

Effecten van een ademend zijdeachtig, drielaags ventilerend hooslaken op zelfmobiliteit, repositionering en decubitusincidentie; een pragmatische observationele studie

M. van Leen, W. Ratingen*

Abstract

Naast drukontlasting en repositionering adviseren decubitusrichtlijnen tegenwoordig ook om schuifkrachten te verminderen en het microklimaat te reguleren door inzet van zijdeachtige hooslakens in plaats van stoeve katoenen hooslakens. Een nieuw ontwikkeld ademend, zijdeachtig, drielaags ventilerend hooslaken vermindert schuifkrachten en kan overtollig vocht absorberen, resulterend in een betere (zelf)mobiliteit in bed, minder ondersteuning door professionals bij repositionering en mogelijk een betere decubituspreventie. Voor achttien woonzorgcentra is dit reden tot implementatie van dit drielaags hooslaken.

Retrospectief zijn 179 dossiers van bewoners gescreend op dag 0 en op dag 42 aangaande ingezette preventieve maatregelen, noodzaak tot aanpassen preventieve maatregelen en mate van (zelf)mobiliteit in bed. Op het katoenen laken waren alle bewoners niet in staat tot (zelf)mobiliteit in bed en hadden professionele ondersteuning nodig voor repositionering. Op dag 42 kon 59,8% van de bewoners zelfstandig hun positie in bed veranderen. Voor ondersteuning bij wisselhouding daalde het percentage dat hulp nodig had van twee professionals van 64,8% naar 22,7 %, door één professional steeg het van 35,2% naar 73,2% en zeven bewoners hadden geen hulp meer nodig. Op dag 0 hadden 123 bewoners decubitus (53 een cat 1, 63 een cat 2 en drie een cat 3), waarvan er op dag 42 nog 42 over waren. Tussen dag 0 en dag 42 ontwikkelden drie bewoners decubitus cat 2. Bij aanvang lagen 71 bewoners op een alternerend luchtmatras en op dag 42 nog acht, een daling van 88%. Deze retrospectieve analyse toonde aan dat het gebruik van het nieuwe ademende zijdeachtige, drielaags ventilerende hooslaken, de (zelf)mobiliteit van bewoners in bed verbeterde en leidde tot minder behoefte aan verpleegkundige ondersteuning tijdens het repositioneren en een lage decubitusincidentie. Tevens kon de inzet van alternerende luchtmatrassen fors verminderd worden.

Inleiding

De ontwikkeling van decubitus blijft een probleem bij bewoners van instellingen voor langdurige zorg (1,2). Daarom blijft een sterke focus op preventie noodzakelijk. Het 'European Pressure Ulcer Advisory Panel/National

Pressure Advisory Panel/Pan Pacific Pressure In Alliance' (EPAP/NPUAP/PPPIA) definieert in 2019 decubitus als: 'plaatselijke schade aan de huid en/of onderliggend weefsel ten gevolge van druk of druk in combinatie met schuifkrachten' (3).

In dit artikel richten we ons op de effecten van schuifkrachten als directe oorzaak (3-5).

Wrijving als vaste oorzakelijke factor wordt niet meer genoemd in de EPUAP/NPUAP/PPPIA-richtlijn, maar staat nauw in verband met schuifkrachten. Vaak versterkt wrijving de schuifkracht en de combinatie van de twee krachten wordt afschuiving genoemd (4).

Als er druk en afschuiving op de huid worden uitgeoefend, met name over botuitsteeksels, kan dit veranderingen van de huid en het onderliggende weefsel veroorzaken, resulterend in weefselvorming, compressie van bloedvaten, uitrekken en vernauwing van het haarvaatstelsel, verstoring van het celmetabolisme en zelfs celdood.

In dit onderzoek ligt de focus op het voorkomen van meer oppervlakkige decubitus (cat 1 en 2), maar vooral op categorie 2 vanwege algemeen erkende onbetrouwbaarheid van diagnose van categorie 1 (6-8).

Tegenwoordig wordt de belangrijkste oorzaak van categorie 2 toegeschreven aan wrijving en schuifkrachten, terwijl druk van minder belang is (9,10).

Een andere belangrijke factor die bijdraagt aan de ontwikkeling van decubitus is het microklimaat, zijnde de huidtemperatuur en de vochtigheidsregulering van de ruimte tussen de huid van de bewoners en de katoenen lakens of zijden lakens (11-14).

Roaf vermeldde al in 1976 dat het behoud van een uitgebalanceerd microklimaat een belangrijke eigenschap is om langdurige afschuiving te weerstaan (12).

PU-preventie

Op basis van de noodzaak van herverdeling van druk beveelt de EPUAP/NPUAP/PPPIA-richtlijn aan om speciale soorten matrassen/kussens en repositionering in te zetten om decubitus te voorkomen (13). Echter, vermindering en herverdeling van druk alleen is waarschijnlijk niet voldoende om schade aan de huid en onderliggende weefsels te voorkomen. Daarom onderkent de richtlijn ook het belang van vermindering van de schuifkrachten tussen het lichaam van de bewoner en het ondersteunend oppervlak door een katoenen laken te vervangen door een zijdeachtig laken.

Verpleeghuisbewoners

Kwetsbare en minder mobiele ouderen, die zichzelf niet kunnen verplaatsen in bed, lopen een hoog risico op decubitus categorie 1 en 2, veroorzaakt door wrijving en schuifkrachten naast druk (11). Beide krachten treden vaak op wanneer bewoners gedraaid of verplaatst worden in bed (12). Een hogere wrijving van matrasbekledingsmaterialen kan zelfverplaatsing belemmeren of tegenwerken. Bovendien hebben veel bewoners last van incontinentie of overmatig transpireren, met als gevolg een vochtiger omgeving, waardoor wrijving en schuifkrachten nog meer toenemen (11). Deze aspecten belemmeren ook het gemak bij draaien, uitgevoerd door professionals, zelfs bij gebruik van geschikte transfermiddelen. Vervolgens kan dit ook bijdragen aan een hogere decubitusincidentie.

Naar meer geschikt bedtextiel

Idealiter moet de wrijvingscoëfficiënt van het bedtextiel op niveau huid - hoelaken zo laag mogelijk zijn teneinde wrijving en schuifkrachten op de huid te beperken en het risico op decubitus te verminderen (11,12).

Dit kan worden bereikt door een type hoelaken te gebruiken dat in staat is wrijving en schuifkrachten te verminderen en tevens een positieve invloed heeft op het reguleren van het microklimaat.

Meestal worden er katoenen lakens toegepast (3). Het vermogen van katoenen lakens om wrijving en schuifkrachten in droge en natte omstandigheden te verminderen, is echter vrij beperkt. Dit betekent ook dat het vermogen om het microklimaat te reguleren door snelle absorptie en verdamping van transpiratie vrij beperkt is (5). Bovendien kan het koelen van de huid een extra probleem zijn vanwege de vochtige en warme omgeving, mede veroorzaakt door zweten of urine (13-16). Het is bekend dat een hogere huidtemperatuur ook een oorzaak kan zijn van kwetsbaar weefselafbraak door een hoger celmetabolisme (13-16).

Ook zal de wrijvingscoëfficiënt stijgen wanneer de huid en/of het ondersteunende oppervlak vochtiger zijn, wat kan resulteren in de eerder genoemde huidbeschadiging tijdens verplaatsingen (17-19).

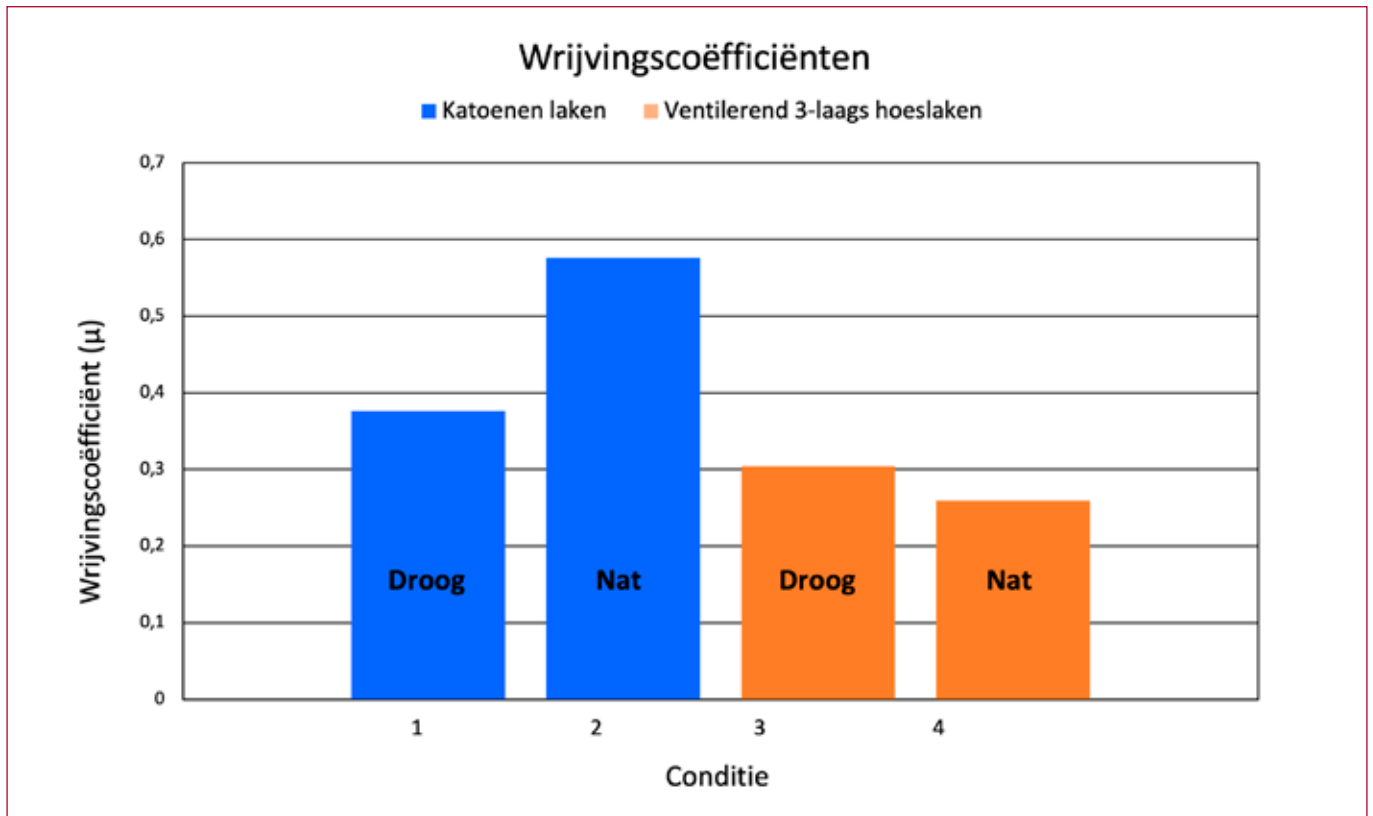
Hierdoor adviseren de richtlijnen om traditionele katoenenlakens te beperken en zijdeachtige stoffen te gebruiken (3). Wel dient er extra aandacht voor een gering hoger risico op glijden uit bed bij het zitten op de rand van het bed (zie gebruiksinstructies) te zijn.

Zowel Rotaru als Smith bepaalden de ernst van wrijving in een laboratorium onder droge en natte omstandigheden en vonden een vermindering van 50% van wrijvings- en schuifkrachten op een laken bestaande uit 50% katoen en 50% polyester garens. Hun aannames waren dat lage wrijving en gunstige watertransporteigenschappen een betere decubituspreventie kunnen creëren (17,18). Studies uitgevoerd door Coladonato, Smith en Derler hebben aangetoond dat zijdeachtige of synthetische stoffen, die wrijving verminderen en het microklimaat van de huid verbeteren, leiden tot lagere incidentie van drukletsel in vergelijking met standaard katoenen lakens. (19-21).

In Nederland is een ademend, zijdeachtig, drielaags ventilerend hoelaken ontwikkeld, dat in staat is om huidwrijving tijdens repositionering te verminderen en verslechterde microklimaatcondities te verbeteren door het overschot aan vocht te absorberen en te verdampen (foto 1). Het materiaal bestaat uit verschillende typen verfijnde polymeervezels in drie lagen. Het materiaal heeft een klein



Foto 1. Linker foto: het ventilerende drielaagshoelaken met fixatie. Midden: het ruitvormig glijpatroon van de bovenste laag. Rechts: de structuur van de tussenlaag.



Figuur 1. Wrijvingscoëfficiëntmetingen.

en glad ruitachtig patroon op het bovenoppervlak, met als doel lichaamsbewegingen te vergemakkelijken door een lage wrijving tussen lichaam en laken. De tussenlaag bestaat grotendeels uit lucht, neemt transpiratie en damp op, laat het verdampen. Door lichaamsbewegingen ontstaat er een actieve mechanische ventilatie, resulterend in een verfijnd lucht- en vochttransport. Door de gebreide en elastische structuur kan het product zich gemakkelijk aanpassen aan de contouren van het lichaam, heeft het een relatief lage wrijvingscoëfficiënt (figuur 1) en vormt het geen plooien, rimpels of andere drukverhogende punten tijdens gebruik (22). Het 3-laags hoeslaken is geregistreerd als een klasse 1 CE MDR medisch hulpmiddel.

Onze hypothesen zijn dat inzet van dit ademend zijdeachtige, drielaags ventilerend hoeslaken zal leiden tot:

- a) een betere zelfmobiliteit van bewoners,
- b) gemakkelijkere repositionering door professionals,
- c) ontstaan van minder decubitus.

Tijdens de implementatie van dit ventilerende hoeslaken wilden we daarom de volgende onderzoeksvragen beantwoorden:

1. Wat is het effect op het (zelf) mobiliserend vermogen bij start (dag 0) en na 42 dagen?
2. Wat is het beloop van aanwezige decubitus na 42 dagen?

3. Wat is de incidentie van decubitus tijdens de periode van 42 dagen?
4. Wat is effect inzet ventilerend hoeslaken op benodigd type drukverlagende matras?

Methoden Studieontwerp

In achttien woonzorgcentra werden 202 dossiers van bewoners retrospectief onderzocht op dag 0 en dag 42. 23 dossiers bleken qua vastgelegde data niet compleet, zodat 179 dossiers zijn geïnccludeerd.

Selectie

Bewoners werden geselecteerd op basis van de volgende inclusiecriteria:

1. leeftijd > 65 jaar,
2. risico op decubitusontwikkeling (Braden-schaalscore < 18 of klinische blik) of aanwezige decubitus,
3. verblijf langer dan drie maanden in het woonzorgcentrum,
4. gebruik van een (preventief) drukverlagend matras volgens protocol, bedekt met een katoenen laken,
5. geen (zelf) mobiliteit in bed,
6. ondersteuning nodig van één of twee professionals bij het repositioneren,
7. toestemming van bewoner of wettelijke vertegenwoordiger.

Uitsluitingscriteria:

1. levensverwachting van minder dan zes weken,
2. overlijden of opname elders waardoor er op dag 42 geen data beschikbaar waren.

Interventie

Op dag 0 werd bij alle deelnemende bewoners het katoenenlaken vervangen door het ventilerende drielaags hoeslaken.

Dataverzameling

Opgeleide wondverpleegkundigen, werkzaam in de woonzorgcentra, waren verantwoordelijk voor de gegevensverzameling.

Bij aanvang van het onderzoek werden van elke deelnemende bewoner de volgende gegevens vastgelegd in een Case Record Form (CRF): leeftijd, geslacht, hoofddiagnose, lengte, gewicht, Body Mass Index (BMI), de mate van (zelf)mobiliteit in bed (gemeten m.b.v. de subschaal mobiliteit van de Braden-schaal) (23,24) en door de behoefte aan hulp bij repositionering door één of twee verpleegkundigen vast te leggen.

Op dag 0 en dag 42 werden de mate van (zelf)mobiliteit in bed, de behoefte aan hulp tijdens repositionering en eventuele aanwezigheid decubitus beoordeeld als belangrijkste uitkomstparameters.

Statistische analyses

Statistische analyses werden uitgevoerd met behulp van

SPSS (IMB SPSS Statistics 21.0). De Wilcoxon signed rankin test, een statistische test die wordt gebruikt op gepaarde en ongepaarde gegevens, werd uitgevoerd om de verschillen in (zelf)mobiliteit, de behoefte aan hulp bij het repositioneren en decubitusontwikkeling te bepalen. 95% betrouwbaarheidsintervallen werden berekend. Statistische significantie werd bereikt voor een p-waarde $< 0,05$.

Ethische overwegingen

Aangezien het een retrospectief onderzoek betreft, is toestemming van de Centrale Commissie Mensgebonden Onderzoek (CCMO, Nederland) of een medisch ethische commissie niet vereist.

Resultaten

179 dossiers zijn geëvalueerd. Ongeveer de helft van de bewoners leed aan ziekten met bijbehorende cognitieve problemen, zoals dementie en neurologische aandoeningen.

In tabel 1 worden de basiskenmerken van de deelnemende bewoners weergegeven.

De gemiddelde leeftijd was 82,2 jaar, 65% was vrouw en de gemiddelde BMI was 25,8. Het gemiddelde profiel van de bewoners paste in het algemene profiel van Nederlandse verpleeghuisbewoners (25).

Tabel 2 toont een statistisch significante verbetering van de

Tabel 1. Kenmerken van deelnemers retrospectieve studie

Kenmerken deelnemers retrospectieve studie	Onderzoeksgroep gemiddelden en totalen
Aantal beoordeelde dossiers	202 waarvan 179 dossiers geïnccludeerd (23 dossiers waren niet volledig)
Gemiddelde leeftijd in jaren (jongste en oudste)	82, 2 (oudste 102 , jongste 46)
Geslacht	Man: 63 vrouw: 116
Lengte (gemiddelde)	166,6 cm
Gewicht (gemiddelde)	72,1 kg
BMI (gemiddelde)	25,8
Inzet hoogwaardig schuimmatras conform decubitus preventie/behandelprotocol	108
Inzet alternerende luchtmatras conform decubitus preventie/behandel protocol	71
Hoofddiagnoses	
Dementie	37
Ziekte van Parkinson	29
CVA	32
Dwarslaesie	3
Hart- en nierfalen	12
Diabetes	14
Andere diagnoses gerelateerd aan het spier-skeletstelsel	51
Andere hersenaandoeningen en neurologische ziekten	1

Tabel 2. Mobiliteitsverandering en noodzaak voor hulp van 1 of 2 verzorgenden

Evalueerbare dossiers (179)	Dag 0 ventilerende hoeslaken	Dag 42 ventilerende hoeslaken	P-waarde*	95% BI
Zelf-mobiliteit in bed	179 bewoners (100%) hebben hulp nodig van één of twee professionele medewerkers	107 bewoners (59,8%) kunnen zichzelf zonder hulp bewegen	<0.001	0.009 (0.001 - 0.066)
Hulp nodig voor repositionering gedurende nacht en dag door twee professionals	116 van de 179 bewoners (64,8%) krijgen hulp van twee professionals	41 van de 179 bewoners (22,7%) krijgen hulp van twee professionals	<0.001	2.875 (2.236 - 3.697)
Hulp nodig voor repositionering gedurende nacht en dag door één professional	63 van de 179 bewoners (35,2%) krijgen hulp van één professional	131 van de 179 bewoners (73,2%) krijgen hulp van één professional	0.008	0.141 (0.018 - 1.110)

* Wilcoxon signed rank test

zelfmobiliteit van 0% naar 59,8% en een significante vermindering van de intensiteit van de benodigde hulp van professionals bij repositionering.

Aan het einde van de onderzoeksperiode hadden slechts 41 bewoners hulp nodig van twee professionals en 131 van één. Zeven bewoners waren zelfs in staat om zich zonder hulp in bed voldoende te kunnen verplaatsen.

In tabel 3 wordt de decubitusprevalentie op dag 0 en dag 42 en de decubitus cat 2 incidentie tijdens de 42-daagse periode weergegeven.

In de periode van zes weken ontwikkelden zich drie nieuwe categorie 2 wonden en migreerden drie decubituswonden van cat 1 naar cat 2. Alle nieuwe wonden ontwikkelden zich op plaatsen waar de huid van de bewoners in contact

kwam met het ventilerende hoeslaken. De resterende negentien decubituswonden (cat 2) die aan het einde van de studieperiode aanwezig waren, vertoonden een mooie genezings-tendens.

Over het algemeen verschilde de decubitus-incidentie significant ($p = < 0,001$ {0,721 - 0,895}).

Tabel 4 toont de locaties waar decubituswonden zich bevonden op dag 0 en 42.

Bij start hadden alle 179 bewoners een preventieve matras, gebaseerd op de in de woonzorgcentra geldende protocollen. Na 42 dagen konden, deels door genezing, deels conform protocol, 63 alternierende luchtmatrassen worden vervangen door de standaard preventieve foammatras.

Tabel 3. Ontwikkeling decubitus gedurende retrospectieve periode

Decubitus	Start op ventilerend hoeslaken (dag 0)	Na zes weken op ventilerend hoeslaken (dag 42)	P-waarde*	95% BI
Aanwezigheid decubitus (prevalentie)	Totaal: 123 Cat 1:53 Cat 2:63 Cat 3:3 Cat 4:1	Totaal: 42 Cat 1:20 Cat 2:19 Cat 3:2 Cat 4:1	<0.001	0.102 (0.054 - 0.194)
Nieuw ontwikkelde decubitus (incidentie)	0	8 Cat 1: 5 Cat 2: 3	<0.001	0.803 (0.721 - 0.895)
Toename decubitus (van cat 1 naar 2)	0	3	<0.001	0.803 (0.731 - 0.882)
Belooft decubitus op ventilerend hoeslaken				
Genezen decubitus cat 1	0	36	<0.001	1.362 (1.222 - 1.518)
Genezen decubitus cat 2	0	49	<0.001	1.593 (1.392 - 1.822)

* Wilcoxon signed rank test

Tabel 4. Locatie decubitus wonden

Locatie	Dag 0 op 3-laags ventilerend hoeslaken	Dag 42 op 3-laags ventilerend hoeslaken	P-waarde*	95% BI
Hiel	Totaal: 41 Cat 1: 17 Cat 2: 21 Cat 3: 3 Cat 4: 0	Totaal: 13 Cat 1: 8 Cat 2: 3 Cat 3: 2 Cat 4: 0	<0.001	0.761 (0.668 - 0.866)
Stuit	Totaal: 64 Cat 1: 29 Cat 2: 34 Cat 3: 0 Cat 4: 1	Totaal: 21 Cat 1: 8 Cat 2: 12 Cat 3: 0 Cat 4: 1	<0.001	0.606 (0.503 - 0.729)
Anders	Totaal: 15 Cat 1: 7 - Rug: 2 - Heup: 2 - Been: 1 - Enkel: 1 - Knie: 1 Cat 2: 8 - Heup: 1 - Been: 2 - Enkel: 4 - Schouder: 1 Cat 3: 0 Cat 4: 0	Totaal: 8 Cat 1: 4 - Rug: 1 - Heup: 1 - Enkel: 1 - Knie: 1 Cat 2: 4 - Rug: 1 - Heup: 3 Cat 3: 0 Cat 4: 0	0.052	0.943 (0.874 - 1.017)

Discussie

Repositionering is een algemeen erkende maatregel voor het voorkomen van decubitus en is gewenst wanneer bewoners niet in staat zijn om zelf in hun bed te bewegen (3,28). Toepassing van repositionering leidt echter tot een hoge werkdruk voor het verplegend personeel en veroorzaakt vaak ongemak voor bewoners. Zoals tabel 2 laat zien, trad in de interventieperiode een aanzienlijke vermindering op van de professionele ondersteuning, nodig voor repositionering, mede door toename (zelf) mobiliteit bij 59,8% van de deelnemende bewoners.

Vanwege de hoge wrijvingscoëfficiënt op een katoenen laken vereist repositionering vaak hulp van één à twee professionals. De veel lagere wrijvingscoëfficiënt van het ventilerende hoeslaken resulteerde in de daling van de

benodigde hulp voor het repositioneren (i.p.v. 116 nog 41 bewoners hulp van twee professionals) en steeg het aantal bewoners (van 63 naar 131) met hulp van één professional. Zeven bewoners konden zonder enige hulp van positie veranderen in bed.

Het is duidelijk dat om het vermogen tot volledige zelfmobiliteit te bereiken, meer nodig is dan alleen het vermindere van de wrijvingscoëfficiënt (bijvoorbeeld spierkrachttraining en aangepaste voeding).

Helaas zijn er momenteel geen studies over de effecten van repositionering in relatie tot de verschillende soorten hoeslakens. Alle studies, die zijn opgenomen in een systematische review van Gillespie et al. (2014) over de effecten van verschillende soorten hoeslakens, keken alleen naar de fysieke impact voor verpleegkundigen (26).

Tussen dag 0 en dag 42 ontwikkelden zich slechts bij drie

Tabel 5. Preventieve matrasiinzet

Inzet preventieve matras	Dag 0 op ventilerend laken	Dag 42 op ventilerend laken	P-waarde	95%BI
Foammatras	108 van 179 bewoners	171 van 179 bewoners	<0,0001	1.583 (1.400 - 1.790)
Lucht(wissel) matras	71 van 179 bewoners	8 van 179 bewoners	<0,0001	0.113 (0.056 - 0.227)

bewoners decubitus categorie 2. Deze bevindingen passen in de resultaten van andere studies, die hebben aangetoond dat zijdeachtige stoffen of synthetische gladde vezelstoffen kunnen leiden tot lagere incidentiecijfers van decubitus in vergelijking met standaard katoenen lakens (22-25)

Hoewel er sprake is van een groot percentage genezen decubitus op dag 42, is het niet mogelijk deze specifiek toe te wijzen aan de inzet van het ventilerende hoelslaken. De inzet van dure alternerende matrassen is significant verminderd, wat tot een grote kostendaling kan leiden.

De data laten interessante uitkomsten zien, echter, er zijn beperkingen met betrekking tot het retrospectieve ontwerp en daarom moeten de waargenomen effecten verder worden geëvalueerd in een grotere gerandomiseerde gecontroleerde studie.

Conclusie

Tijdens het gebruik van het zijdeachtige, drielaags ventilerend hoelslaken verbeterde de zelf-mobiliteit en werd een lagere decubitusincidentie waargenomen. Daarnaast nam ook de behoefte aan professionele ondersteuning tijdens de repositionering af, alsmede de inzet van alternerende luchtmatrassen.

Belangenverstrengeling

Onderzoekers kregen geen financiële vergoeding. De gebruikte materialen zijn aangekocht door de deelnemende verzorgingshuizen.

Literatuur

- Meesterberends E, Halfens RJG, Spreeuwenberg MD, et al. **Do residents in Dutch nursing homes have more pressure ulcers than residents in German nursing homes? A prospective multicentre cohort study.** JAMDA, 2013;14:605-610 doi: 10.1016/j.jamda.2013.03.005.
- De Souza DM, De Gouveia Santos VL. **Incidence of pressure ulcers in the institutionalized elderly.** Journal of Wound, Ostomy and Continence Nursing, 2010;37:272-6
- The European Pressure Ulcer Advisory Panel, National Pressure Ulcer Advisory Panel, Pan Pacific Pressure Ulcer Alliance (EPUAP/NPUAP//PPPIA) 2019; Prevention and treatment of pressure ulcers/injuries: Clinical practice guideline. www.internationalguideline.com
- Takahashi M, Black J, Dealey A, et al. **Pressure in context. International review. Pressure, shear, friction and microclimate in context. A consensus document.** London: Wounds International, 2010
- Roger SI, Ranganathan VK, Orsted HL, et al. **Shear and friction in context. International review. Pressure, shear, friction and microclimate in context. A consensus document.** London: Wounds International, 2010
- Lahmann NA, Kottner J. **Relation between pressure, friction and pressure ulcer categories: A secondary data analysis of hospital patients using CHAID methods.** International Journal of Nursing Studies, 48(12):1487-94. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2011.07.004>
- Kottner K, Black J, Call E, et al. **Microclimate: A critical review in the context of pressure ulcer prevention.** Clinical Biomechanics, 59(2018)62-70
- Orsted HL, Ohura T, Harding K. **International review. Pressure ulcer prevention: Pressure, shear, friction and microclimate in context. A consensus document.** London: Wounds International, 2010
- Roaf R. **The causation of preventing bedsores.** J Tissue Viability 2006;16(2):6-8
- Yusuf S, Okuwa M, Shigeta Y, et al. **Microclimate and development of pressure injuries and superficial skin changes.** Int Wound J;12:40-6
- Lechner A, Lachmann N, Neumann K, et al. **Dry skin and pressure ulcer risk: A multi-center cross sectional prevalence study in German hospitals and nursing homes.** International Journal of Nursing studies, 2017;73: 63-9. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2017.05.011>
- Rapp MP, Bergstrom N, Padhye NS. **Contribution of skin temperature regularity to the risk of developing pressure injuries in nursing facility residents.** Adv Skin Wound Care, 2009;22(11):506-13.
- Sae-Sia W, Wipke-Tevis DD, Williams DA. **Elevated sacral skin temperature (Ts): a risk factor for pressure ulcer development in hospitalized neurologically impaired Thai residents.** Appl Nurs Res 2005;18:29-35.
- Clark M. The aetiology of superficial sacral pressure sores. In: Leaper D, Cherry G, Dealey C, Lawrence J, Turner T, editors. Proceedings of the 6th European Conference on Advances in Wound Management. Amsterdam: McMillan Press; 1996.p. 167-70.
- Williamson R, Lachenbruch C, et al. **Laboratory Study examining the impact of linen use on low air-loss Support Surface Heat and water Vapor Transmission Rates.** Ostomy Wound Manage, 2013 Aug ;59(8):32-41
- Gerhardt LC, Strassle V, Lenz A, et al. **Influence of epidermal hydration on the friction of human skin against textiles.** J.R.Soc.Interface, 2008;5, 1317-1328 doi:10.1098/rsif.2008.0034
- Rotaru GM, Pille D, Lehmeier FK, et al. **Friction between human skin and medical textiles for decubitus prevention.** Tribology International 65 (2013)91-96 <http://dx.doi.org/10.1016/j.triboint.2013.02.005>
- Smith G., Ingram A. **Clinical and cost effectiveness evaluation of low friction and shear garments.** Journal of Wound Care, 2010;19(12):535-42.
- Coladonato J, Smith A, Watson N. et al. **Prospective, non- randomized controlled trials to compare the effect of silk-like fabric to standard hospital linens on the rate of hospital acquired pressure injuries.** Ostomy Wound Management, 2012;58 (10)14-31.
- Smith A, McNicholl LL, Amos MA, et al. **A retrospective, nonrandomized, before and after study of the effect of linens constructed of synthetic silk-like fabric on pressure ulcer incidence.** Ostomy Wound Management, 2013;Apr;59(4): 28-34.

21. Derler S, Rao A, Balleistreri P, et al. **Medical textiles with low friction for decubitus prevention.** Tribology International, 46 (2012) 208-214 doi:10.1016/j.triboint.2011.03.011
22. Institute of Textile Technology and Process Engineering Denkendorf. Test Results NR.E-0076-TT-16. 2016. www.sensetextile.com. Last accessed November 9, 2017.
23. The National Pressure Advisory Panel, European Pressure Ulcer Advisory Panel, Pan Pacific Pressure Ulcer Alliance (NPUAP/EPUAP/PPPUA) 2014 Guidelines on prevention and treatment of pressure injuries. www.internationalguide-line.com
24. Braden BJ, Bergstrom N. **Predictive validity of the Braden scale for pressure sore risk in a nursing home.** Res Nurs Health, 1994;17:459-70.
25. Ing. D. Hoefsmid MBA, CIZ Beleidsregels indicatiestelling Wlz: <https://www.zorgwijzer.nl/wp-content/uploads/CIZ-Beleidsregels-Wlz-2016.pdf>
26. Gillespie BM, Chaboyer WP, McInnes E, et al. **Repositioning for pressure ulcer prevention in adults.** Cochrane Database of systematic reviews, 2014. DOI: 10.1002/14651858.CD009958.pub2

**Dr. Martin van Leen, specialist ouderengeneeskunde, Martin's Geriatric & Wound Consultancy, Rotterdam*

Willem van Ratingen, biometrist, WvR research & development, Neer