

# Lichttherapie in de Zorg: Een Verpleegkundige Gids voor Fotobiomodulatie bij Wondzorg



# Lichttherapie in de Zorg: Een Verpleegkundige Gids voor Fotobiomodulatie bij Wondzorg

Raymond Fisher Schoeman

**Auteur:** Raymond Fisher Schoeman

**ISBN:** 9789465313344

**Eerste publicatie:** 2025

Alle rechten voorbehouden. Geen enkel deel van deze publicatie mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of overgedragen, in welke vorm of op welke wijze dan ook - bijvoorbeeld elektronisch, fotokopieën of geluidsopnamen - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur. De enige uitzondering hierop zijn korte citaten in gedrukte recensies.

© *Raymond Fisher Schoeman*

Aan Elma McKenzie —  
Een ware inspiratie. Dank je voor je vriendschap en ondersteuning.



## Voorwoord

In het voortdurend veranderende landschap van de gezondheidszorg staan verpleegkundigen aan de frontlinie van innovatie, compassie en praktische genezing. Nu wondzorg steeds complexer wordt, is het integreren van opkomende, wetenschappelijk onderbouwde technologieën in de dagelijkse praktijk niet alleen waardevol—het is essentieel.

Fotobiomodulatie (PBM), ooit een randverschijnsel, heeft inmiddels haar plaats verdiend als een gevalideerde en veilige aanvulling bij de behandeling van zowel acute als chronische wonden. Dit boek komt op een uitermate geschikt moment.

De last van niet-genezende wonden—zoals diabetische voetulcera, decubitusletsels, stralingsverbrandingen en meer—blijft een zware druk uitoefenen op zorgsystemen en vormt een voortdurende uitdaging voor zorgverleners.

Verpleegkundigen, als primaire zorgverleners binnen wondzorgprotocollen, hebben niet alleen toegang nodig tot de beste hulpmiddelen, maar ook tot diepgaand inzicht in hoe en waarom deze hulpmiddelen werken. Precies dat biedt deze gids.

Geground in wetenschappelijke literatuur, ondersteund door peer-reviewed casestudy's en geïllustreerd met duidelijke visuals en klinische checklists, overbruggt dit boek de kloof tussen theorie en praktijk. Het belooft geen wondermiddel.

Wat het wel biedt is een volledige, eerlijke en praktische verkenning van hoe PBM de conventionele wondzorg kan aanvullen—mits toegepast met vaardigheid en klinisch inzicht.

Deze gids eert ook de pioniers van lichttherapie—van oude beschavingen die zonlicht benutten voor genezing, tot onderzoekers als Tina Karu en hedendaagse teams bij NASA die de weg hebben geplaveid voor moderne PBM-toepassingen. Het verbindt geschiedenis, wetenschap en klinische bruikbaarheid in een verhaal dat zowel informatief als inspirerend is.

Of je nu een verpleegkundige bent die nieuw is met PBM of een ervaren behandelaar die zijn of haar protocollen wil verfijnen—dit boek is een waardevolle metgezel. Het stimuleert een onderzoekende houding, nodigt uit tot wetenschappelijk onderbouwd handelen, en plaatst de patiënt—de mens als geheel—centraal in elke interventie.

Moge dit boek vertrouwen wekken, kennis verdiepen en uiteindelijk bijdragen aan betere patiëntresultaten door het doordacht integreren van licht in de verpleegkundige zorg.

**— Commissie Wondzorginnovatie**

# Table of Contents

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Deel 1: Introductie tot fotobiomodulatie en wondzorg.....                                      | 14 |
| Waarom wondgenezing vastloopt: Pathofysiologische inzichten .....                              | 15 |
| Inzicht in de anatomie: huidstructuur en betrokken cellen.....                                 | 17 |
| Decubituswonden versus acute wonden: Gemeenschappelijke processen, verschillende oorzaken..... | 18 |
| Waarom chronische wonden blijven voortbestaan — maanden, soms zelfs jaren.....                 | 19 |
| Fotobiomodulatie: Een veelbelovend instrument voor effectief wondherstel.....                  | 20 |
| Deel 2: Werkingsmechanisme – Fotobiomodulatie en penetratie van golflengten.....               | 23 |
| Monochromatisch licht en gerichte effecten.....                                                | 26 |
| Deel 3: Klinische toepassingen van fotobiomodulatie in wondzorg..                              | 30 |
| Algemene behandelingsparameters.....                                                           | 31 |
| Selectie van golflengte.....                                                                   | 31 |
| Dosering (Energiedichtheid).....                                                               | 32 |
| Behandelingsfrequentie.....                                                                    | 33 |
| Contacttechniek versus non-contacttechniek.....                                                | 34 |
| Type apparaat.....                                                                             | 34 |
| Veiligheidsaspecten.....                                                                       | 35 |
| Integratie van PBM in standaard wondzorgprotocollen.....                                       | 36 |
| Verpleegkundige verantwoordelijkheden tijdens en na PBM...38                                   |    |
| Diabetische voetulcera.....                                                                    | 39 |
| Overzicht en pathofysiologie.....                                                              | 39 |
| Hoe PBM het herstel bij DFU's ondersteunt.....                                                 | 40 |
| Aanbevolen PBM-protocol voor DFU's.....                                                        | 40 |
| Klinisch bewijs:.....                                                                          | 41 |
| Decubituswonden (drukletsels).....                                                             | 42 |
| Overzicht en pathofysiologie.....                                                              | 42 |
| Hoe PBM het herstel bij decubituswonden ondersteunt.....                                       | 43 |
| Aanbevolen PBM-protocol voor decubituswonden.....                                              | 44 |
| Klinisch bewijs.....                                                                           | 45 |
| Veneuze beenulcera (VLU's).....                                                                | 46 |
| Overzicht en pathofysiologie.....                                                              | 46 |
| Hoe PBM het herstel van veneuze beenulcera ondersteunt....                                     | 47 |
| Aanbevolen PBM-protocol voor veneuze beenulcera (VLU's)...48                                   |    |
| Klinisch bewijs.....                                                                           | 48 |
| Arteriële ulcera.....                                                                          | 50 |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Overzicht en pathofysiologie.....                                            | 50 |
| Hoe PBM het herstel van arteriële ulcera ondersteunt.....                    | 51 |
| Aanbevolen PBM-protocol voor arteriële ulcera.....                           | 52 |
| Klinisch bewijs.....                                                         | 53 |
| Brandwonden.....                                                             | 54 |
| Overzicht en pathofysiologie.....                                            | 54 |
| Hoe PBM het herstel van brandwonden ondersteunt.....                         | 56 |
| Aanbevolen PBM-protocol voor brandwonden.....                                | 57 |
| Klinisch bewijs.....                                                         | 58 |
| Chirurgische wonden en andere traumatische wonden.....                       | 59 |
| Overzicht en pathofysiologie.....                                            | 59 |
| Hoe PBM het herstel van chirurgische en traumatische wonden ondersteunt..... | 60 |
| Aanbevolen PBM-protoco.....                                                  | 61 |
| Klinisch bewijs.....                                                         | 62 |
| Stralingsgeïnduceerde wonden.....                                            | 63 |
| Overzicht en pathofysiologie.....                                            | 63 |
| Hoe PBM het herstel van stralingswonden ondersteunt.....                     | 64 |
| Aanbevolen PBM-protocol voor stralingswonden.....                            | 65 |
| Klinisch bewijs.....                                                         | 66 |
| Chemotherapie-geïnduceerde wonden.....                                       | 67 |
| Overzicht en pathofysiologie.....                                            | 67 |
| Hoe PBM het herstel van chemotherapie-geïnduceerde wonden ondersteunt.....   | 67 |
| Aanbevolen PBM-protocol voor chemotherapie-gerelateerde wonden.....          | 68 |
| Klinisch bewijs.....                                                         | 68 |
| Wonden met gemengde etiologie.....                                           | 70 |
| Overzicht en pathofysiologie.....                                            | 70 |
| Hoe PBM het herstel ondersteunt bij wonden met gemengde etiologie.....       | 70 |
| Aanbevolen PBM-protocol.....                                                 | 71 |
| Klinisch bewijs.....                                                         | 72 |
| Geïnfecteerde wonden.....                                                    | 73 |
| Overzicht en pathofysiologie.....                                            | 73 |
| Hoe PBM de genezing van geïnfecteerde wonden ondersteunt .....               | 73 |
| Aanbevolen PBM-protocol.....                                                 | 74 |
| Klinisch bewijs.....                                                         | 75 |
| Schimmel- en parasitaire huidlaesies.....                                    | 76 |
| Overzicht en pathofysiologie.....                                            | 76 |

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Hoe PBM het herstel ondersteunt bij schimmel- en parasitaire<br>huidwonden.....   | 76  |
| Aanbevolen PBM-protocol.....                                                      | 77  |
| Klinisch bewijs.....                                                              | 77  |
| Auto-immuun Huidwonden.....                                                       | 79  |
| Overzicht en Pathofysiologie.....                                                 | 79  |
| Hoe PBM de Genezing van Auto-immuun Wonden Ondersteunt<br>.....                   | 79  |
| Aanbevolen PBM-protocol voor Auto-immuun Huidwonden....                           | 80  |
| Klinisch Bewijs.....                                                              | 80  |
| Donorplaatswonden.....                                                            | 82  |
| Overzicht en Pathofysiologie.....                                                 | 82  |
| Hoe PBM de Genezing van Donorplaatsen Ondersteunt.....                            | 82  |
| Aanbevolen PBM-protocol.....                                                      | 84  |
| Klinisch Bewijs.....                                                              | 84  |
| Pediatrische Wondpathologie.....                                                  | 85  |
| Overzicht en pathofysiologie.....                                                 | 85  |
| Hoe PBM de Genezing van Pediatrische Wonden Ondersteunt<br>.....                  | 85  |
| Aanbevolen PBM-protocol voor Pediatrische Wonden.....                             | 86  |
| Klinisch Bewijs.....                                                              | 87  |
| Geriatrische Wonden.....                                                          | 88  |
| Overzicht en Pathofysiologie.....                                                 | 88  |
| Hoe PBM de Wondgenezing bij Geriatrische Patiënten<br>Ondersteunt.....            | 88  |
| Aanbevolen PBM-protocol voor Geriatrische Wonden.....                             | 89  |
| Klinisch Bewijs.....                                                              | 89  |
| Deel 4: Apparaten en Toedieningssystemen.....                                     | 92  |
| Lasergebaseerde Apparaten.....                                                    | 92  |
| LED-Systemen.....                                                                 | 94  |
| Hybride en Clusterapparaten.....                                                  | 95  |
| Draagbare PBM-systemen.....                                                       | 97  |
| Ergonomische, Veiligheids- en Praktische Overwegingen bij PBM-<br>apparatuur..... | 99  |
| Conclusie:.....                                                                   | 101 |
| Pulseringsfrequentie en Modulatieopties.....                                      | 103 |
| Modulatie-instellingen in moderne PBM-apparatuur.....                             | 104 |
| Klinische toepassing en voordeel van modulatie.....                               | 105 |
| Deel 5: Integratie van PBM in de Klinische Praktijk.....                          | 107 |
| Protocolontwikkeling en Aanpassing.....                                           | 108 |
| Wondtype en etiologie.....                                                        | 108 |
| Anatomische locatie en diepte.....                                                | 108 |

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Aanwezigheid van infectie of ischemie.....                         | 109 |
| Comorbiditeiten van de patiënt.....                                | 109 |
| Fase van wondgenezing.....                                         | 109 |
| Concrete protocolcomponenten.....                                  | 109 |
| Beoordeling en Documentatie.....                                   | 110 |
| Selectiecriteria voor Patiënten.....                               | 111 |
| Planning en Behandelstrategie.....                                 | 111 |
| Monitoring van Resultaten en Aanpassen van Protocols.....          | 112 |
| Praktisch Hulpmiddel voor Klinische Implementatie (Toolkit)...     | 114 |
| Modelformulier Geïnformeerde Toestemming voor PBM-behandeling..... | 114 |
| PBM-behandelchecklist.....                                         | 115 |
| Patiëntmonitoringslogboek (Voorbeeld).....                         | 116 |
| PBM Parametersnelgids.....                                         | 116 |
| Screeningsformulier Contra-indicaties PBM.....                     | 117 |
| Aanvullend Wondbeoordelingsformulier – PBM-sectie.....             | 117 |
| Conclusie.....                                                     | 118 |
| Deel 6: Casuïstiek en Praktijktoeepassingen.....                   | 120 |
| Casus 1: Chronische Diabetische Voetzweer.....                     | 120 |
| Casus 2: Decubitus bij Oudere Patiënten.....                       | 121 |
| Casus 3: Stralingsgeïnduceerde Huidbeschadiging.....               | 122 |
| Casus 4: Diabetische Ulcera met Ischemie.....                      | 122 |
| PBM Beslisschema: Diabetische Voetulcus (DFU).....                 | 124 |
| PBM Beslisschema: Decubituswonden.....                             | 125 |
| PBM Beslisschema: Radiodermatitis.....                             | 126 |
| Referentielijst.....                                               | 129 |



## **Deel 1: Introductie tot fotobiomodulatie en wondzorg**

Fotobiomodulatie (PBM), ook bekend als laag-energetische lichttherapie (low-level light therapy, LLLT), is een niet-invasieve behandeling die gebruikmaakt van specifieke golflengten van licht om celactiviteit te stimuleren en weefselherstel te bevorderen.

Sinds de eerste onderzoeken in de jaren zestig heeft PBM een aanzienlijke ontwikkeling doorgemaakt en wordt de effectiviteit ervan nu ondersteund door duizenden peer-reviewed studies. Deze studies tonen aan dat PBM werkzaam is bij uiteenlopende aandoeningen, waaronder acute en chronische wonden.

In tegenstelling tot chirurgische lasers of warmte-gebaseerde behandelingen snijdt, brandt of beschadigt PBM het weefsel niet. In plaats daarvan levert het laagenergetische fotonen die worden geabsorbeerd door chromoforen binnen de cellen, met name in de mitochondriën.

Deze interactie kan de productie van ATP verhogen, oxidatieve stress reguleren en celsignaalroutes beïnvloeden die betrokken zijn bij ontstekingsreacties, angiogenese en weefselherstel.

Het gebruik van PBM in wondzorg is vooral interessant voor verpleegkundigen en andere zorgprofessionals. Wonden die niet door de normale genezingsfasen heen komen, kunnen chronisch worden en daardoor leiden tot pijn, infecties en hogere zorgkosten.

PBM biedt in deze gevallen een veilige, niet-invasieve en wetenschappelijk onderbouwde aanvullende behandeling die