



EduWond

wondzorg en evidentie verenigd

REINIGEN EN ONTSMETTEN IN DE WONDZORG

CONSENSUSDOCUMENT

2024

EduWond

EduWond is een samenwerkingsinitiatief omtrent wondzorg tussen Hogeschool Gent, Arteveldehogeschool Gent, Hogeschool West-Vlaanderen, de Universiteit Gent en het Universitair Ziekenhuis Gent. Zij richten gezamenlijk het postgraduaat Stomatherapie & Wondzorg en vier jaarlijkse wondevents in. EduWond is tevens het eerste gezamenlijke onderwijsproject van de partners van de Associatie Universiteit Gent en het Universitair Ziekenhuis Gent, zodat het als een pionier in het onderwijslandschap beschouwd kan worden.

Het doel van EduWond is om klinische expertise en inzichten uit wetenschappelijk onderzoek met betrekking tot wondzorg te bundelen en door middel van educatie breed open te stellen voor verpleegkundigen, vroedvrouwen, artsen en andere professionele gezondheidswerkers.

Dit consensusdocument, opgemaakt door EduWond, is nagekeken door meerdere experts in Vlaanderen en vervolgens goedgekeurd voor publicatie door de stuurgroep van EduWond.

Verantwoordelijke uitgever:

EduWond
Voetweg 66 - 9000 Gent
info@eduwond.be
www.eduwond.be

Auteurs

[Wouter De Moor](#), Verpleegkundig Consulent Wondzorg, UZ Gent
[Mieke Van Craenenbroeck](#), Coördinator EduWond, Docent Arteveldehogeschool
[Steven Smet](#), Verpleegkundig Specialist Wondzorg, UZ Gent

Co-auteurs

[Els Verstraete](#), Lector, Hogeschool Gent
[Chantal Versluys](#), Docent, Howest Hogeschool

Reviewers

[Hilde Beele](#), Dermatoloog, UZ Gent, Voorzitter Eduwond
[Van Avermaet Lyndsey](#), Docent, Howest Hogeschool
[Adinda Toppets](#), Docent, Hogeschool PXL
[Jozef Verbelen](#), Verpleegkundig Specialist Brandwondenzorg, UZ Gent
[Kris Bernaerts](#), Verpleegkundig Specialist Wondzorg, UZ Leuven
[Guy Duboccage](#), Wondzorgverpleegkundige, Wevelgem
[Veerle Luyens](#), Docent, Arteveldehogeschool
[Caren Randon](#), Medisch Diensthoofd Thoracale en Vasculaire Heelkunde, UZ Gent
[Kristel Schols](#), Domeincoördinator Wondzorg, Wit-Gele Kruis Limburg
[Nathalie Vandergheynst](#), Gespecialiseerd Wondverpleegkundige, AZ Maria Middelaes
[An De Kimpe](#), Gespecialiseerd Wondverpleegkundige, AZ Sint-Lucas
[Bo Sturtewagen](#), Verpleegkundig Specialist Wondzorg, AZ West
[Bart Vanderhaeghen](#), Stafmedewerker, ZorgConnect
[Luc Gryson](#), Voorzitter Wondzorg.net

De auteurs van dit document melden geen belangenconflicten.

Inhoudstafel

1. Voorwoord.....

2. Reinigen.....

2.1. Wanneer & hoe.....

2.2. Actief reinigen (met deppers of kompressen).....

2.3. Wondspoeling of -irrigatie.....

3. Soorten reinigingsproducten.....

4. Ontsmetten.....

4.1. Cytotoxiciteit en resistentie.....

4.2. Duurtijd.....

4.3. Wanneer gaan we een wonde ontsmetten.....

4.4. Biofilm.....

5. Soorten antiseptica.....

5.1. Povidon-jood (PVP-I).....

5.2. Polyhexanide (PHMB).....

5.3. Supergeoxideerde oplossingen (SOS).....

5.4. Chloorhexidine digluconaat (CHX).....

6. Steriele versus propere techniek.....

6.1. Algemene preventiemaatregelen

6.2. Steriele techniek.....

6.3. Propere techniek.....

7. Bibliografie.....

4

5

5

7

8

9

11

12

12

13

17

18

22

23

24

26

27

27

28

29

31

1. Voorwoord

Antimicrobieel is een overkoepelende term die verwijst naar antibacteriële, antivirale, antiparasitaire middelen en antimycotica die de groei van micro-organismen remmen en/of die doden.

Het toenemend probleem van antimicrobiële resistentie in de wondzorg toont aan dat er nood is aan een globale aanpak. Antimicrobiële resistentie verwijst naar het vermogen van micro-organismen, zoals bacteriën, virussen, schimmels en parasieten, om resistent te worden tegen de effecten van antimicrobiële middelen die oorspronkelijk bedoeld waren om ze te doden of te remmen. Het ontstaat wanneer micro-organismen mutaties of genetische veranderingen ondergaan die hen in staat stellen te overleven in aanwezigheid van antimicrobiële middelen, waardoor deze steeds minder effectief worden bij de bestrijding van infecties.

Het beheersen van antimicrobiële resistentie in wondzorg vereist een geïntegreerde aanpak, waaronder het bevorderen van rationeel gebruik van antimicrobiële middelen en optimalisatie van hygiënische maatregelen om infecties te voorkomen.

Antimicrobiële middelen zijn essentieel om enerzijds zorgvragers te beschermen tegen infecties en anderzijds om deze infecties te behandelen. Het belang van reinigen en gericht ontsmetten is hierbij niet te onderschatten.

Vaak bestaat er bij zorgverleners onduidelijkheid over wanneer en met welke middelen ze een wonde het best reinigen en of er al dan niet ontsmet moet worden. Daarom heeft EduWond op basis van internationale consensusdocumenten en klinische expertise een Nederlandstalig consensusdocument opgemaakt.

Bij de opmaak van het document werd het internationaal consensusdocument “Wound Infection in Clinical Practice” (International Wound Infection Institute, 2022) als basis gebruikt. Indien andere bronnen werden geraadpleegd, wordt hier in de tekst aan gerefereerd.

Het doel van dit document is om zorgverleners concrete richtlijnen aan te bieden om een doordachte keuze te kunnen maken op het gebied van reiniging en ontsmetting. Deze richtlijnen zijn direct toepasbaar in de dagelijkse praktijk en we streven hierbij naar uniformiteit in wondbedpreparatie en bevordering van een vlotte wondgenezing bij zorgvragers met een (chronische) wonde. Het document maakt gebruik van generieke productnamen en vermeldt merknamen alleen als niet-limitatieve voorbeelden.

2. Reinigen

Wondreiniging is een fundamenteel onderdeel van wondbedpreparatie.

Bij wondreiniging wordt vuil, bacteriën en dood weefsel verwijderd uit de wonde waardoor een propere omgeving ontstaat die gunstig is voor genezing. Wondreiniging is een belangrijke eerste stap in de wondverzorging en is essentieel voor het verminderen van het risico op complicaties en het bevorderen van een snel en succesvol herstel (Fernandez, 2022).

Wondreiniging wordt uitgevoerd om:

- avitaal weefsel uit de wonde te verwijderen
- lichaamsvreemde elementen te verwijderen (resten van wondzorgproducten, vuil, ...)
- de bacteriële lading te verlagen
- een betere visualisatie te krijgen om zo een betrouwbare wondbeoordeling te bekomen
- inactivatie van antiseptica door organisch materiaal te voorkomen

2.1. Wanneer & hoe

Wondreiniging is een belangrijke eerste stap bij elke wondverzorging.

Naast het reinigen van het wondbed moeten ook de wondranden en de bredere wondomgeving gereinigd worden. De bredere wondomgeving wordt gezien als de zone van vier centimeter rondom de wonde (periwound) of het gebied dat bedekt wordt door het wondverband (Murphy, 2020).

Essentiële voorwaarden om een wonde grondig te kunnen reinigen:

- Hou rekening met de pijnbeleving van de zorgvrager. Indien pijnlijk, bespreek dan de pijnmedicatie met de arts en/of overweeg een minder agressieve reinigingstechniek.
- Gebruik een correcte aseptische techniek en bij risico op spatten geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen (schort, handschoenen, spatbril, ...) om kruisbesmetting te voorkomen (zeker bij wondspoeling).
- Selecteer een reinigingsproduct op basis van de wondbeoordeling, de zorgvrager en zijn omgeving.
- Breng het reinigingsproduct op kamertemperatuur of iets warmer.
- Gebruik voldoende reinigingsproduct in functie van het wondoppervlak en de diepte.
- Geef de voorkeur aan unidoses (verpakkingen voor éénmalig gebruik).
- Reinigingsproducten moeten patiëntgebonden zijn.

Er zijn verschillende manieren om een wonde te reinigen: door het wrijven met deppers of kompressen, via een wondspoeling of door de wonde te douchen. Men reinigt tot de wonde 'proper' is.

Momenteel is er echter onvoldoende evidentie om één welbepaalde techniek aan te bevelen (Rajhathy, 2023).

Concreet houdt een grondige wondreiniging in dat de wonde proper is wanneer er, na contact met de wonde, amper nog zichtbare bevuilding op de deppers/kompressen te zien is of de spoelvloeistof helder is.

2.2. Actief reinigen (met deppers of kompressen)

Het actief reinigen gebeurt mechanisch door het maken van scheppende bewegingen of het wrijven met een bevochtigde depper of kompres over het wondoppervlak en de bredere wondomgeving. Doe dit met voldoende druk, deppen alleen is onvoldoende.

Aandachtspunten:

- Reinig voorzichtig bij granulerende en epithelialiserende wonden om het fragiele weefsel niet te beschadigen.
- Wees voorzichtig bij wonden met een verhoogde bloedingsneiging.
- Reinigingssprays geven vaak onvoldoende druk om een grondige wondreiniging uit te voeren. Ze kunnen wel gebruikt worden in combinatie met mechanisch wrijven.
- Werk steeds van proper naar vuil.
- Gebruik verschillende deppers om het wondbed, de wondranden en de wondomgeving te reinigen.
- Breng gebruikte deppers nooit terug in de reinigingsvloeistof.
- Neem steeds een nieuwe depper indien deze zichtbaar bevuild is (Murphy, 2020).

2.3. Wondspoeling of -irrigatie

Een grondige wondspoeling moet onder druk gebeuren. De spoelvloeistof in de wonde gieten (enkel onder invloed van de zwaartekracht) geeft misschien wel voldoende kracht om debris uit de wonde te verwijderen, maar niet genoeg om micro-organismen efficiënt te verwijderen. De druk mag ook niet té groot zijn want dit kan het weefsel beschadigen waardoor dit mogelijk infecties in de hand kan werken. Voer daarom de wondspoeling uit met een geschikte druk per vierkante inch, uitgedrukt in PSI, en een waarde tussen 4 en 15 PSI. Bijvoorbeeld: een spuit van 20ml met een 18G naald of katheter geeft een druk van 12 PSI. Er kan ook een spuitflacon gebruikt worden om gericht en onder druk de wonde te spoelen.

Douchen

Door middel van een douchekop kan de wonde met stromend lauw kraantjeswater gereinigd worden. Hou hierbij rekening met de kwaliteit van het water (leidingwater) en een voldoende hoog debiet.

Enkele studies over douchen bij chronische wonden beschrijven positieve resultaten ten aanzien van de patiëntbeleving (Neues, 2000) (Griffiths, 2001).

Om het patiëntcomfort te verhogen is lauwwarm kraantjeswater voor de wondreiniging aan te raden. Wanneer de spoelvloeistof kouder is dan de lichaamstemperatuur veroorzaakt deze vasoconstrictie en heeft dit mogelijks een negatief effect op de wondgenezing (Nederlandse Vereniging voor Heelkunde, 2021). Indien de waterstraal rechtstreeks op de wonde te pijnlijk is, richt de waterstraal dan op de wondomgeving waardoor het stromende water wel het wondbed reinigt.

Hou steeds rekening met een mogelijke Legionella besmetting bij gebruik van stilstaand kraantjeswater. De kraan eerst 30 seconden door laten lopen met heet water verlaagt de kans op besmetting (Valente, 2003).

Expert opinie: vochtige omslagen

Bij sterk nattende, vuile en/of pijnlijke wonden is er ook de mogelijkheid te werken met vochtige omslagen. Die zijn niet alleen reinigend, maar ze hebben ook een opdrogende werking. Daarom zijn ze vooral nuttig bij (sterk) exsuderende wonden. In functie van de gebruikte oplossing kan er daarnaast ook nog een ontsmettende werking zijn (Wines, 2001).

Bij deze techniek wordt gebruik gemaakt van een propere sponshanddoek of washandje vochtig gemaakt met de te appliceren vloeistof. Een belangrijk aandachtspunt is dat de omslagen niet occlusief mogen worden afgedekt.

3. Soorten reinigingsproducten

Bij wondreiniging kan gebruik gemaakt worden van leidingwater, flessenwater, steriele fysiologische oplossing, steriel water of een commercieel verkrijgbare reinigingsspray. Al deze vloeistoffen zijn goede reinigingsproducten, maar leidingwater is het goedkoopst.

De keuze om leidingwater te gebruiken voor het reinigen berust steeds op de kwaliteit van het water (drinkbaar water), de algemene gezondheidstoestand en de omgeving waarin de zorgvrager zich bevindt (thuissetting versus ziekenhuissetting). De lage kostprijs van leidingwater is zeker ook een factor om mee te nemen in het beslissingsproces.

Bij gebruik van een steriele fysiologische oplossing gaat de voorkeur uit naar een patiëntgebonden unidose. We adviseren minimaal 20ml maar dit is afhankelijk van de grootte en de diepte van de wonde.

Wanneer een fles steriele fysiologische oplossing geopend is en deze fles door de zorgvrager meerdere malen gebruikt wordt, is de kans op contaminatie hoger vergeleken met het telkens aanbreken van nieuwe steriele flessen zoutoplossing (Nederlandse Vereniging voor Heelkunde, 2021).

TABEL 1 Overzicht van verschillende reinigingsproducten

Vloeistof	Kenmerken	Opmerkingen	Voorbeelden
Kraantjeswater leidingwater, GEEN regenwater of putwater	Niet-steriel	30 sec. laten stromen voor gebruik - Lauw water	
Flessenwater	Niet-steriel		
NaCl 0,9% fysiologisch water	Steriel	- Verpakkingsvorm: - Unidosis - Spuitflacons - Gietfles	- Mini-Plasco B. Braun®, 20ml - Spuitflacon: Ecolav B. Braun®, 30, 100, 250 en 500ml - Miniversol Aguettant, 45ml - Ecotainer B. Braun®, 500ml & 1l - Baxter gietfles, 500ml & 1l
Steriel water aqua ad injectabilia	Steriel	- Verpakkingsvorm: - Unidosis - Gietfles	- Mini-Plasco Aqua ad Ini. B. Braun®, 20ml - Ecotainer Aqua spoelvloeistof B. Braun®, 500ml - Baxter steriel water voor irrigatie, 500ml
Wondreinigers	Steriel	- Verpakkingsvorm: - Sprayflacon - Sprayen alleen heeft een onvoldoende reinigend effect - Hogere kostprijs - Risico op contactallergie	- Flamirins®, 250ml - SanoSkin® Cleanser, 250ml - Reinigingspray Hansaplast, 50 & 100ml

4. Ontsmetten

De precieze rol van micro-organismen in wonden en hun impact op de wondgenezing is nog steeds niet duidelijk. Vermoedelijk speelt vooral de inflammatoire respons in antwoord op de bacteriën een belangrijke rol bij een vertraagde wondheling, eerder dan de bacteriële lading als zodanig.

Antiseptica worden gebruikt op vitaal weefsel, met inbegrip van open wonden. Dat in tegenstelling tot desinfectantia die gebruikt worden om oppervlakten/materiaal te desinfecteren.

Antiseptica hebben een verstorende of vernietigende werking op bacteriën, schimmels, parasieten en/of virussen, afhankelijk van het type en de concentratie van het preparaat. Vermits antiseptica een laag risico hebben op resistentie, spelen ze dus een belangrijke rol in de beheersing van de microbiële belasting in een wonde. De noodzaak tot gebruik van antibiotica kan worden beperkt en zo ook de ontwikkeling van antibioticaresistentie.

Ontsmetten is een dynamisch proces, waarbij het middel in een bepaalde gebruikskoncentratie gedurende een bepaalde blootstellingstijd moet inwerken om een bepaald aantal micro-organismen uit te kunnen schakelen. Gebruikskoncentratie en blootstellingstijd bepalen dus de mate van reductie van de micro-organismen (Kiopekzis, 2016). De werkwijze van ontsmetten is gelijkaardig aan die van het reinigen van de wonde.

4.1. Cytotoxiciteit en resistentie

Antiseptica zijn niet-selectief en soms enigszins cytotoxisch. Dit betekent dat zij niet alleen micro-organismen vernietigen, maar ook cellen die betrokken zijn bij het wondherstel (bv. neutrofielen, macrofagen, keratinocyten en fibroblasten). De cytotoxiciteit is dosis- (concentratie) en/of tijdsafhankelijk (duur van blootstelling).

Een tweede probleem dat zich stelt, is een verminderde gevoeligheid voor antiseptica. Bacteriën creëren een afweer tegen toxische stoffen (bv. antiseptica) o.a. door deze uit te stoten via hun effluxpompen. Eenmaal deze effluxpompen geactiveerd zijn, worden niet alleen antiseptica maar ook antibiotica en zware metalen uitgescheiden. Men spreekt dan van kruisresistentie. De betrokken micro-organismen bij kruisresistentie zijn divers: grampositieve en gramnegatieve bacteriën, mycobacteriën en gisten, hoewel de meeste beschikbare gegevens betrekking hebben op bacteriën (Collet, 2021). Er is hierbij reeds kruisresistentie gerapporteerd voor chloorhexidine digluconaat maar niet voor polyvidon-jood en polyhexanide (Kampf, 2018). Het is daarom belangrijk om niet alleen het antibioticagebruik te optimaliseren, maar ook om het gebruik van antiseptica te monitoren en zelfs te beperken (Probst, 2022).

Dit leidt tot de aanbeveling om bij het gebruik van antiseptica ook het voorzichtigheidsprincipe aan de dag te leggen zoals bij het gebruik van antibiotica. (Dopcea, 2020).

4.2. Duurtijd

Er bestaat geen eenduidigheid over de meest geschikte duurtijd van een antimicrobiële behandeling bij aanwezigheid van een wondinfectie.

Een periode van twee weken wordt gesuggereerd waarna het effect dient geëvalueerd te worden (Dowsett, 2020).

De duurtijd moet steeds individueel worden bepaald en gebaseerd zijn op een regelmatige wondbeoordeling.

Bij vermoeden van een biofilm kan worden aangeraden om het antimicrobiële beleid vier weken aan te houden (Schultz et al, 2017).

4.3. Wanneer gaan we een wonde ontsmetten?

Ontsmetten van wonden mag niet routinematig gebeuren wegens de, weliswaar beperkte, toxiciteit op gezonde huid- en weefselcellen en het mogelijke risico op resistentie.

Het is daarom aangewezen om wonden te ontsmetten:

- Bij zorgvragers met een verhoogd risico op wondinfectie (tabel 2).
- Bij wonden die tekenen en symptomen van lokale en/of systemische infectie vertonen.
- Bij wonden waarvan wordt vermoed dat ze een biofilm hebben.
- In combinatie met systemische antibiotica bij wonden die tekenen en symptomen vertonen van een uitbreidende of systemische infectie.

Identificatie van een zorgvrager met een (hoog) risico op een wondinfectie

Of een zorgvrager een (hoog) risico op wondinfectie heeft, hangt zowel af van individuele, wondgerelateerde als van omgevingsfactoren. In tabel 2 kan je een aantal factoren terugvinden die met een hoger risico op wondinfectie geassocieerd zijn.

Er bestaan hiervoor verschillende meetinstrumenten zoals de WAR-score (Wounds At Risk score).

Wounds At Risk, W.A.R.

Hoe de W.A.R. score te berekenen

Ken elk onderstaand risicopunt (mits van toepassing op de patiënt) een score toe van 1,2 of 3 punten, zoals aangegeven (meerdere antwoorden mogelijk). Tel vervolgens alle risicopunten op om de W.A.R. score te verkrijgen.

Eén risicopunt

- Verminderde afweer door onderliggende aandoening (bv. diabetes mellitus) ☐
- Tumoraal proces ☐
- Immunodeficiëntie door behandeling met cyclosporine, methotrexaat, glucocorticoiden of antistoffen ☐
- Postoperatieve complicaties die leiden tot een secundaire wondgenezing ☐
- Slechte hygiënische omstandigheden ☐
- Mogelijk zwaar gecontamineerde wonden (bv. perineum, genitaliën) ☐
- Leeftijd zorgvrager > 80 jaar ☐
- Jonge leeftijd zorgvrager (prematuur geboren, baby's, jonge kinderen) ☐
- Wonden langer dan 1 jaar aanwezig ☐
- Chronische wonden met een diepte van > 1,5cm ☐
- Chronische wonden van elke etiologie met een diepte van > 1,5cm ☐
- Opnameduur in ziekenhuis > 3 weken ☐

Twee risicopunten

- Ernstige immunodeficiëntieziekten (bv. HIV) ☐
- Zwaar gecontamineerde acute wonden ☐
- Bijt-, steek- en schotwonden met een diepte van 1,5-3,5cm ☐

Drie risicopunten

- Brandwonden over meer dan 15% van het lichaamsoppervlak (Body Surface Area, BSA) ☐
- Ernstige aangeboren immuundefecten zoals agammaglobulinemie, ernstige gecombineerde immuundefecten ☐
- Wonde met een directe connectie naar organen of functionele structuren (bv. met gewrichten) of vreemd materiaal bevatten ☐
- Bijt-, steek- en schotwonden met een diepte van > 3,5cm ☐

De resultaten interpreteren:

Een score van 3 of meer punten wijst op de aanwezigheid van een wonde met een verhoogd risico op infectie waarbij een antimicrobiële behandeling is aangewezen.

Antimicrobiële behandeling is verplicht:

- ☐ Wanneer meerdere micro-organismen aanwezig zijn
- ☐ Wanneer er sprake is van een wondinfectie

Behandelingsaanbeveling:

- ☐ Antimicrobiële behandeling (3 of meer risicopunten)
- ☐ Geen antimicrobiële behandeling (minder dan 3 risicopunten)

FIGUUR 1 W.A.R. score (Dissemond et al, 2011)

TABEL 2 Risicofactoren van een wondinfectie

Risicofactoren eigen aan de zorgvrager		
• Verminderde afweer door onderliggende aandoening (bv. diabetes mellitus) • Tumoraal proces • Radiotherapie of chemotherapie • Perifere neuropathie (sensorische, motorische en autonome) • Aandoeningen die gepaard gaan met zuurstoftekort en/ of verminderde doorbloeding (vb. anemie, bepaalde hartaandoeningen, longaandoeningen, nierfalen of reumatoïde artritis) • Systemische immuniteitsaandoeningen (vb. verworven immunodeficiëntiesyndroom, AIDS) • Bindweefselaandoeningen • Gebruik van corticosteroïden • Malnutritie of obesitas • Alcohol, roken of drugsgebruik • Verminderde therapietrouw		
Risicofactoren eigen aan de wonde		
Acute wonden • Besmette of vuile wonden • Traumatische wonden • Ingreep die geclassificeerd is als besmet of vuil-geïnfecteerd • Ondeskundig ontharen • Factoren eigen aan de ingreep (vb. langdurige operatie, bloedtransfusie of hypothermie)	Chronische wonden • Duurtijd van de wonde • Grootte van de wonde • Anatomisch gelokaliseerd in een gebied met risico op besmetting (vb. perineum of sacrum)	Acute en chronische wonden • Aanwezigheid van een vreemd lichaam (vb. drains, hechtingen,...) • Hematomen • Necrotisch weefsel of beslag in het wondbed • Verminderde weefselperfusie • Toegenomen exsudaatproductie en oedeem die niet correct worden behandeld • Wonden op beenderige uitsteeksels of bij botcontact • Wonden die dieper zijn dan huid en subcutaan weefsel (vb. pezen, spieren, gewrichten of botten)
Risicofactoren eigen aan de omgeving		
• Onhygiënisch milieu (vb. veel stof, vuile oppervlakken, aanwezigheid van schimmels) • Hospitalisatie (hoger risico op blootstelling aan antibioticaresistente micro-organismen) • Inadequate handhygiëne en steriliteit • Onvoldoende vochtregulatie (vb. bij exsudaat, incontinentie) • Onvoldoende drukontlasting		

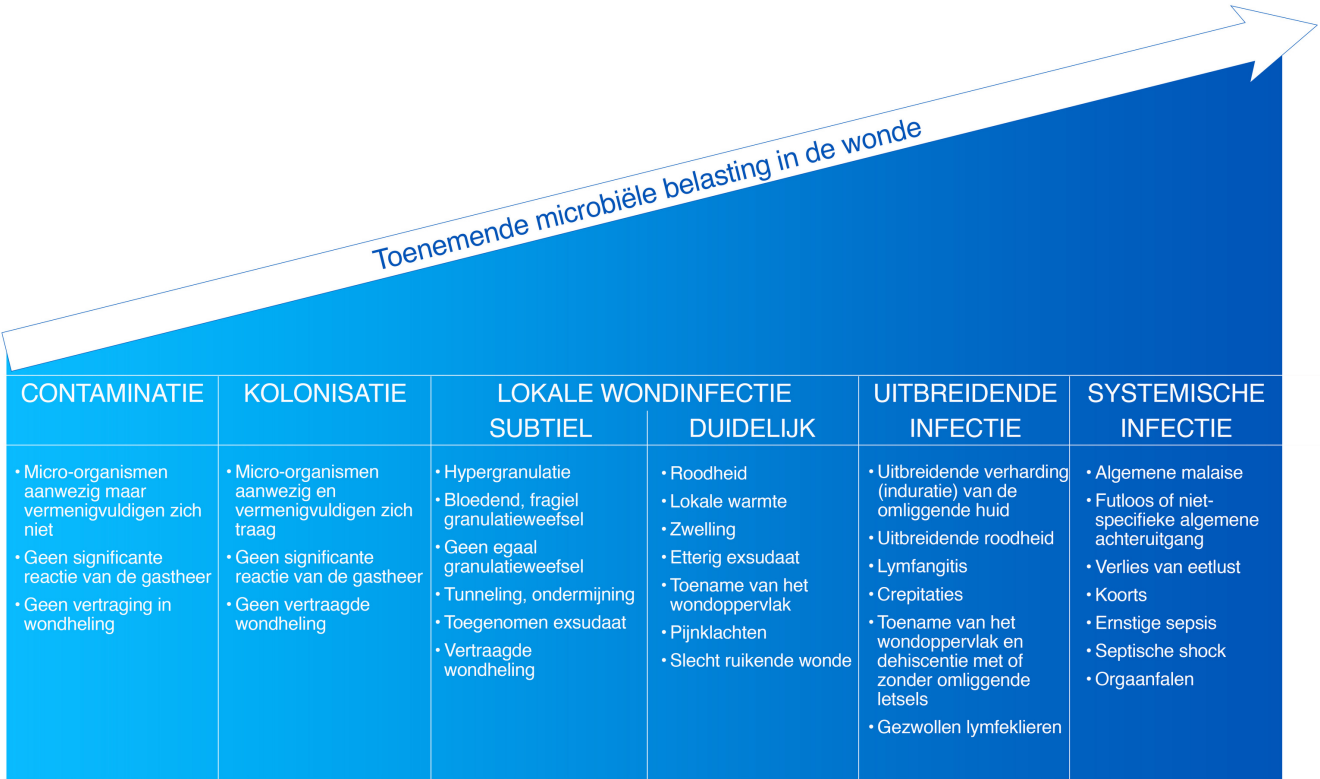
Identificatie van een lokale en/of systemische wondinfectie

Het herkennen van een lokale wondinfectie is niet altijd evident. Naast de klassieke tekenen van een infectie ter hoogte van het wondbed en de omliggende huid, zijn er soms enkel subtiele tekenen van infectie zichtbaar. Zeker een infectie bij een chronische wonde vertoont soms atypische symptomen.

Het Wound Infection Continuum geeft een visueel overzicht van de gradaties in microbiële belasting van een wonde (figuur 2). Men onderscheidt vijf stadia die in elkaar overvloeien: contaminatie, kolonisatie, lokale wondinfectie (met subtiele en klassieke tekenen van infectie), uitbreidende infectie (cellulitis) en systemische (veralgemeende) infectie. Het gebruik van het begrip ‘kritische kolonisatie’ wordt verlaten. Bij elke ‘stadium’ worden de symptomen benoemd die zichtbaar zijn wanneer de infectie verder evolueert.

Het herkennen van klinische tekenen en symptomen is niet altijd betrouwbaar, maar anderzijds zijn de materialen voor het afnemen van wondstalen en andere diagnostische technieken niet altijd beschikbaar, kosten ze geld en laat het resultaat soms op zich wachten. Ook de betrouwbaarheid en interpretatie van de resultaten is niet altijd eenvoudig.

Daarom is het aanbevolen om een wonde na het reinigen ook te ontsmetten als er tekenen zijn van een (lokale) infectie.



FIGUUR 2 Wound Infection Continuum

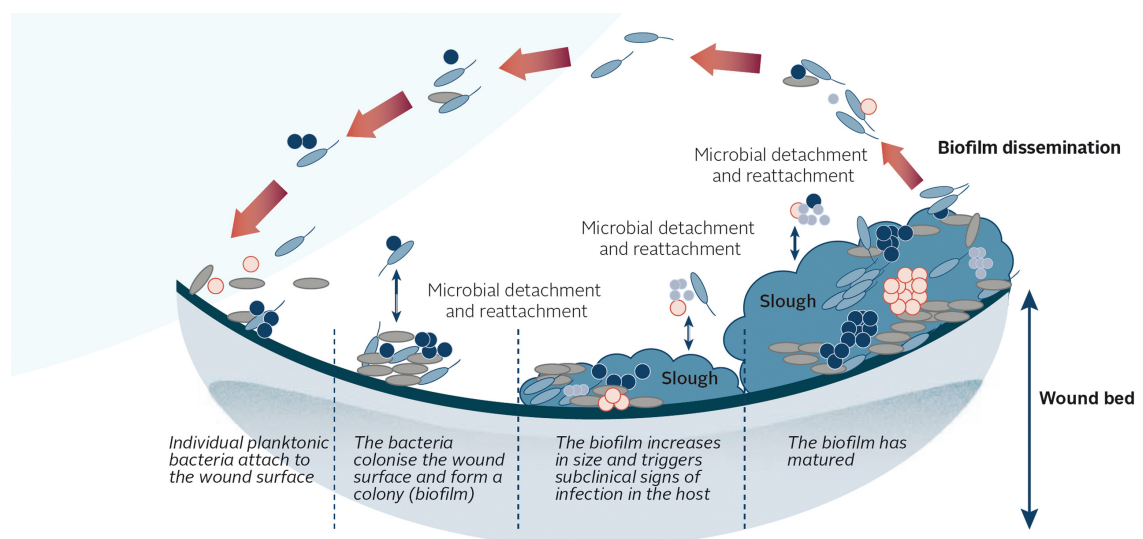
4.4. Biofilm

Een biofilm bestaat uit geaggregeerde micro-organismen (verschillende soorten bacteriën en schimmels). Biofilms zijn alomtegenwoordig bij een chronische wonde. Ondanks hun uitgesproken aanwezigheid, bestaat er nog veel onduidelijkheid over hun ontwikkeling en impact op de wonde.

Micro-organismen die aggregeren tot een biofilm vertonen een lagere gevoeligheid ten opzichte van antiseptica, antibiotica en de persoonlijke afweermechanismen. Dit noemt men tolerantie. De ontwikkeling van actieve mechanismen (bv. efflux pompen) die de werking van het antimicrobieel middel verhinderen zonder impact op de celdeling en microbiële groei, noemt men resistentie (Probst et al., 2022).

Biofilms in wonden worden geassocieerd met een vertraagde of zelfs stagnerende wondheling en met tekenen van chronische inflammatie. Om de wondheling weer op gang te brengen, moet een biofilm gedestabiliseerd of liefst volledig verwijderd worden. Vroeger werd een biofilm soms omschreven als een slijmerige film die op het wondbed ligt, maar die visie is volledig verlaten. Een biofilm is niet zichtbaar met het blote oog! Men mag ervan uitgaan dat wonden die tekenen van chronische inflammatie vertonen en waarbij er sprake is van een moeilijke wondheling ondanks goede wondzorg, een biofilm bevatten (Murphy, 2020).

De doelstelling van de behandeling houdt steeds in dat men door reiniging en debridement de micro-organismen van het wondbed verwijdert en vervolgens een wondmilieu creëert dat de ontwikkeling van een biofilm voorkomt of minstens vertraagt (Schultz et al., 2017).



FIGUUR 3 Illustratie van de stadia van een biofilm (Murphy, 2020)

5. Soorten antiseptica

Er is een onderscheid tussen antiseptica en middelen die een biofilm bestrijden. Wanneer antiseptica worden gebruikt, zullen die de planktonische bacteriën, die verantwoordelijk zijn voor kolonisatie en het ontwikkelen van een biofilm, vernietigen. Middelen die een biofilm bestrijden, zullen de biofilm zelf aantasten waardoor de micro-organismen nadien gemakkelijker door een antisepticum kunnen worden gedood (Murphy, 2020).

Naast de antiseptica die in dit document zijn opgenomen, zijn er nog diverse antimicrobiële wondverbanden op de markt. Deze groep wordt in dit document niet verder toegelicht.

Het ideale antisepticum bevat volgende eigenschappen:

- Is breedspectrum en dus werkzaam zowel tegen bacteriën, schimmels als sporen
- Heeft een lage cytotoxiciteit, wat betekent dat de werkzame dosis lager moet zijn dan de toxische dosis.
- Is hypoallergeen.
- Wordt minimaal geïnactiveerd door organisch materiaal.
- Heeft een snelle en langdurige werking.
- Blijft zo lang mogelijk stabiel.

In de praktijk kennen we bij een wonde vaak niet het micro-organisme dat de infectie veroorzaakt. Vandaar dat de voorkeur uitgaat naar een breedspectrum antisepticum. Indien later een micro-organisme geïsoleerd wordt, kan er indien wenselijk een meer gericht antisepticum aangewend worden.

Momenteel is er onvoldoende evidentie om één antisepticum te adviseren als de gouden standaard (Barrigah-Benissan, 2022).

De biocompatibiliteitsindex (BI) is een concept dat de antibacteriële activiteit van een antisepticum vergelijkt met zijn cytotoxiciteit. Een BI groter dan één geeft aan dat het antisepticum een breed werkingsspectrum heeft tegen micro-organismen en een laag niveau van cytotoxiciteit tegen fibroblasten en keratinocyten (Müller et al, 2008).

De BI van een antisepticum kan helpen bij het selecteren van een product zowel op basis van zijn antimicrobiële prestaties als van zijn cytotoxiciteit. De BI is niet bekend voor alle antiseptica en is daarom niet opgenomen in dit document.

Aandachtspunten bij gebruik van antiseptica:

- Reinig eerst de wonde om een maximale werking van het antisepticum te bekomen en inactivatie door organisch materiaal te voorkomen (Kiopekzis, 2016).
- Meng of gebruik nooit twee verschillende antiseptica na elkaar en indien noodzakelijk, spoel tussendoor.
- Gebruik de correcte concentratie.
- Respecteer de voorgeschreven contacttijd.
- Controleer de houdbaarheidsdatum.

Volgens de laatste richtlijnen worden volgende antiseptica aanbevolen: povidon-jood, polihexanide, hypochloorzuur en octenidine (Babalska, 2021).
Octenidine is niet opgenomen in dit document aangezien dit op heden niet verkrijgbaar is op de Belgische markt.

TABEL 3 Overzicht antiseptica

Antiseptica	Werkingspectrum	Effectief tegen biofilms	Resistentie	Opmerkingen
Povidon-jood (PVP-I) - Iso-Betadine® Dermicum (10%) - Braunol® (7%)	- Gramnegatieve bacteriën - Grampositieve bacteriën - Schimmels - Protozoa - Virussen	x		- Zolang kleuring aanwezig, is er nog antimicrobiële werking. - Activiteit afhankelijk van hoeveelheid vrij jodium: altijd verdunnen bij spoelen van wonden om zo voldoende jodium vrij te stellen. - Voorzichtigheid bij jonge kinderen, jodiumgevoeligheid, schildklier- of nieraandoeningen en zeer grote (brand)wonden. - Verkrijgbaar als vloeistof, gel en tule
Polihexanide (PHMB) Prontosan® (0,1%)	- Gramnegatieve bacteriën - Grampositieve bacteriën - Schimmels - Gisten	x		- Mag bij baby's en kinderen gebruikt worden. - Prontosan® bevat betaïne (surfactant) en polyhexanide. - Minimale contacttijd 15min - Verkrijgbaar als vloeistof en gel
Hypochloorzuur (HOCl) / Natriumhypochloriet (NaOCl) - Granudacyn® (0,005% HOCl & NaOCL) - Microdacyn60® Wound Care (0,004% HOCl & NaOCL)	- Gramnegatieve bacteriën - Grampositieve bacteriën - Schimmels - Virussen	x		- HOCl is weinig cytotoxisch door de lage concentraties die gebruikt worden. - Verkrijgbaar als vloeistof

Antiseptica	Werkingspectrum	Effectief tegen biofilms	Resistentie	Opmerkingen
Natriumhypochloriet (NaOCl) - ActiMaris® Sensitive (0,04%) en Forte (0,2%) - Dakin Cooper (0,5%)	- Gramnegatieve bacteriën - Grampositieve bacteriën - Schimmels - Virussen	x		- Dakin Cooper verdunnen naar een concentratie van 0,025% (Keyes et al., 2023). - Verkrijgbaar als vloeistof
Chloorhexidine digluconaat (CHX) - Hibidil® (0.05%) - Cedium Chlorhexidine (0,05%) - Diaseptyl (0,2%) - Gilbert desinfecterende spray (0,2%) - Lamiderm® First Aid Aseptic Cleanser (0,3%) - Mercurochrome® ontsmettende spray (0,36%)	- Werkzamer tegen gram-positieve dan tegen gram-negatieve bacteriën - Beperkt actief tegen schimmels, gisten en virussen		x	- Toxisch voor ogen, middenoor en zenuwweefsel - Zeldzaam risico op anafylactische shock - Beschikbaar als vloeistof en gel - CHX wordt afgeraden wegens de cytotoxiciteit en (kruis)resistentie
Chloorderivaten (Chloramine) Chloramine Pura tabletten (0,5%)	- Sterk bactericide, tuberculocide, fungicide, virucide en licht sporicide - Geurreductie			- In contact met water vormt er zich hypochloorzuur en hypochloriet - Sterke inactivatie na contact met organisch materiaal - Cytotoxisch
Azijnzuur 0,5% - 1%	Vooraf werkzaam tegen Pseudomonas aeruginosa en andere gramnegatieve bacteriën			- Te gebruiken als vochtige omslagen - Kan pijnlijk zijn

Antiseptica	Werkingspectrum	Effectief tegen biofilms	Resistentie	Opmerkingen
Waterstofperoxide • Confosept (3%) • Zuurstofwater 3% UD Qual	• Beperkt bactericide			• Toxisch • Onverenigbaar met andere antiseptica en detergenten • Opgelet: waterstofperoxide in bepaalde honingzalven: zeer lage concentraties, geen toxiciteit.
Alcohol	• Gramnegatieve bacteriën • Grampositieve bacteriën • Schimmels • Virussen			• Concentraties tussen de 60 en 90% • Meestal als toevoeging bij andere actieve stoffen zoals jodium of chloorhexidine, ter ontsmetting van intacte huid. • Nooit gebruiken voor het ontsmetten van open wonden.

5.1. Povidon-jood (PVP-I)

PVP-I heeft een brede antimicrobiële werking tegen gramnegatieve en grampositieve bacteriën, schimmels en virussen. Het is ook zeer effectief in het verwijderen van bacteriële biofilms (Krasowski, 2022).

Jodofoeren zijn preparaten die jodium binden aan een drager zoals polyvidon. Het in wateroplosbare complex zorgt voor een langzame afgifte van een lage concentratie vrij jodium wanneer die in contact komt met wondexsudaat. Deze gecontroleerde afgifte van lage concentraties jodium helpt de negatieve bijwerkingen van het gebruik van vrij jodium te minimaliseren (Sibbald, 2011).

Ondanks een lange geschiedenis van intensief gebruik is er tot op heden geen resistentie of kruisresistentie tegen PVP-I vastgesteld. Er is aangetoond dat PVP-I lage allergene eigenschappen en een lage cytotoxiciteit heeft (Barreto, 2020).

Vanwege zijn snelle, krachtige antimicrobiële eigenschappen met een breedspectrum en gunstig risico/batenprofiel, wordt verwacht dat PVP-I een zeer effectief antisepticum zal blijven voor acute en chronische wonden (Bigliardi, 2017).

Zodra de bruine kleur (gebonden jodium) verdwenen is, is het product niet langer werkzaam.

Interacties

Extra aandacht is wenselijk bij zorgvragers met schildklieraandoeningen of bij vermoeden van jodiumgevoeligheid. Langdurig gebruik van PVP-I is geassocieerd met milde hyperthyreoïdie en langdurig gebruik wordt niet aanbevolen bij zorgvragers met een verminderde schildklierfunctie. Om toxiciteit of het hypothetische risico van schildklier gerelateerde complicaties te voorkomen, moeten jodiumproducten met voorzichtigheid worden gebruikt bij kinderen, bij grote (brand)wonden en wanneer langdurige behandeling nodig is.

Er is gebleken dat de absorptie van jodium afhankelijk is van de grootte van de wonde en de duur van de behandeling (Sibbald, 2011).

Ontsmettende zeep

Voorbeeld: Iso-Betadine® Germicide Zeep 7,5%

Zeep is een oppervlakte-actieve stof die de oppervlaktespanning van een vloeistof kan verlagen, waardoor vuil gemakkelijker gaat oplossen en verwijderd kan worden. Zeep gebruiken we alleen bij sterk bevulde wonden. Na gebruik moet er zeer goed worden nagespoeld.

5.2. Polyhexanide (PHMB)

PHMB is een polyhexamethylene biguanide, een antisepticum dat de bacteriegroei onderdrukt. PHMB is een positief geladen (kationisch) polymeer, dat werkt tegen negatief geladen micro-organismen. De positief geladen moleculen binden zich aan de bacteriële celmembranen, wat de celintegriteit afbreekt en uiteindelijk de bacteriën doodt. Hierdoor is het eerder onwaarschijnlijk dat micro-organismen resistentie ontwikkelen tegen PHMB (King, 2007).

PHMB heeft een brede antimicrobiële werking tegen gramnegatieve en grampositieve bacteriën, schimmels, virussen en biofilms.

PHMB combineert een effectieve antibacteriële werking met een lage toxiciteit. De lage toxiciteit zorgt ervoor dat PHMB ook langdurig kan worden gebruikt. PHMB heeft een goede weefselcompatibiliteit.

Tot op heden is er geen kruisresistentie aangetoond tegen PHMB. Het is een zeer effectief en veilig antisepticum dat een doeltreffend alternatief kan zijn voor antiseptica op basis van jodium of chloorhexidine.

Onderzoek heeft aangetoond dat PHMB (0,15%) een relatief lange blootstellingstijd van 15 minuten vereist om een volledige bactericide werking te bereiken (Radischat et al, 2020).

Voorbeeld: Prontosan®

Is een combinatie van polyhexanide en betaine.

Betaine is een surfactant die de oppervlaktespanning verlaagt en zo in staat is om in de biofilm binnen te dringen en deze te verstoren.

5.3. Supergeoxideerde oplossingen (SOS)

Hypochloorzuur (HOCl) en natriumhypochloriet (NaClO) zijn antiseptica die geproduceerd worden door elektrolyse van natriumchloride (NaCl) in water. Hierbij wordt een elektrische stroom toegepast, waardoor een redoxreactie plaatsvindt. Vergelijkbare agentia, vaak met slechts kleine variaties in de chemische samenstelling of het fabricageproces, zijn geëlektrolyseerd water, supergeoxideerd water en zuuroxiderende oplossing. De werkzaamheid en biocompatibiliteit van NaClO en HOCl oplossingen zijn afhankelijk van hun specifieke formulering en fysisch-chemische eigenschappen (Severing et al., 2019).

Hypochloorzuur - HOCl

HOCl is een oxidatiemiddel met een krachtige antimicrobiële activiteit en het is in staat om debris en necrotisch weefsel te verwijderen. Het heeft een breed werkingsspectrum en is werkzaam tegen grampositieve en gramnegatieve bacteriën (inclusief *Staphylococcus aureus* en *Pseudomonas aeruginosa*). HOCl is ook effectief in het verwijderen van biofilms.

Het heeft daarnaast ook een ontstekingsremmend effect door vermindering van de activiteit van histamines, matrixmetalloproteïnases, mestcellen en cytokineactiviteit (Nair et al., 2023).

HOCl is een natuurlijk voorkomende molecule die door het immuunsysteem wordt geproduceerd. Neutrofielen, eosinofielen, mononucleaire fagocyten en B-lymfocyten produceren HOCl als reactie op verwondingen en infecties. HOCl bindt zich selectief aan de onverzadigde lipidenlaag en verstoort vervolgens de cellulaire integriteit (WHO, 2021).

HOCl is weinig cytotoxisch door de lage concentraties die worden gebruikt.

Natriumhypochloriet - NaOCl

Natriumhypochloriet, beter bekend als bleekmiddel (5% NaOCl), is een samenstelling van chloor (Cl) en natriumhydroxide (NaOH).

Wanneer NaOCl reageert met water vormt er zich HOCl (Keyes et al., 2023). Aangenomen wordt dat de bacteriedodende werking van NaOCl te wijten is aan zijn oxiderende werking, waardoor bacteriële enzymen worden geoxideerd en vervolgens worden vernietigd (Ueno et al., 2018).

NaOCl heeft een brede antimicrobiële werking tegen aërobe en anaërobe bacteriën, virussen, schimmels en sporen. Waaronder Enterococcus, Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Escherichia coli en Pseudomonas aeruginosa, het is ook effectief tegen methicilline-resistente Staphylococcus aureus (MRSA) en vancomycine-resistente Enterococcus (VRE) (Keyes et al., 2023).

De meeste in vitro cytotoxiciteit studies hebben aangetoond dat bij een concentratie van 0,025% NaOCl de toxiciteit minimaal is. Deze lagere concentraties hebben nog steeds een antibacterieel effect (Amstrong et al., 2015).

Allergische reacties, overgevoeligheid van de huid en verminderde wondgenezing kunnen optreden bij het gebruik van hoge concentraties als gevolg van de toxiciteit voor fibroblasten (Keyes et al., 2023).

5.4. Chloorhexidine digluconaat (CHX)

CHX is een kationisch biguanide. Het werkt bactericide door coagulatie van het cytoplasma en beschadiging van het celmembraan. CHX is werkzaam tegen bacteriën en gisten maar is niet sporendodend, hoewel het de ontwikkeling van sporen voorkomt. Het heeft een geringe mycobactericide werking en is weinig werkzaam tegen de meeste virussen (McDonnell, 1999).

Anafylactische reacties tijdens anesthesie zijn gemeld na gebruik van CHX voor pre-operatieve desinfectie van het operatiegebied. Niet gebruiken bij een voorgeschiedenis van een allergische reactie op chloorhexidine.

CHX mag niet in aanraking komen met de hersenen, het hersenvlies, het ruggenmergkanaal of het middenoor.

CHX is onverenigbaar met anionische bestanddelen (vb. zeep).

Resistentie

Het gebruik van CHX wordt in verband gebracht met de ontwikkeling van kruisresistentie tegen andere antimicrobiële stoffen zoals de antibiotica tetracycline, vancomycine, chlooramfenicol, ciprofloxacin, imipenem en colistine (Dopcea, 2020)(Collet, 2021).

Het gebruik van CHX wordt meer en meer afgeraden wegens zijn cytotoxiciteit, het risico op weefselschade en de ontwikkeling van kruisresistentie tegen antimicrobiële stoffen.

Ontsmettende en reinigende oplossing:

Voorbeeld: Hacdil®-S, werkzame stoffen zijn cetrimide en CHX, is aangewezen voor de ontsmetting en reiniging van bevulde en besmette wonden in aanwezigheid van bloed of ander organisch materiaal.

Cetrimide is een quaternaire ammonium-verbinding, die werkzaam is tegen grampositieve bacteriën en gramnegatieve bacteriën (incl. *Staphylococcus aureus*), met een minimale werking tegen *Pseudomonas* spp. en *Proteus* spp. Cetrimide heeft naast desinfecterende eigenschappen ook een reinigend effect.

6. Steriele versus propere techniek

Een wonde is kwetsbaar voor bijkomende contaminatie met micro-organismen en elke wondbehandeling dient daarom op een aseptische manier plaats te vinden.

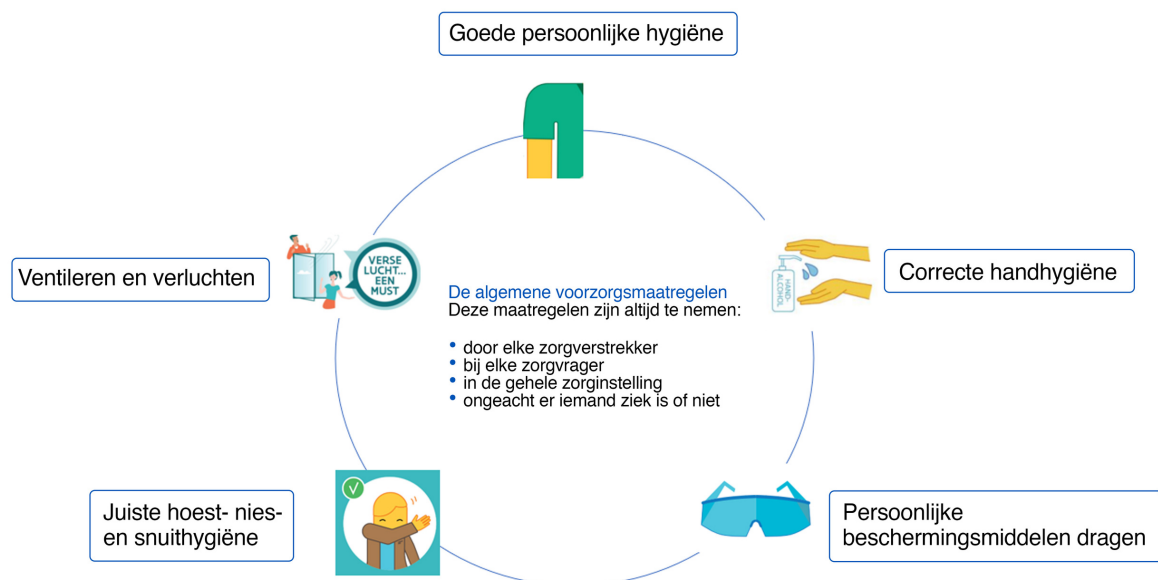
In de literatuur worden twee aseptische technieken beschreven: enerzijds de steriele techniek en anderzijds de propere techniek. De basisprincipes van deze technieken worden hieronder verder beschreven.

6.1. Algemene preventiemaatregelen

Ongeacht de gekozen aseptische techniek zijn de algemene voorzorgsmaatregelen steeds vereist en moet de omgeving aangepast zijn aan de gekozen techniek. Dit omvat een correcte persoonlijke hygiëne, handhygiëne en het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (een schort en oogbescherming als spatten worden verwacht).

De omgeving moet geschikt zijn voor het uitvoeren van de verbandwissel en de algemene principes van infectiepreventie moeten worden toegepast.

Bijvoorbeeld: vermijd dat huisdieren aanwezig zijn tijdens de verzorging, stop ventilatoren of airconditioners in de directe omgeving, kies een propere ruimte en zorg voor een schoon, vlak, niet-poreus werkvlak. Vermijd waar mogelijk het uitvoeren van een verbandwissel in een toiletruimte.



FIGUUR 4 Algemene voorzorgsmaatregelen voor zorgverleners, 2022

Beschikbaar via: www.zorg-en-gezondheid.be/algemene-voorzorgsmaatregelen-voor-zorgverleners

6.2. Steriele techniek

- De handen worden ontsmet met een handalcohol. Bij zichtbare bevuilding deze eerst wassen met zeep onder stromend water.
- Steriele handschoenen bij contact met wonde of wondmateriaal.
- Er wordt een steriel veld, steriele instrumenten en steriel wondverband gebruikt.
- Een aseptische techniek wordt gehandhaafd bij het verzorgen en aanbrengen van het wondverband.

Risicofactoren waarbij de toepassing van een steriele techniek overwogen dient te worden:

- Comorbiditeit
- Lage immuniteit
- Diepere en/of ernstigere wonde
- Blootliggende structuren zoals pees en bot
- Technisch complexe wondzorg (oa. bij meerdere wonden, grote wonden, wonden op een moeilijke anatomische locatie ...)
- Wondverzorging langer dan 20 minuten
- Wonde is geconnecteerd met een steriele lichaamsholte
- Inbrengen van materiaal in een sinus of holte waarvan de wondbodem niet zichtbaar is

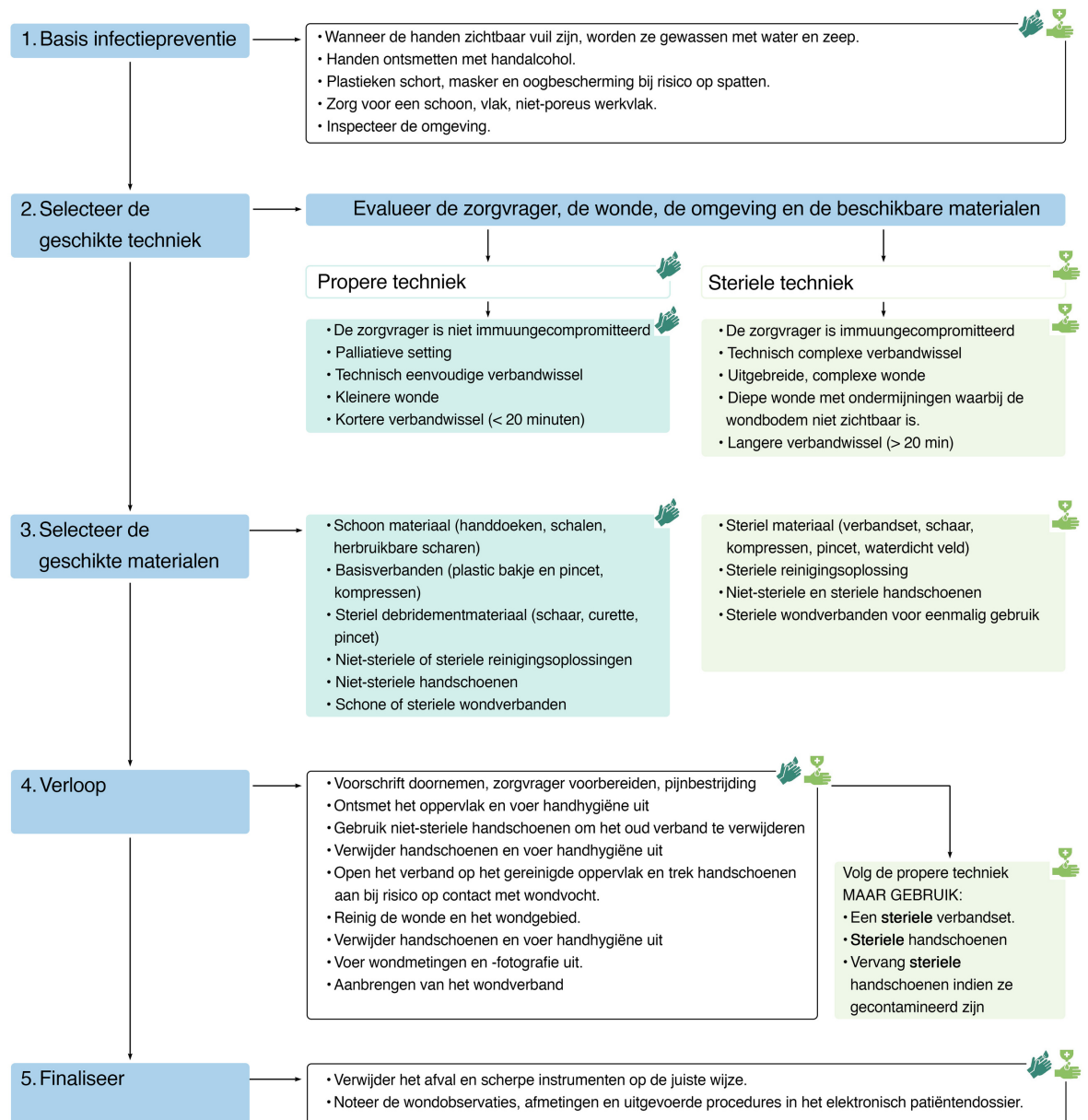
6.3. Propere techniek

- De handen worden ontsmet met een handalcohol. Bij zichtbare bevuilding ze eerst wassen met zeep onder stromend water.
- Niet-steriele handschoenen aangewezen bij het verwijderen van een bevuild verband en bij risico op contact met wondvocht.
- Handschoenen kunnen echter een vals gevoel van veiligheid geven als ze niet op de juiste momenten worden gedragen. Hierdoor vormen ze soms een groter besmettingsgevaar.
- Propere materialen worden gebruikt (bv. handdoeken en kommen) en een standaard set (bv. plastic bakje met een plastieken pincet).
- Leidingwater of een steriele reinigingsoplossing
- Instrumenten die worden gebruikt voor het uitvoeren van een debridement (bv. schaar, curette en pincet) moeten steeds steriel zijn.
- Sommige lokale richtlijnen adviseren om wondverbanden met een schone schaar te knippen als die uitsluitend voor het knippen van wondverbanden gebruikt wordt en patiëntgebonden is.

De meest geschikte techniek blijft een onderwerp van discussie.

Er moet steeds een risicobeoordeling plaatsvinden om de meest geschikte techniek te bepalen en dit op basis van de zorgvrager en zijn wonde, zijn omgeving, de beschikbaarheid van materialen en de klinische vaardigheden van de zorgverlener. Ook praktische overwegingen zijn van invloed op de correcte keuze, zoals de omstandigheden van de omgeving (hospitalisatie versus ambulante setting) en de beschikbaarheid van steriele versus schone materialen.

Daarnaast moeten de standaarden van de organisatie inzake infectiepreventie worden nageleefd.



FIGUUR 5 Schema voor het uitvoeren van een aseptische verbandwissel

7. Bibliografie

Armstrong, D. G., Bohn, G., Glat, P., Kavros, S. J., Kirsner, R., Snyder, R., & Tettelbach, W. (2015). Expert Recommendations for the Use of Hypochlorous Solution: Science and Clinical Application. *Ostomy/wound management*, 61(5), S2–S19.

Babalska, Z. Ł., Korbecka-Paczowska, M., & Karpiński, T. M. (2021). Wound Antiseptics and European Guidelines for Antiseptic Application in Wound Treatment. *Pharmaceuticals (Basel, Switzerland)*, 14(12), 1253. <https://doi.org/10.3390/ph14121253>

Barreto, R., Barrois, B., Lambert, J., Malhotra-Kumar, S., Santos-Fernandes, V., & Monstrey, S. (2020). Addressing the challenges in antiseptics: focus on povidone iodine. *International journal of antimicrobial agents*, 56(3), 106064. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.106064>

Barrigah-Benissan, K., Ory, J., Sotto, A., Salipante, F., Lavigne, J. P., & Loubet, P. (2022). Antiseptic Agents for Chronic Wounds: A Systematic Review. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 11(3), 350. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11030350>

Bigliardi, P. L., Alsagoff, S. A. L., El-Kafrawi, H. Y., Pyon, J. K., Wa, C. T. C., & Villa, M. A. (2017). Povidone iodine in wound healing: A review of current concepts and practices. *International journal of surgery (London, England)*, 44, 260–268. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2017.06.073>

Collet, J.F., Delhay, A., Leverrier, P. (2021). Review on the development of (cross-)resistances to antimicrobials following the use of biocidal products. De Duve Institute. https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/en_-_literature_review_-_collet_jf.pdf

Dissemond, J., Assadian, O., Gerber, V., Kingsley, A., Kramer, A., Leaper, D. J., Mosti, G., Piatkowski de Grzymala, A., Riepe, G., Risse, A., Romanelli, M., Strohal, R., Traber, J., Vassel-Biergans, A., Wild, T., & Eberlein, T. (2011). Classification of wounds at risk and their antimicrobial treatment with polihexanide: a practice-oriented expert recommendation. *Skin pharmacology and physiology*, 24(5), 245–255. <https://doi.org/10.1159/000327210>

Dopcea, N. G., Dopcea, I., Nanu, A. E., Diguță, C. F., & Matei, F. (2020). Resistance and cross-resistance in *Staphylococcus* spp. strains following prolonged exposure to different antiseptics. *Journal of global antimicrobial resistance*, 21, 399–404. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2019.10.021>

Dowsett, C., Bellingeri, A., Keryln, C., Garten, A., Woo, K. A Route to more effective infection management: The Infection Management Pathway. *Wounds International*, 11(3), 50-57

Fernandez, R., Green, H. L., Griffiths, R., Atkinson, R. A., & Ellwood, L. J. (2022). Water for wound cleansing. *The Cochrane database of systematic reviews*, 9(9), CD003861. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003861.pub4>

Griffiths, R. D., Fernandez, R. S., & Ussia, C. A. (2001). Is tap water a safe alternative to normal saline for wound irrigation in the community setting?. *Journal of wound care*, 10(10), 407–411. <https://doi.org/10.12968/jowc.2001.10.10.26149>

International Wound Infection Institute. (2022). *Wound Infection in Clinical Practice. Principles of best practice. (Third Edition).*

Kampf G. (2018). Biocidal Agents Used for Disinfection Can Enhance Antibiotic Resistance in Gram-Negative Species. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 7(4), 110. <https://doi.org/10.3390/antibiotics7040110>

Keyes, M., Jamal, Z., & Thibodeau, R. (2023). Dakin Solution. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

King, B., Barret, S., Edwards-Jones, V. (2017). PHMB made easy. *Wounds International*, 1-6.

Kiopekzis, M. (2016). *Handboek Wondzorg (Derde, herziene ed., Vol. Wondreiniging en wondontsmetting).* (W.-G. K. Vlaanderen, S. Cordyn, & K. Vlieghe, Red.) Houten: Bohn Stafleu van Loghum.

Krasowski, G., Migdał, P., Woroszyło, M., Fijałkowski, K., Chodaczek, G., Czajkowska, J., Dudek, B., Nowicka, J., Oleksy-Wawrzyniak, M., Kwiek, B., Paleczny, J., Brożyna, M., & Junka, A. (2022). The Assessment of Activity of Antiseptic Agents against Biofilm of *Staphylococcus aureus* Measured with the Use of Processed Microscopic Images. *International journal of molecular sciences*, 23(21), 13524. <https://doi.org/10.3390/ijms232113524>

McDonnell, G., & Russell, A. D. (1999). Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clinical microbiology reviews*, 12(1), 147–179. <https://doi.org/10.1128/CMR.12.1.147>

Müller, G., & Kramer, A. (2008). Biocompatibility index of antiseptic agents by parallel assessment of antimicrobial activity and cellular cytotoxicity. *The Journal of antimicrobial chemotherapy*, 61(6), 1281–1287. <https://doi.org/10.1093/jac/dkn125>

Murphy, C., Atkin, L., Swanson, T., Tachi, M., Tan, Y. K., de Ceniga, M. V., Weir, D., Wolcott, R., Černohorská, J., Ciprandi, G., Dissemond, J., James, G. A., Hurlow, J., Lázaro Martínez, J. L., Mrozkiewicz-Rakowska, B., & Wilson, P. (2020). Defying hard-to-heal wounds with an early antibiofilm intervention strategy: wound hygiene. *Journal of wound care*, 29(Sup3b), S1–S26. <https://doi.org/10.12968/jowc.2020.29.Sup3b.S1>

Nair HKR et al (2023) International Consensus Document: Use of wound antiseptics in practice. Wounds International. Available online at www.woundsinternational.com

Neues, C., & Haas, E. (2000). Beeinflussung der postoperativen Wundheilung durch Duschen [Modification of postoperative wound healing by showering]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*, 71(2), 234–236. <https://doi.org/10.1007/s001040050040>

Federatie Medisch Specialisten. (2021). Richtlijn: wondzorg bij acute (traumatische en chirurgische) wonden. Op initiatief van Nederlandse Vereniging voor Heelkunde. <https://www.venvn.nl/richtlijnen/alle-richtlijnen/richtlijn-wondzorg-bij-acute-traumatische-en-chirurgische-wonden/>.

Probst, S., et.al. (2022). Antimicrobials and Non-healing Wounds: An Update. *Journal of Wound Management*, s3, EWMA Document, s1-s33

Radischat, N., Augustin, M., Herberger, K., Wille, A., & Goroncy-Bermes, P. (2020). Influence of human wound exudate on the bactericidal efficacy of antiseptic agents in quantitative suspension tests on the basis of European Standards (DIN EN 13727). *International wound journal*, 17(3), 781–789. <https://doi.org/10.1111/iwj.13336>

Rajhathy, E. M., Meer, J. V., Valenzano, T., Laing, L. E., Woo, K. Y., Beeckman, D., & Falk-Brynhildsen, K. (2023). Wound irrigation versus swabbing technique for cleansing noninfected chronic wounds: A systematic review of differences in bleeding, pain, infection, exudate, and necrotic tissue. *Journal of tissue viability*, 32(1), 136–143. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2022.11.002>

Severing, A. L., Rembe, J. D., Koester, V., & Stuermer, E. K. (2019). Safety and efficacy profiles of different commercial sodium hypochlorite/hypochlorous acid solutions (NaClO/HClO): antimicrobial efficacy, cytotoxic impact and physicochemical parameters in vitro. *The Journal of antimicrobial chemotherapy*, 74(2), 365–372.
<https://doi.org/10.1093/jac/dky432>

Schultz, G., Bjarnsholt, T., James, G. A., Leaper, D. J., McBain, A. J., Malone, M., Stoodley, P., Swanson, T., Tachi, M., Wolcott, R. D., & Global Wound Biofilm Expert Panel (2017). Consensus guidelines for the identification and treatment of biofilms in chronic nonhealing wounds. *Wound repair and regeneration : official publication of the Wound Healing Society [and] the European Tissue Repair Society*, 25(5), 744–757.
<https://doi.org/10.1111/wrr.12590>

Sibbald R. G., Leaoer D. J., Queen D. Iodine Made Easy. *Wounds International* 2011; 2(2): Available from <http://www.woundsinternational.com>

Ueno, C. M., Mullens, C. L., Luh, J. H., & Wooden, W. A. (2018). Historical review of Dakin's solution applications. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery : JPRAS*, 71(9), e49–e55. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2018.05.023>

Valente, J. H., Forti, R. J., Freundlich, L. F., Zandieh, S. O., & Crain, E. F. (2003). Wound irrigation in children: saline solution or tap water?. *Annals of emergency medicine*, 41(5), 609–616. <https://doi.org/10.1067/mem.2003.137>

WHO. (2021). Expert Committee on Selection and Use of Essential Medicines. Hypochlorous Acid for disinfection, antisepsis, and wound care.

Wines, N., Cooper, A., Lane, A. (2001). How to use and apply wet dressings. *Medicine Today* 2001; 2(2): 95-99



EduWond

wondzorg en evidentie verenigd