spodiny a zlepšení prokrvení okrajů ran. V průběhu pozorování byly zaznamenány pouze mírné lokální nežádoucí účinky, zejména svědění, otok nebo změna teploty okolní tkáně u pěti účastníků (Imbernon-Moya et al., 2017, s. 1323-1326). Pozitivní účinky tekutého Sevofluranu prezentuje i případová studie Ferrarové a jejich kolegů (2016). Jednalo se o případ pacienta po vážném kranioencefalickém traumatu, který byl opakovaně hospitalizován pro komplikace

procesu hojení. U pacienta se tentokrát vytvořil absces, kdy z obličejových otvorů vytékal sangvinopurulentní exsudát, v jehož vzorku byla potvrzena přítomnost bakterií E. coli. Pacientovi byl přes otvory zaveden katétr, přes který bylo aplikováno 5 ml Sevofluranu, což mělo okamžitý analgetický účinek. Intervence byla prováděna jednou týdně v ambulantním prostředí. Vývoj pacientova stavu byl příznivý a absces se postupně redukoval. Po 8 týdnech byla rána plně zhojena. Byl tak prokázán analgetický a antibakteriální účinek Sevofluranu při použití na komplikované infikované rány (Ferrara et al. 2016, s. 702. e1–702. e5).

Efektivitě použití čisticího prostředku s obsahem stříbra se věnovala výzkumná studie, která probíhala v roce 2020 v Číně. Jejím cílem bylo prozkoumat efektivitu výše zmíněného čisticího roztoku v kombinaci s primárním krytím Dermlin na koncentraci zánětlivých faktorů na povrchu rány a na kvalitu života pacientů s diabetickými ulceracemi. Do studie bylo zařazeno 60 pacientů nehojícími se ranami typu 2 a 3 dle Wagnerovy škály diabetických ulcerací. Vyloučeny byly těhotné nebo kojící ženy, pacienti s nehojícími se ranami jiné než diabetické etiologie, pacienti se známkami nekrózy v ráně, indikovanou k amputaci, pacienti s omezenou schopností spolupráce a pacienti se závažným onemocněním srdce, ledvin nebo jater. Účastnící byli rozřazeni do dvou skupin. Výzkumná skupina byla ošetřena pěnou s obsahem stříbra a přiložením krytí Dermlin, kontrolní skupina byla ošetřena pouze přiložením krytí Dermlin. Dosažený efekt byl posouzen po sedmi dnech od iniciálního ošetření. Ve výzkumné skupině se doba potřebná ke zhojení zkrátila a zvýšila se také míra úplného zhojení ran. Intenzita bolesti se dle hlášení respondentů snížila. Ve výzkumné skupině se rovněž významně snížila hodnota laboratorních zánětlivých parametrů. Dle hodnocení respondentů se ve výzkumné skupině zlepšila i kvalita jejich života (Xu et al., 2022, s. 1-9).

V roce 2014 byla publikována studie, jejímž cílem bylo experimentálně prozkoumat antiseptické účinky koloidního roztoku nanostříbra a to z hlediska spektra patogenů, které inhibuje. V rámci výzkumu byly zkoumány účinky čisticího roztoku SilvoSept na různé bakteriální, virové a mykotické kmeny, např. P. aeruginosa, E. coli, S. aureus, C. albicans, A. niger, Herpes simplex a virus chřipky A. Kromě zkoumání inhibičních účinků byly předmětem zájmu autorů také riziko iritace kůže a cytotoxické účinky zkoumaného čisticího prostředku. Studie prokázala bezpečnost použití čisticího prostředku SilvoSept v rámci procesu hojení ran a jeho širokospektrální efektivita (Kordestani et al., 2014, s. 315-323).

V roce 2022 proběhl výzkum, který se zabýval účinností čisticího roztoku a čisticího gelu s obsahem derivátu chitosanu, polysacharidu, který má schopnost na sebe vázat tuky, na redukci biofilmu a zlepšení procesu hojení ran. Použitými výrobky byly SynePure Wound

Cleanser a Catasyn Advanced Technology Wound Hydrogel. Výplach rány trvající 3-5 minut snížil množství biomasy o 74 %, při desetiminutové aplikaci čisticího roztoku byla míra biomasy zmenšena o 81 %. Ošetření rány čisticím prostředkem a čisticím gelem posílilo míru redukce velikosti rány a vedlo ke zkrácení doby hojení, a to v rozmezí sedmi až sedmnácti dnů (Egro et al., 2022, s. 1-15).

## 2.3 Čisticí roztoky v rámci podtlakové terapie

Podtlaková terapie s instilací umožňuje aplikaci čisticího roztoku na spodinu rány, kde zůstává po určitou dobu, než je odstraněna v rámci dalšího cyklu aplikovaného podtlaku (Kim et al., 2022, s. 889).

Efektivitu simultánní irigace v rámci podtlakové terapie zkoumala studie publikovaná v roce 2015. Autoři vytvořili nepravidelně strukturované modely ze syntetického balistického gelu tak, aby co nejvěrohodněji zobrazovaly rány s komplikovaným terénem. Vizualizace dna modelů demonstrovala kompletní distribuci čisticího roztoku do všech oblastí modelů a prokázala tak efektivitu simultánní irigace v rámci podtlakové terapie (Davis et al., 2016, s. 469-474).

Porovnání efektivity podtlakové terapie s instilací proplachu bylo cílem také prospektivní randomizované studie Laveryho a jeho spolupracovníků (2020) Jako irigační roztok byl použit 1 % roztok polyhexanid betainu. V kontrolní skupině byla použita podtlaková terapie bez instilace a zkoumal se účinek intervencí na proces hojení středně závažně až závažně infikovaných ran lokalizovaných v oblasti dolních končetin. Studie probíhala od června 2015 do prosince 2018 v Parkland Memorial Hospital v USA a celkově se jí zúčastnilo 150 pacientů. Studie neprokázala zásadní rozdíl v efektivitě intervencí, přičemž sledovanými parametry byly velikost ran, trvání antibiotické terapie, počet nutných chirurgických revizí, míra zhojení ran, míra dehiscence ran, celková délka hospitalizace, míra reinfekce a rehospitalizace (Lavery et al., 2020, s. 1076-1082).

Následující rok byla v časopise Annals of Medicine & Surgery publikována randomizovaná kontrolovaná studie, jejímž cílem bylo porovnat efektivitu podtlakové terapie bez instilace a s instilací fyziologického roztoku v kontextu vlivu intervence na množství granulující tkáně, bakteriální zátěž a celkový vývoj procesu hojení u pacientů s ulceracemi, kteří prvotně podstoupili chirurgický débridement. Studie se zúčastnilo 48 pacientů, kteří byli rozděleni do dvou skupin. V experimentální skupině, kam bylo zařazeno 25 účastníků, byla k hojení použita podtlaková terapie s instilací fyziologického roztoku. V kontrolní skupině byla použita klasická podtlaková terapie bez instilace. Délka intervence v obou skupinách

byla deset dnů. Studie prokázala signifikantně lepší výsledky v experimentální skupině, a to jak ve vývoji biozátěže, tak i v průměrné redukci rozměrů ran a histologických parametrech, a také byl pozorován lepší management macerace okolí ran. Studie prokázala pozitivní účinky aplikace instilace v rámci podtlakové terapie (Giri et al., 2021, s. 73-80).

Vlivu použití instilace fyziologickým roztokem v rámci podtlakové terapie na proces hojení nehojících se ran se věnovala také analytická studie Kima a jeho spolupracovníků (2020). Studie analyzuje výsledky jeho dvou dříve publikovaných studií, v rámci kterých identifikoval 74 pacientů, u nichž byla k léčbě ran použita klasická podtlaková terapie bez instilace a 42 pacientů, u kterých byla aplikována podtlaková terapie s instilací fyziologického roztoku. U pacientů, kterým byla aplikována podtlaková terapie s instilací byl zaznamenán nižší počet nutných revizí, kratší doba hospitalizace, vyšší míra plně zhojených ran a také vyšší míra ran, které se znovu neotevřely při kontrole o měsíc později. Výsledky této analytické studie poukázaly na pozitivní vliv podtlakové terapie s instilací na proces hojení infikovaných ran (Kim et al., 2020, s. 1-5).

Cílem retrospektivní analytické studie, která probíhala v Kostarice, bylo prozkoumat, zda podtlaková terapie s instilací umožní lepší kontrolu břišních infekcí a její vliv na morbiditu a přežití pacientů se život ohrožující sepsí se zdrojem v břišní dutině, jejíž management vyžaduje použití metody open abdomen. Do studie bylo zahrnuto 48 pacientů, u nichž byla diagnostikována těžká sepse se zdrojem v břišní dutině, která se řešila metodou open abdomen a aplikací podtlakové terapie s instilací fyziologickým roztokem. Autoři pozorovali vliv této intervence na míru uzavření fascií, mortalitu, délku nutné hospitalizace a na přidružené komplikace. Ke zhojení fascií došlo u 46 pacientů, a to v průběhu šesti dnů od přiložení podtlakové terapie. V průběhu studie čtyři pacienti zemřeli, přičemž příčina jejich smrti nesouvisela s aplikovanou terapií. V průběhu studie nebyly zaznamenány akutní komplikace spojené s intervencí. Autoři studie uvedli, že podtlaková terapie s instilací vykazuje slibné výsledky v porovnání s jinými tradičně používanými intervencemi v rámci managementu open abdomen vztahující se k závažným břišním sepsím, protože autoři zaznamenali vyšší míru primárního uzavření fascií, nižší mortalitu a snížení délky nutné hospitalizace (Sibaja et al., 2017, s. 26-30). Otázkou použití podtlakové terapie s instilací v případě závažných sepsí se zdrojem v břišní dutině se zabývala již v roce 2016 publikovaná retrospektivní studie. Do výzkumné studie bylo zařazeno 12 pacientů, kteří byli v období od ledna 2013 do ledna 2015 hospitalizováni pro sepsi se zdrojem v břišní dutině. Šest pacientů bylo ošetřeno standardním podtlakovým systémem a šest pacientů bylo ošetřeno podtlakovým systémem s instilací fyziologického roztoku při teplotě 38°C. V experimentální

skupině došlo k plnému zhojení všech ran, přičemž u čtyř pacientů došlo ke zhojení do 72 hodin a u zbývajících dvou pacientů došlo ke zhojení do šesti dnů. V kontrolní skupině došlo k plnému zhojení ran pouze ve čtyřech případech. Navíc byl v kontrolní skupině zaznamenán vznik intraabdominálních komplikací. Výsledky studie poukazují na pozitivní účinky podtlakové terapie s instilací na proces hojení při závažné sepsi se zdrojem v břišní dutině. Významným poznatkem bylo také zkrácení délky hospitalizace v případě podtlakové terapie s instilací proplachu, a to až o jednu polovinu (Jimenéz-Fuertes et al., 2016, s. 1-4). V roce 2020 byla publikována další retrospektivní studie, do které bylo zahrnuto sedm pacientů se závažnou sepsí se zdrojem v břišní dutině, u kterých byla v rámci terapie open abdomen použita podtlaková terapie s instilací. Jako oplachové prostředky byly použity fyziologický roztok, roztok bacitracinu a hypochloridový roztok. Výsledky studie potvrdily pozitivní účinky zvolené intervence na proces hojení ran v případě závažné sepse se zdrojem v břišní dutině (Fernandez et al., 2019, s. 1-14)

Posouzení vlivu podtlakové terapie s instilací roztoku s obsahem octenilinu na přípravu spodiny u dekubitů čtvrtého stupně pro rekonstrukční operaci se věnovala německá multicentrická studie. Autoři zde prokázali na ex vivo vzorcích exsudátu nadřazenost roztoku s obsahem octenilinu vůči jiným čisticím prostředkům na snížení biozátěž a následně aplikovali podtlakovou terapii s instilací výše zmíněného roztoku u třinácti pacientů s dekubitem 4. stupně, kteří měli podstoupit autotransplantační operaci. Během šesti dnů autoři pozorovali stav spodiny rány a přítomnost lokálních známek zánětu v ráně. Výsledky studie poukázaly na dobrou snášenlivost octenilinového roztoku a jeho pozitivní účinky v přípravě spodiny rány na chirurgickou intervenci. U všech třinácti pacientů se přistoupilo k rekonstrukčnímu chirurgickému zákroku a rány vykazovaly postoperačně dobré výsledky v hojení (Matiasek et al., 2018, s. 1-11).

Podobným problémem se zabývala retrospektivní studie z roku 2020, která prezentovala zkušenosti autorů s použitím podtlakové terapie s instilací pro irigaci infikovaných ran pod kožním graftem. Účastníky studie bylo osm pacientů, kteří ve stanoveném čase dvou let před ukončením studie podstoupili rekonstrukční chirurgický zákrok, přičemž se pod přiložený kožní graft zavedl set pro irigaci rány a následně byla přiložena podtlaková terapie. Pro irigaci rány byl použit 0,5% roztok hypochloridu. Výsledky studie prokázaly, že irigace rány pod kožním graftem je prototypem pro snížení bakteriální zátěže a pro zlepšení výsledků u chirurgické rekonstrukce infikovaných ran a že se jedná o bezpečnou a účinnou metodu (Kurlander et al., 2020, s. 16-20).

V rámci singapurské případové studie publikované v roce 2018 jsou prezentovány dva případy z klinické praxe, kdy byla pro léčení nehojících se ran použita podtlaková terapie s instilací. Jako čisticí prostředek byl použit polyhexanid a cílem studie bylo posouzení vlivu použité terapie na proces hojení u nehojících se ran. U pacientů nebyly zaznamenány komplikace typu macerace okolí nebo rozpad tkáně v okolí rány. Studie prokázala, že podtlaková terapie s instilací přispěla ke zlepšení procesu hojení u nehojících se ran u sledovaných pacientů, kdy u jedné pacientky došlo k úplnému zhojení do jednoho měsíce a u druhé pacientky do osmi týdnů od ukončení intervence. Autorky však poukazují na riziko vzniku netěsnosti v průběhu instilační fáze, zejména pokud pacienti vyvíjí tlak na ránu. Dále upozorňují na nutnost precizní kalibrace objemu podávaného čisticího roztoku a dobu podávání (Loh et al., 2018, s. 18-23).

Použití polyhexanidu v rámci podtlakové terapie s instilací a účinku této intervence na proces hojení u nehojících se ran prezentovala případová studie Alberta Spitilliho (2022). Studie prezentuje paraplegického pacienta s dekubitem s neznámou hloubkou rány lokalizovaným v sakrální oblasti. U pacienta byl proveden débridement a poté byla přiložena podtlaková terapie s instilací roztoku Prontosan. Autor uvádí, že již při prvním převazu rány po dvou dnech bylo možné pozorovat zlepšení ve stavu spodiny rány. Byla však zaznamenána modrá diskolorizace, a proto bylo rozhodnuto o výměně čisticího roztoku za fyziologický roztok. Diskolorizace zmizela a stav spodiny rány se i nadále zlepšoval. Po zhruba dvou týdnech bylo rozhodnuto, že spodina rány je v dostatečně dobrém stavu, aby bylo možné přejít na klasickou podtlakovou terapii bez instilace. V průběhu tří měsíců, kdy byl pacient hospitalizován, došlo k redukci velikosti rány o 54 % a pacient byl indikován k rekonstrukčnímu zákroku (Spitilli, 2022, s. 41-45).

Pozitivní účinek podtlakové terapie s instilací čisticího roztoku na zlepšení procesu hojení nehojících se ran podporuje i případová studie z Číny, ve které autoři prezentují případ pacienta se syndromem diabetické nohy, kdy rána byla kategorizována jako čtvrtý stupeň dle Wagnerovy škály. Zažloutlý povlak pokrýval celou spodinu rány, přítomné bylo velké množství sivého purulentního zapáchajícího exsudátu, okraje rány byly nepravidelné. Pacient odmítl amputaci, a proto se přistoupilo ke konzervativní terapii. Byl proveden débridement k odstranění nekrotické a mrtvé tkáně, okraje rány byly zastřiženy, rána byla vypláchnuta fyziologickým roztokem a následně byla přiložena podtlaková terapie s instilací 0,01% roztoku povidone-iodinu. Pozitivní výsledky byly pozorovány již po šesti dnech od zavedení intervence. Po šesti týdnech byla spodina rány plně erymatózní, a tak bylo rozhodnuto o přechodu na klasickou podtlakovou terapii bez instilace. Po dalších dvou měsících byla

podtlaková terapie ukončena a rána byla ošetřována metodami vlhkého hojení. Rána pak byla plně zhojena do jednoho měsíce (Chen et al., 2019, s. 20-25).

Kromě příznivých výsledků v rámci procesu hojení se použití podtlakové terapie s instilací ukazuje i jako finančně výhodné. V roce 2022 byla publikována studie, jejímž cílem bylo porovnat finanční náklady spojené s péčí o nehojící se rány. Autoři vytvořili ekonomické modely pro kalkulaci finančních nákladů spojených s péčí o nehojící se rány na základě metaanalýzy výzkumných studií, které porovnávaly podtlakovou terapii s instilací vůči jiným, standardním metodám hojení nehojících se ran. Autoři zkoumali zejména náklady vynaložené na hospitalizaci v průběhu terapie, nákladnost terapie samotné a náklady spojené s nutnými chirurgickými zákroky. Studie prokázala, že použití podtlakové terapie s instilací může snížit finanční náklady spojené s péčí o nehojící se rány až o 48-50 % (Kim et al., 2022, s. 888-894).

## 2.4 Vliv způsobu aplikace čisticího roztoku

Multicentrická randomizovaná kontrolovaná studie, která probíhala ve čtyřech zdravotnických zařízeních v Hongkongu, se zabývala rozdíly mezi čištěním rány metodou irigace a metodou stíráním u ran hojících se per secundam. Studie se zúčastnilo 217 pacientů, kteří byli náhodně rozděleni do dvou skupin. V jedné skupině byly rány vyplachovány, a v druhé skupině byly rány otírány. Intervence probíhaly po dobu šesti týdnů v obou skupinách. Předmětem zkoumání autorů byl primárně čas potřebný k plnému zhojení rány, dále pak podíl všech zhojených ran, redukce rozměrů, přítomnost klinických známek infekce či nutnost zavedení antibiotické terapie. Autoři se rovněž zabývali posouzením vzniklých komplikací, celkovou spokojeností pacientů s intervencí a jejich kvalitou života, rovněž posuzovali i finanční nákladnost obou intervencí. Výsledky studie prokázaly, že čištění rány irigací je spojeno s kratší dobou potřebnou ke zhojení nehojících se ran, vyšším podílem zhojených ran, nižší intenzitou bolesti při provádění intervence a navíc metoda irigace rány byla i finančně výhodnější (Mak et al., 2015, s. 88-101).

Posouzení rozdílů v efektivitě mezi čištěním rány koupelí (ponořením do lázně s čisticím roztokem) a irigací se věnovala japonská retrospektivní studie, v rámci které autoři zkoumali zdravotnickou dokumentaci pacientů s diabetickými ulceracemi, kteří byli léčeni ve Wound Healing Center v Tokiu. Do studie bylo zařazeno 236 pacientů, přičemž u sta z nich byla pro čištění rány použita metoda koupele, u zbylých 136 pacientů byly rány ošetřeny metodou irigace. Autoři se primárně zabývali tím, v kolika případech došlo ke ztrátě prstů nebo větší amputaci, přičemž zohledňovali i vliv dalších faktorů, např. věk, pohlaví nebo přidružená onemocnění). Mezi skupinami nebyly zaznamenány zásadní rozdíly

v celkových parametrech, výsledky studie však poukazují na vyšší míru amputací ať už prstů nebo závažnějších amputací u pacientů, u kterých byly rány čištěny metodou koupele (Sano a Ichioka, 2015, s. 577-580)

Cílem studie FLOW bylo zhodnocení účinku různých čisticích roztoků a různých irigačních tlaků na kvalitu života účastníků, jimiž byli pacienti po traumatech, s nehojícími se ranami. Autoři této multicentrické randomizované studie chtěli zjistit, zda se kvalita života pacientů vrátí do období před vznikem traumatu. Do studie bylo původně zahrnuto 2447 dospělých pacientů, kteří byli náhodně přiděleni do jedné ze tří skupin s určeným irigačním tlakem (1-2 psi, 5-10 psi a 20 psi) a do jedné ze dvou skupin s přiděleným čisticím roztokem (kastilské mýdlo a fyziologický roztok). Předmětem zájmu autorů byl primárně počet nutných reoperací v období 12 měsíců od iniciálního zákroku. Sekundárně byli účastnící požádáni, aby v průběhu zkoumání vyplňovali dotazníky ohledně kvality života. Do finální analýzy bylo zahrnuto 1860 pacientů, kteří vyplnili alespoň dvě sady dotazníků. Výsledky studie neprokázaly zásadní vliv tlaku irigace na proces hojení ran (Sprague et al., 2018, s. 88-94).

## 2.5 Význam a limitace dohledaných poznatků

Prevalence nehojících se ran se zvyšuje s věkem a vzhledem ke všeobecnému stárnutí populace představuje globální problém, který si žádá pozornosti. Důležitým krokem v managementu péče o nehojící se rány je čištění rány a její příprava pro aplikaci prostředků pro hojení rány. Z dohledaných zdrojů vyplývá, že na trhu je k dispozici velké množství čisticích roztoků založených na různé bázi a vývoj v této oblasti pokračuje.

Všeobecně používaným a doporučovaným čisticím prostředkem je fyziologický roztok, který byl v mnoha dohledaných publikacích součástí kontrolních intervencí. Z dohledaných informací vyplývá, že bezpečnou a finančně dostupnou alternativou k fyziologickému roztoku může být použití kohoutkové vody. Výsledky dohledaných výzkumných studií neprokázaly významné rozdíly v míře rozvoje infekce u nehojících se ran při použití kohoutkové vody jakožto čisticího prostředku (Chan et al., 2016, s. 140-147; Resende et al., 2016, s. 525-530). V případě rozvojových zemí se však musí brát ohled na možné riziko znečištění zdroje vody (Nagoba et al., 2016, s. 1071). U nehojících se ran doporučují autoři předpokládat jejich kontaminaci a riziko vzniku a šíření infekce, a proto se přiklánějí spíše k použití antiseptických čisticích roztoků.

Roztok polyhexanidu biguanidu prokazoval významné baktericidní účinky, zejména u kmene Pseudomonas aeruginosa, a to již při koncentraci 0,02 %. Doba expozice roztoku dostačující k redukci biozátěže u nehojících se ran je 10 minut (Zheng et al., 2021, s. 1-12;

Bellingeri et al., 2016, s. 160-168). Kombinace polyhexanidu biguanidu s betainem vede k posílení baktericidních účinků a ke snížení cytotoxicity polyhexanidu (Zheng et al., 2021, s. 1-12). Použití výrobku Prontosan prokazatelně vedlo ke snížení finančních nákladů na péči o nehojící se rány o 867,67 £ (Cooper et al., 2021, s. 262-269).

Octenidinové roztoky vykazovaly pozitivní účinky zejména na redukci množství slough,zvýšení množství granulující tkáně, snížení bolestivosti a zápachu z rány, nejvíce u diabetických ulcerací (Haycocks, 2017, s. 48-53; Sharpe et al., 2018, s. 192-197; Chadwick et al., 2023, s. 262-269). Jejich antibakteriální účinky se prokázaly zejména při eradikaci MRSA (Danilevicius et al., 2015, s. 36-40).

Povidone-iodine se neprokázal jako čisticí prostředek mající zásadní pozitivní účinek na proces hojení nehojících se ran, naopak vykazoval spíše cytotoxické účinky (Romano et al., 2022, s. 1-9). Pozitivní účinky roztoku povidone iodinu na proces hojení nehojících se ran byly prokázány v jeho kombinaci s krystalizovaným cukrem u chirurgických dehiscencí vzniklých následkem léčby chemoterapií (Di Stadio et al., 2019, s. 909-915) a při jeho použití v rámci podtlakové terapie s instilací (Cheong et al., 2022, s. 573-584). Významně lepších výsledků oproti povidone-iodinu v péči o nehojící se rány dosahoval superoxidovaný roztok (Prabhakar et al., 2016, s. 151-158; Kantly a Medikery, 2018, s. 2406-2411).

Významných pozitivních výsledků v managementu péče o nehojící se rány dosahovaly čisticí roztoky vyrobené z rostlinných extraktů. Zejména výtažky z listů stromu neem a olej vyrobený z červených plodů měly pozitivní vliv na proces hojení u diabetických ulcerací (Dewi et al., 2019, s. 55-63; Jayalakshmi et al., 2021, s. 1-9). Roztok Sevofluranu vykazoval kromě očekávaných analgetických účinků také pozitivní účinek na urychlení procesu hojení nehojících se ran (Imbernon-Moya et al., 2017, s. 1323-1326; Ferrara et al., 2016, s. 202. e1-702. e5). Silné antibakteriální účinky vykazoval i roztok chitosanu při expozici 10 minut (Egro et al., 2022, s. 1-15).

Použití podtlakové terapie s instilací v péči o nehojící se rány dosáhlo významných výsledků, zejména v porovnání s klasickou podtlakovou terapií. Při vizualizaci procesu irigace byla prokázána kompletní distribuce čisticího roztoku, a to i u nehojících se ran s komplikovaným terénem (Davis et al., 2016, s. 469-474). Použití podtlakové terapie s instilací prokazatelně zkracuje dobu potřebnou ke zhojení nehojících se ran, dobu nutné hospitalizace a přináší i snížení finančních nákladů vynaložených na péči o nehojící se rány, a to až o 50 % (Jiménez-Fuertes et al., 2016, s. 1-4; Kim et al., 2022, s. 888-894). Nejčastěji byl v rámci podtlakové terapie s instilací zkoumán fyziologický roztok, výzkumné studie

se zabývaly také roztokem polyhexanid biguanidu (Loh et al., 2018, s. 18-23; Spitilli, 2022, s. 41-45) a octenilinovými roztoky (Matiasek et al., 2018, s. 1-11; Kurlander et al., 2020, s. 16-20). Pozitivní vliv podtlakové terapie s instilací byl prokázán i v rámci terapie tzv. open abdomen (Jiménez-Fuertes et al., 2016, s. 1-4; Sibaja et al., 2017, s. 26-30; Fernandez et al., 2019, s 1-14).

V oblasti managementu péče o nehojící se rány existuje ještě několik otázek, u kterých se autoři rozchází v názorech. V dohledaných výzkumných studiích se jednalo zejména o dobu, kdy rána přechází do chronicity a přistupujeme k ní jako k nehojící se ráně. Tato doba kolísá od několika týdnů až po několik měsíců.

Významnou limitací dohledaných publikovaných výzkumných studií byl zejména poměrně malý výzkumný vzorek, který se pohyboval v řádu desítek respondentů. Mezi dohledanými studiemi jsou také případové studie, jejichž cílem nebyla komparace účinků různých čisticích roztoků, nýbrž prezentace klinických výsledků jednoho vybraného čisticího roztoku. Mezi dohledanými studiemi jsou i výzkumy, které probíhaly v laboratoři, případně na uměle vytvořených modelech. Mezi dohledanými publikovanými výzkumnými studiemi jsou pouze dvě studie od českých autorů.

# Závěr

Hlavním cílem přehledové bakalářské práce byla sumarizace aktuálních publikovaných poznatků o čisticích roztocích používaných v péči o nehojící se rány u dospělých pacientů a o jejich vlivu na proces hojení nehojících se ran. Dohledané výzkumné studie se zabývaly i vlivem různých technik aplikace čisticích roztoků na spodinu nehojících se ran.

První dílčí cíl byl zaměřen na sumarizaci aktuálních dohledaných poznatků o čisticích roztocích používaných v péči o nehojící se rány u dospělých pacientů. Přehledová bakalářská práce se zabývá čisticími roztoky bez antiseptické složky a antiseptickými čisticími prostředky. Mezi prezentovanými čisticími roztoky jsou kohoutková voda, jakožto alternativa ke standardně používanému fyziologickému roztoku a z antiseptických čisticích roztoků jsou to polyhexanid biguanid, octenilinové roztoky, hypochloridové roztoky a roztok povidone-iodinu. Přehledová bakalářská práce se zabývá také novými čisticími prostředky, které se v klinické praxi ještě standardně nepoužívají, ale výzkumy poukazují na jejich pozitivní účinky na proces hojení. Zejména čisticí roztoky vyrobené z rostlinných extraktů vykazovaly slibné výsledky. První dílčí cíl byl tímto splněn.

Druhý dílčí cíl se zabýval sumarizací aktuálních dohledaných poznatků o vlivu prezentovaných čisticích roztoků na proces hojení nehojících se ran u dospělých pacientů. Dohledané studie se zabývaly zejména vlivem čisticích roztoků na redukci rozměrů nehojících se ran a regulaci biozátěže. Přehledová bakalářská práce prezentuje i výzkumné studie, které se zabývaly možnými nežádoucími účinky čisticích prostředků, zejména jejich cytotoxicitou a jejich vlivem na kvalitu života pacientů a rentabilitou oproti standardním postupům v managementu péče o nehojící se rány u dospělého pacienta. Především roztok polyhexanid biguanidu a octenilinové roztoky vykazovaly minimální vedlejší účinky a byla prokázána jejich rentabilita. Druhý dílčí cíl byl tímto splněn.

Třetí dílčí cíl se zabýval sumarizací aktuálních dohledaných poznatků o možnostech využití čisticích roztoků v rámci podtlakové terapie v procesu hojení nehojících se ran u dospělých pacientů. Dohledané výzkumné studie se zabývaly zejména porovnáním účinnosti podtlakové terapie s instilací oproti standardní podtlakové terapii pro hojení ran. Výsledky výzkumných studií prokázaly pozitivní vliv aplikace čisticích roztoků v rámci podtlakové terapie, což mělo za následek zejména snížení doby nutné hospitalizace a snížení finančních nákladů spojených s léčbou. Dohledané studie zkoumaly zejména využití fyziologického roztoku v rámci podtlakové terapie s instilací. Dalšími roztoky, kterým se

dohledané výzkumné studie věnovaly, byly octenilinové roztoky, roztok polyhexanid biguanidu a roztok povidone iodinu. Významných výsledků dosáhla podtlaková terapie s instilací zejména při managementu nehojících se ran u komplikovaných sepsí se zdrojem v břišní dutině. Třetí dílčí cíl byl tímto splněn.

Závěry přehledové bakalářské práce mohou být dále využity jako výchozí materiál pro další výzkum v oblasti managementu péče o nehojící se rány. Prezentované informace mohou být přínosné také pro všeobecné sestry, které si chtějí navýšit vědomosti v oblasti péče o nehojící se rány. Prezentované aktuální dohledané poznatky mohou být využity i vzdělávacími institucemi, které se zabývají vzděláváním všeobecných sester se zaměřením na chirurgickou péči nebo se zaměřením na péči o rány.

# Referenční seznam

AGGARWAL, Abhinav; CHITTORIA, Ravi Kumar; CHAVAN, Vinayak; REDDY, Chirra Likhitha; GUPTA, Saurabh et al., 2019. Role of Polyhexamethylene Biguanid (PHMB) in wound bed preparation: report of a successfully managed case. *International Journal of Clinical and Diagnostic Research*. Vol. 7, no. 6, p. 1-7. ISSN 2395-3403.

BABALSKA, Zuzanna Łucja; KORBECKA-PACZKOWSKA, Marzena a KARPIŃSKI, Tomasz M., 2021. Wound Antiseptics and European Guidelines for Antiseptic Application in Wound Treatment. Online. *Pharmaceuticals*. Vol. 14, no. 12, p. 1-12. ISSN 1424-8247. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/ph14121253. [cit. 2024-05-17].

BAGHERI, Mahsa; ZORIC, Andreas; VON KOHOUT, Maria; FUCHS, Paul C.; SCHIEFER, Jennifer Lynn. et al., 2024. The Antimicrobial Efficacy of Topically Applied Mafenide Acetate, Citric Acid and Wound Irrigation Solutions Lavanox and Prontosan against Pseudomonas aeruginosa. Online. *Antibiotics*. Vol. 13, no. 1, p. 1-13. ISSN 2079-6382. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/antibiotics13010042. [cit. 2024-05-24].

BARRETO, Ruben; BARROIS, Brigitte; LAMBERT, Julien; MALHOTRA-KUMAR, Surbhi; SANTOS-FERNANDES, Victor et al., 2020. Addressing the challenges in antisepsis: focus on povidone iodine. Online. *International Journal of Antimicrobial Agents*. Vol. 56, no. 3, p. 1-11. ISSN 09248579. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.106064. [cit. 2024-05-23].

BARRIGAH-BENISSAN, Koko; ORY, Jérôme; SOTTO, Albert; SALIPANTE, Florian; LAVIGNE, Jean-Philippe et al., 2022. Antiseptic Agents for Chronic Wounds: A Systematic Review. Online. *Antibiotics*. Vol. 11, no. 3, p. 350. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/antibiotics11030350. [cit. 2022-11-24].

BELLINGERI, A; FALCIANI, F; TRASPEDINI, P; MOSCATELLI, A; RUSSO, A et al., 2016. Effect of a wound cleansing solution on wound bed preparation and inflammation in chronic wounds: a single-blind RCT. Online. *Journal of Wound Care*. Vol. 25, no. 3, p. 160-168. Dostupné z: https://doi.org/10.12968/jowc.2016.25.3.160. [cit. 2024-04-07].

BIGLIARDI, Paul Lorenz; ALSAGOFF, Syed Abdul Latiff; EL-KAFRAWI, Hossam Yehia; PYON, Jai-Kyong; WA, Chad Tse Cheuk et al., 2017. Povidone iodine in wound healing: A review of current concepts and practices. Online. *International Journal of Surgery*. Vol. 44, p.

260-268. ISSN 17439191. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2017.06.073. [cit. 2024-05-23].

COOPER, Dawn M.; BOJKE, Chris a GHOSH, Pinaki, 2023. Cost-Effectiveness of PHMB & betaine wound bed preparation compared with standard care in venous leg ulcers: A cost-utility analysis in the United Kingdom. Online. *Journal of Tissue Viability*. Vol. 32, no. 2, p. 262-269. ISSN 0965206X. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.jtv.2023.03.001. [cit. 2024-05-24].

DANILEVICIUS, Mindangas; JUZÉNIENÉ, Audra; JUZÉNAITÉ - KARNECKIENÉ, Indré a VERŠININA, Anželika, 2015. MRSA decontamination using octenidine-based products. *British Journal of Nursing*. Vol. 24, no. 15, p. 36 - 40. ISSN 2052-2819.

DAVIS, Kathryn E; MOQUIN, Kenneth J a LAVERY, Lawrence A, 2016. The fluid dynamics of simultaneous irrigation with negative pressure wound therapy. Online. *International Wound Journal*. Vol. 13, no. 4, p. 469-474. ISSN 1742-4801. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/iwj.12456. [cit. 2024-04-07].

DEWI, Hevny Kartika; MARDIYONO; SUDIRMAN a SAHA, Djenta, 2019. Effect of red fruit oil soap (Pandanus conoideus LAM) as wound cleansing on wound healing and the number of bacterial colonies among Grade II Diabetic Ulcer Patients at Griya Qound Care Clinic Kudus, Indonesia. Online. *GHMJ (Global Health Management Journal)*. Vol. 3, no. 2, p. 55-63. ISSN 2580-9296. Dostupné z: https://doi.org/10.35898/ghmj-32542. [cit. 2024-05-24].

DI STADIO, Arianna; GAMBACORTA, Valeria; CRISTI, Maria Cristina; RALLI, Massimo; PINDOZZI, Simona et al., 2019. The use of povidone-iodine and sugar solution in surgical wound dehiscence in the head and neck following radio-chemotherapy. Online. *International Wound Journal*. Vol. 16, no. 4, p. 909-915. ISSN 1742-4801. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/iwj.13118. [cit. 2024-04-24].

EGRO, Francesco; REPKO, Alex; NARAYANASWAMY, Vidya; EJAZ, Asim; KIM, Deokyeol et al., 2022. Soluble chitosan derivative treats wound infections and promotes wound healing in a novel MRSA-infected porcine partial-thickness burn wound model. Online. *PLOS ONE*. Vol. 17, no. 10, p. 1-15. ISSN 1932-6203. Dostupné z: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274455. [cit. 2024-04-07].

ERIKSSON, Elof; LIU, Paul Y.; SCHULTZ, Gregory S.; MARTINS-GREEN, Manuela M.; TANAKA, Rica et al., 2022. Chronic wounds: Treatment consensus. Online. *Wound Repair*

*and Regeneration*. Vol. 30, no. 2, p. 156-171. ISSN 1067-1927. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/wrr.12994. [cit. 2024-05-17].

FALCONE, Marco; DE ANGELIS, Barbara; PEA, Federico; SCALISE, Alessandro; STEFANI, Stefania et al., 2021. Challenges in the management of chronic wound infections. Online. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*. Vol. 26, no. 140-147. ISSN 22137165. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.jgar.2021.05.010. [cit. 2024-05-17].

FERNANDEZ, Luis G; SIBAJA ALVAREZ, Pablo; KAPLAN, Mark J; SANCHEZ-BETANCOURT, Alfredo A; MATTHEWS, Marc R et al., 2019. Application of Negative Pressure Wound Therapy with Instillation and Dwell Time of the Open Abdomen: Initial Experience. Online. *Cureus*. Vol. 11, no. 9, p. 1-14. ISSN 2168-8184. Dostupné z: https://doi.org/10.7759/cureus.5667. [cit. 2024-04-24].

FERRARA, Paula; DOMINGO-CHIVA, Esther; SELVA-SEVILLA, Carmen; CAMPOS-GARCÍA, Juan a GERÓNIMO-PARDO, Manuel, 2016. Irrigation with Liquid Sevoflurane and Healing of a Postoperative, Recurrent Epidural Infection: A Potential Cost-Saving Alternative. Online. *World Neurosurgery*. Vol. 90, p. 702.e1-702.e5. ISSN 18788750. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.wneu.2016.02.079. [cit. 2024-05-24].

GHAFOURI, Hamed Basir; ZAVAREH, Mina; JALILI, Fatemeh a CHERAGHI, Salimeh, 2016. Is 1% povidone-iodine solution superior to normal saline for simple traumatic wound irrigation? Online. *Wound Medicine*. Vol. 15, no. 100, p. 1-5. ISSN 22139095. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.wndm.2016.08.001. [cit. 2024-04-07].

GIRI, Prakriti; KRISHNARAJ, Balamourougan; CHANDRA SISTLA, Sarath; SISTLA, Sujatha; BASU, Debdatta et al., 2021. Does negative pressure wound therapy with saline instillation improve wound healing compared to conventional negative pressure wound therapy? - A randomized controlled trial in patients with extremity ulcers. Online. *Annals of Medicine and Surgery*. Vol. 61, p. 73-80. ISSN 20490801. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.12.015. [cit. 2024-04-21].

HAYCOCKS, Samantha, 2017. Octenilin Wound Irrigation Solution in practise. *The Diabetic Foot Journal*. Vol. 20, no. 1, p. 48 - 53. ISSN 2059-0067.

HIEBERT, John M. a ROBSON, Martin C, 2016. The Immediate and Delayed Post-Debridement Effects on Tissue Bacterial Wound Counts of Hypochlorus Acid Versus Saline Irrigation in Chronic Wounds. *EPlasty*. Vol. 16, p. 261-268. ISSN 1937-5719.

HLINKOVÁ, Edita; NEMCOVÁ, Jana a HUĽO, Edward, 2019. *Management chronických ran*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0620-2.

CHADWICK, Paul; IVINS, Nicky; PILCHER, Matthew a STEPHEN - HAYNES, Jackie, 2016. Case studies: Octenilin Wound Irrigation Solution and Octenilin Wound Gel in practise. *Wounds UK*. Vol. 12, no. 5, p. 46-53. ISSN 1746-6814.

CHAMANGA, Edwin Tapiwa; HUGHES, Maria; HILSTON, Keith; SPARKE, Ann a JANDRISITS, Johanna M, 2015. Chronic wound bed preparation using a cleansing solution. Online. *British Journal of Nursing*. Vol. 24, no. Sup12, p. 30 - 36. ISSN 2052-2819. Dostupné z: https://doi.org/10.12968/bjon.2015.24.Sup12.S30. [cit. 2024-06-30].

CHAMANGA, Edwin Tapiwa, 2018. Clinical management of non-healing wounds. Online. *Nursing Standard*. Vol. 32, no. 29, p. 48-63. ISSN 0029-6570. Dostupné z: https://doi.org/10.7748/ns.2018.e10829. [cit. 2024-05-22].

CHAN, Mun Che; CHEUNG, Kin a LEUNG, Polly, 2016. Tap Water Versus Sterile Normal Saline in Wound Swabbing. Online. *Journal of Wound, Ostomy & Continence Nursing*. Vol. 43, no. 2, p. 140-147. ISSN 1071-5754. Dostupné z: https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000213. [cit. 2024-04-06].

CHEN, Ai-hua; LIU, Huiling; ZHANG, Chunmei a ZOU, Ping, 2019. Application of irrigation and negative pressure wound therapy (INPWT) to treat diabetic foot gangrene: a case report. Online. *WCET Journal*. Vol. 39, no. 3, p. 20-25. ISSN 22085920. Dostupné z: https://doi.org/10.33235/wcet.39.3.20-25. [cit. 2024-04-07].

CHEONG, J. Z. Alex; LIU, Aiping; RUST, Clayton J.; TRAN, Collin L.; HASSAN, Sameeha E. et al., 2022. Robbing Peter to Pay Paul: Chlorhexidine gluconate demonstrates short-term efficacy and long-term cytotoxicity. Online. *Wound Repair and Regeneration*. Vol. 30, no. 5, p. 573-584. ISSN 1067-1927. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/wrr.13044. [cit. 2024-04-07].

IMBERNON-MOYA, Adrian; ORTIZ-DE FRUTOS, Francisco Javier; SANJUAN-ALVAREZ, Mónica; PORTERO-SANCHEZ, Isabel; MERINERO-PALOMARES, Raúl et al., 2017. Healing of chronic venous ulcer with topical sevoflurane. Online. *International Wound Journal*. Vol. 14, no. 6, p. 1323-1326. ISSN 1742-4801. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/iwj.12806. [cit. 2024-04-07].

IVINS, Nicky a KHURAIBET, Salma, 2015. Woundox Irrigation Solution: a case series study. *Wounds UK*. Vol. 11, no. 4, p. 96 - 104. ISSN 2059-0067.

JAYALAKSHMI, Muthu Srinivasan; THENMOZHI, P.; VIJAYARAGHAVAN, R. a ZARRELLI, Armando, 2021. Plant Leaves Extract Irrigation on Wound Healing in Diabetic Foot Ulcers. Online. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. Vol. 2021, p. 1-9. ISSN 1741-4288. Dostupné z: https://doi.org/10.1155/2021/9924725. [cit. 2024-04-07].

JIMÉNEZ-FUERTES, M; RUIZ-TOVAR, J; DURÁN-POVEDA, M a GARCIA-OLMO, D, 2016. Negative Pressure Therapy with Intraperitoneal Saline Instillation in the Open Septic Abdomen. Online. *International Journal of Surgery and Research*. Vol. S3, no. 001, p. 1-4. ISSN 2379156X. Dostupné z: https://doi.org/10.19070/2379-156X-SI03001. [cit. 2024-04-24].

KANTLY, Ramalingeshwara a MEDIKERI, Abhijit, 2018. Clinical study in management of infected diabetic foot ulcers: superoxidised solution versus povidine iodine solution. Online. *International Surgery Journal*. Vol. 5, no. 7, p. 2406-2411. ISSN 2349-2902. Dostupné z: https://doi.org/10.18203/2349-2902.isj20182749. [cit. 2024-04-27].

KIM, Paul J; LOOKESS, Siobhan; BONGARDS, Christine; GRIFFIN, Leah Passmore a GABRIEL, Allen, 2022. Economic model to estimate cost of negative pressure wound therapy with instillation vs control therapies for hospitalised patients in the United States, Germany, and United Kingdom. Online. *International Wound Journal*. Vol. 19, no. 4, p. 888-894. ISSN 1742-4801. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/iwj.13689. [cit. 2024-04-21].

KIM, Paul J; SILVERMAN, Ronald; ATTINGER, Christopher E a GRIFFIN, Leah, 2020. Comparison of Negative Pressure Wound Therapy With and Without Instillation of Saline in the Management of Infected Wounds. Online. *Cureus*. Vol. 12, no. 7, p. 1 - 5. ISSN 2168-8184. Dostupné z: https://doi.org/10.7759/cureus.9047. [cit. 2024-04-21].

KORDESTANI, Soheila; NAYEBHABIB, Farzaneh a SAADATJO, Mohammad Hosein, 2014. A novel wound rinsing solution based on nano colloidal silver. Online. *Nanomedicine Journal*. Vol. 1, no. 5, p. 315-323. Dostupné z: https://doi.org/10.7508/NMJ.2015.05.005. [cit. 2024-04-07].

KRAMER, Axel; DISSEMOND, Joachim; KIM, Simon; WILLY, Christian; MAYER, Dieter et al., 2018. Consensus on Wound Antisepsis: Update 2018. Online. *Skin Pharmacol Physiol*. Vol. 2018, no. 31, p. 28-58. Dostupné z: https://doi.org/10.1159/000481545. [cit. 2024-04-06].

KULKARNI, Srinivas B.; S., Venkatesh a R., Kruthi S., 2019. Saline dressing versus povidone iodine dressing in chronic diabetic foot ulcer healing: a prospective comparative study. Online. *International Surgery Journal*. Vol. 6, no. 5, p. 1524-1527. ISSN 2349-2902. Dostupné z: https://doi.org/10.18203/2349-2902.isj20191551. [cit. 2024-04-24].

KURLANDER, David E.; SWANSON, Marco; WEE, Corinne; KNACKSTEDT, Rebecca a GATHERWRIGHT, James, 2020. Flap plus sub-flap irrigation and negative pressure therapy for infected extremity wounds. Online. *Orthoplastic Surgery*. Vol. 1-2, p. 16-20. ISSN 2666769X. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.orthop.2020.10.002. [cit. 2024-04-07].

LAVERY, Lawrence A.; DAVIS, Kathryn E.; LA FONTAINE, Javier; FARRAR, J. David; BHAVAN, Kavita et al., 2020. Does negative pressure wound therapy with irrigation improve clinical outcomes? A randomized clinical trial in patients with diabetic foot infections. Online. *The American Journal of Surgery*. Vol. 220, no. 4, p. 1076-1082. ISSN 00029610. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2020.02.044. [cit. 2024-04-07].

LOH, Sheau; SUHAIDA, Ramli; TAU, Wei a CHANG, Yee, 2018. Management of complex abscess wounds post saucerisation using negative pressure wound therapy with polyhexanide biguanide instillation: case series. *WCET Journal*. Vol. 38, no. 2, p. 18 - 23. ISSN 2208-5920.

MAK, Suzanne So-Shan; LEE, Man-Ying; CHEUNG, Jeanny Sui-Sum; CHOI, Kai-Chow; CHUNG, Tak-Ki et al., 2015. Pressurised irrigation versus swabbing method in cleansing wounds healed by secondary intention: A randomised controlled trial with cost-effectiveness analysis. Online. *International Journal of Nursing Studies*. Vol. 52, no. 1, p. 88-101. ISSN 00207489. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2014.08.005. [cit. 2024-04-07].

MATIASEK, Johannes; DJEDOVIC, Gabriel; KIEHLMANN, Marcus; VERSTAPPEN, Ralph a RIEGER, Ulrich M., 2018. Negative pressure wound therapy with instillation: effects on healing of category 4 pressure ulcers. Online. *Plastic and Aesthetic Research*. 2018-09-21, Vol. 5, no. 9, p. 1-11. ISSN 2349-6150. Dostupné z: https://doi.org/10.20517/2347-9264.2018.50. [cit. 2024-04-21].

NAGOBA, Basavraj S; SURYAWANSHI, Namdev M a SELKAR, Sohan P, 2016. Cleansing of wounds by tap water? Would it be safe to use in developing countries? Online. *International Wound Journal*. Vol. 13, no. 5, p. 1071. ISSN 1742-4801. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/iwj.12495. [cit. 2024-04-15].

NAUDE, Liezl, 2018. The use of Prontosan in combination with Askina Calgitrol: an independent case series. *Wounds International*. Vol. 9, no. 1, p. 44 - 49. ISSN 2044-0057.

OLSSON, Maja; JÄRBRINK, Krister; DIVAKAR, Ushashree; BAJPAI, Ram; UPTON, Zee et al., 2019. The humanistic and economic burden of chronic wounds: A systematic review. Online. *Wound Repair and Regeneration*. Vol. 27, no. 1, p. 114-125. ISSN 1067-1927. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/wrr.12683. [cit. 2024-05-31].

OROPALLO, Alisha; SNYDER, Robert J; KARPF, Angela; VALENCIA, Diana; CURTIN, Christopher R et al., 2021. Quality of life improvement in patients with hard-to-heal leg wounds treated with Prontosan wound irrigation solution and wound gel. Online. *Journal of Wound Care*. Vol. 30, no. 10, p. 854-865. ISSN 0969-0700. Dostupné z: https://doi.org/10.12968/jowc.2021.30.10.854. [cit. 2024-05-27].

POKORNÁ, Andrea; BENEŠOVÁ, Klára; MUŽÍK, Jan a JARKOVSKÝ, Jiří, 2017. Data Sources for Monitoring of Non-heal ing Wounds in a National Health Information System – Epidemiology of Non-healing Wounds – Analysis of the National Register of Hospitalized Patients in 2007– 2015. Online. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. Vol. 80/113, no. Suppl1, p. 8-17. ISSN 12107859. Dostupné z: https://doi.org/10.14735/amcsnn2017S8. [cit. 2024-05-20].

POKORNÁ, Andrea a LEAPER, David, 2015. Assessment and documentation of non-healing, chronic wounds in inpatient health care facilities in the Czech Republic: an evaluation study. Online. *International Wound Journal*. Roč. Vol, no. 2, p. 224-231. ISSN 1742-4801. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/iwj.12372. [cit. 2024-05-20].

PRABHAKAR, K. B. S.; PURUSHOTAM, G. a UMA, K., 2016. Comparison of Super-oxidized Solution versus Povidone Iodine in Management of Infected Diabetic Ulcers: Our Experience. *International Archives of Integrated Medicine*. Vol. 3, no. 5, p. 151 - 158. ISSN 2394-0034.

RAJHATHY, Erin M.; MEER, Juliann Vander; VALENZANO, Teresa; LAING, Leanna E.; WOO, Kevin Y. et al., 2023. Wound irrigation versus swabbing technique for cleansing noninfected chronic wounds: A systematic review of differences in bleeding, pain, infection, exudate, and necrotic tissue. Online. *Journal of Tissue Viability*. Vol. 32, no. 1, p. 136-143. ISSN 0965206X. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.jtv.2022.11.002. [cit. 2024-05-17].

REMBE, Julian-Dario; HUELSBOEMER, Lioba; PLATTFAUT, Isabell; BESSER, Manuela a STUERMER, Ewa K., 2020. Antimicrobial Hypochlorous Wound Irrigation Solutions Demonstrate Lower Anti-biofilm Efficacy Against Bacterial Biofilm in a Complex in-vitro Human Plasma Biofilm Model (hpBIOM) Than Common Wound Antimicrobials. Online.

*Frontiers in Microbiology*. Vol. 11, p. 1-13. ISSN 1664-302X. Dostupné z: https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.564513. [cit. 2024-04-07].

RESENDE, Margarida MC; ROCHA, Cleber A; CORRÊA, Nely FM; VEIGA, Renato RG; PASSOS, Sandro JF et al., 2016. Tap water versus sterile saline solution in the colonisation of skin wounds. Online. *International Wound Journal*. Vol. 13, no. 4, p. 526-530. ISSN 1742-4801. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/iwj.12470. [cit. 2024-05-22].

ROMANO, Veronica; DI GENNARO, Donato; SACCO, Anna Maria; FESTA, Enrico; ROSCETTO, Emanuela et al., 2022. Cell Toxicity Study of Antiseptic Solutions Containing Povidone–Iodine and Hydrogen Peroxide. Online. *Diagnostics*. Vol. 12, no. 8, p. 1-9. ISSN 2075-4418. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/diagnostics12082021. [cit. 2024-04-07].

SANO, Hitomi a ICHIOKA, Shigeru, 2015. Which cleansing care is better, foot bath or shower? Analysis of 236 limb ulcers. Online. *International Wound Journal*. Vol. 12, no. 5, p. 577-580. ISSN 1742-4801. Dostupné z: https://doi.org/10.1111/iwj.12167. [cit. 2024-04-07].

SANTOS, Eduardo; QUEIRÓS, Paulo; CARDOSO, Daniela; CUNHA, Madalena a APÓSTOLO, João, 2016. A eficácia das soluções de limpeza para o tratamento de feridas: uma revisão sistemática. Online. *Revista de Enfermagem Referência*. Vol. IV, no. 9, p. 133-143. ISSN 08740283. Dostupné z: https://doi.org/10.12707/RIV16011. [cit. 2024-04-06].

SHARPE, Andrew; NEVES, José; FORMIGA, Ana; SILVA, Cládia; SERAFINO, Eugénia et al., 2018. Case studies: octenidinein the management of diabetic foot ulcers. *The Diabetic Foot Journal*. Vol. 20, no. 3, p. 192 - 197. ISSN 1462-2041

SIBAJA, Pablo; SANCHEZ, Alfredo; VILLEGAS, Guillermo; APESTEGUI, Alvaro a MORA, Esteban, 2017. Management of the open abdomen using negative pressure wound therapy with instillation in severe abdominal sepsis. Online. *International Journal of Surgery Case Reports*. Vol. 30, p. 26-30. ISSN 22102612. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2016.11.024. [cit. 2024-04-21].

SPITILLI, Alberto, 2022. Management of complex pressure ulcer affecting paraplegic patient: a case study. *Wounds UK*. Vol. 18, no. 4, p. 41-45. ISSN 2059-0067.

SPRAGUE, S.; PETRISOR, B.; JERAY, K.; MCKAY, P.; HEELS-ANSDELL, D. et al., 2018. Wound irrigation does not affect health-related quality of life after open fractures: results of a randomized controlled trial. Online. *The Bone & Joint Journal*. Vol. 100-B, no. 1,

s. 88-94. ISSN 2049-4394. Dostupné z: https://doi.org/10.1302/0301-620X.100B1.BJJ-2017-0955.R1. [cit. 2024-04-07].

SRIPRIY, R. a JAYARAJ, S. S., 2018. PHMB - an efficient synthetic polymer for wound healing. *International Journal of Engineering Science Invention*. Vol. 7, no. 11, p. 42-49. ISSN 2319 - 6734.

VERNON, Tracy; MOORE, Kelly a COLLIER, Mark, 2021. Development and integration of a wound cleansing pathway into clinical practise. *British Journal of Nursing*. Vol. 30, no. 20, p. 18-26. ISSN 2052-2819.

XU, Yuanling; LI, Yongsheng; YU, Kangmin; CHEN, Zhiyong; YUN, Shen et al., 2022. Effects of silver foam combined with Dermlin wound healing dressing on inflammation and quality of life in patients with diabetic lower limb ulcers. *Am J Transl Res*. Vol. 14, no. 4, p. 1-9. ISSN 1943-8141/AJTRO141047.

ZHENG, Yaqian; WANG, Di a MA, Luyan Z., 2021. Effect of Polyhexamethylene Biguanide in Combination with Undecylenamidopropyl Betaine or PslG on Biofilm Clearance. Online. *International Journal of Molecular Sciences*. Vol. 22, no. 2, p. 1 - 12. ISSN 1422-0067. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/ijms22020768. [cit. 2024-05-26].