

Heeft de MTS roller bewezen invloeden op de huidstructuur?



Afstudeerproject HBO Huidtherapie Hogeschool Utrecht Mei 2010

Auteurs: Britt Aalbers en Anne Kropman

e-mail: britt.aalbers@student.hu.nl
anne.kropman@student.hu.nl

© Niets uit dit verslag mag worden vermenigvuldigd of opgeslagen in een gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, zonder voorafgaande toestemming van de auteur(s) of van de hogeschool.

Foto voorpagina: De MTS roller
Bron: <http://www.nextskin.nl/behandeling/mts-roller/ast/img/tech/mts-roller-boxed.jpg>

Samenvatting

De MTS methode staat voor Micro Needling Therapy System en is een medisch (FDA) geregistreerde methode. Hierbij wordt gebruik gemaakt van zeer fijne naaldjes van chirurgische kwaliteit waarmee diverse huidindicaties succesvol behandeld kunnen worden volgens verschillende fabrikanten.

De onderzoeksvraag, waar met behulp van deze literatuurstudie antwoord op gegeven wordt, luidt als volgt:

“Heeft de MTS roller bewezen invloeden op de huidstructuur?”

Om een antwoord te vinden op deze onderzoeksvraag hebben wij een literatuuronderzoek gedaan. Het doel van deze literatuurstudie is om na te gaan of de MTS roller een aanvulling kan zijn binnen de huidtherapie. Ook omdat er veel nadelige gevolgen zijn bij andere technieken als laser resurfacing, dermabrasie en chemische peelings die de epidermis verwijderen. Hierdoor kunnen complicaties als hyperpigmentaties, hypertrofische littekens en infecties voorkomen. Eveneens kan de huid na langdurige behandelingen dunner worden. De MTS roller penetreert de epidermis maar verwijdert deze niet. Deze technieken worden bij dezelfde indicaties gebruikt, te weten photoaging, rimpels, grove huidtextuur, acnelittekens, hypertrofische littekens, littekens na brandwonden en striae.

De bevinding van de verschillende onderzoeken is dat de MTS roller resulteert van de natuurlijke reactie om de huid te verwonden. Door vele naaldjes over de huid te “rollen” wordt de natuurlijke wondgenezing op gang gebracht. Dit houdt in dat de fibroblasten worden geactiveerd tot het aanmaken van collageen en elastine, wat er uiteindelijk voor zorgt dat de huid steviger en dikker wordt en huidstructuren opvult.

Voorwoord

Voor u ligt onze scriptie “Heeft de MTS roller bewezen invloeden op de huidstructuur?” Dit onderzoeksverslag is geschreven in het kader van het afstudeerproject van de opleiding huidtherapie van de Hogeschool Utrecht. Hier hebben we de afgelopen maanden met veel passie en enthousiasme aan gewerkt. De motivatie voor dit onderwerp is tot stand gekomen door een vertegenwoordiger van een MTS roller. Hierdoor zijn we bekend geraakt met deze nieuwe methode waar wij onze vraagtekens bij hadden.

We leven in een tijd dat meer mensen ouder worden dan vroeger. Tegelijkertijd is er een accent gelegd op het “jeugdig eruit zien”, zodat onze patiënten vragen om hen zo jong mogelijk te laten lijken. Klaarblijkelijk helpen chirurgische ingrepen om een zo jeugdig mogelijke uitstraling te realiseren, maar de oude huid blijft. Hoe helpen we onze oudere cosmetische patiënten? De jongere mannen en vrouwen die jeugdig willen blijven? Of om eventuele andere oneffenheden te verminderen? De zoektocht naar een jeugdige uitstraling heeft geleid tot veel verschillende technieken die allen tot hetzelfde principe leiden: het verwijderen van de epidermis om deze te laten vernieuwen. Denk bijvoorbeeld aan dermabrasie, laser resurfacing en chemische peelings. De belangrijkste vraag voor ons is: waarom zouden we de epidermis vernietigen om de huid gladder te laten lijken? Is hier geen andere oplossing voor? Fabrikanten van de MTS roller beweren dat de epidermis intact blijft maar vergelijkbare resultaten heeft met bijvoorbeeld laser resurfacing, dermabrasie en chemische peelings.

MTS staat voor Micro Needling Therapy System en is een van de nieuwste methoden voor het verminderen van verschillende huidaandoeningen. Omdat hier nog vrij weinig over bekend is onder huidtherapeuten willen wij graag een beeld geven van de MTS roller. Het voordeel van deze nieuwe techniek is volgens fabrikanten dat het een kosteneffectieve behandelmethode is en dat er nauwelijks schade aan de huid wordt veroorzaakt. Voor de huidtherapie is het interessant, omdat dit in de toekomst een uitbreiding op ons vakgebied zou kunnen zijn.

Het was in eerste instantie best moeilijk om relevante wetenschappelijke literatuur te vinden betreffende het onderwerp. Maar met veel geduld, steun en goede begeleiding van onze begeleidster Liesbeth van Dongen zijn we er uiteindelijk toch in geslaagd een onderzoek te schrijven met interessante informatie voor de huidtherapie. Wij hebben met veel enthousiasme aan dit afstudeerproject gewerkt en hopen dat de MTS methode zich zal bewijzen ten opzichte van verschillende huidaandoeningen.

Tenslotte willen wij u veel plezier wensen bij het lezen van deze scriptie.

Britt Aalbers en Anne Kropman

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Voorwoord	4
Inhoudsopgave.....	5
Inleiding	8
 Materiaal en methoden van onderzoek	 9
Type onderzoek.....	9
Zoekmethoden.....	9
Beoordeling literatuur:	9
 Hoofdstuk 1: De fabrikant aan het woord	 10
Werking.....	10
Indicaties en contra indicaties.....	10
Resultaten	10
Naaldlengtes	10
Vitamine crèmes.....	10
De voor en nadelen	10
 Hoofdstuk 2: De huid	 11
Belangrijke onderdelen van de dermis.....	11
Fibroblasten	11
Collageen.....	11
Elastine	11
Proteoglycanen.....	11
Dikte van de huidlagen.....	11
Verschil tussen de huid van een man en vrouw	12
De donkere huid	12
De oudere huid	12
Conclusie	12
 Hoofdstuk 3: De huidvernieuwing en huidverjonging.....	 14
De huidvernieuwing	14
De huidverjonging.....	15
De wondgenezing.....	15
Collageen synthese.....	15
Conclusie	16

Hoofdstuk 4: Bewezen effecten	17
Schematische weergave praktijkstudies	17
Schematische weergave van de bewezen effecten op celniveau	18
Conclusie	19
 Hoofdstuk 5: Discussie	20
Resultaten en bevindingen	20
Medisch en/of cosmedisch gebruik van de MTS roller	20
Onderbouwing eigen mening	20
Betekenis voor de huidtherapeut.....	21
 Hoofdstuk 6: Conclusie.....	22
Conclusie	22
Aanbevelingen	22
Literatuurlijst	23
Bijlagen	24

Inleiding

Zoals vermeld in het voorwoord is onze interesse gewekt in de MTS roller doordat Britt in aanraking kwam met een vertegenwoordiger van een MTS roller. Fabrikanten van deze “huidroller” beweren huidaandoeningen als photoaging, fijne rimpels, huidverslapping, acnelittekens, littekens na brandwonden en striae te verminderen. Wij hadden beide nog nooit van de MTS roller gehoord en waren erg nieuwsgierig naar deze “magische roller”. Er zijn al verschillende technieken op de markt om deze huidaandoeningen te verminderen zoals laser resurfacing, dermabrasie en chemische peelings. Volgens de fabrikanten van de MTS roller is het voordeel van deze techniek dat het de huid gecontroleerd verwondt zonder de epidermis te verwijderen in tegenstelling tot eerder genoemde technieken.

Vooralsnog zijn er weinig huidtherapeuten bekend die met de MTS roller werken terwijl huidtherapeuten wel in aanmerking komen om hiermee te werken. Eventuele voorgaande onderzoeken betreft de MTS roller binnen de huidtherapie zijn bij ons niet bekend. We zijn de eerste die deze techniek onderzoeken en onder de aandacht willen brengen binnen de huidtherapie. Onze bevindingen willen wij met u delen en eventueel verder onderzoek stimuleren.

Dit literatuuronderzoek is relevant en van belang voor alle huidtherapeuten en patiënten die te kampen hebben met diverse huidindicaties. Wanneer er meer bekend is over Microneedling therapy system kan dit een uitbreiding op ons vakgebied zijn.

De onderzoeksvraag, waar met behulp van deze literatuurstudie antwoord op gegeven wordt, luidt als volgt:

Heeft de MTS roller bewezen invloeden op de huidstructuur?

Om onze onderzoeksvraag tot een conclusie te brengen maken we gebruik van meerdere deelvragen welke in de aankomende hoofdstukken zullen worden uitgewerkt.

- Wat is een MTS roller?
- Voor welke huidindicaties wordt een MTS- roller gebruikt?
- Wat doet de MTS roller in de huid?
- Hoe gaat de huidvernieuwing in zijn werk?

In hoofdstuk één, *De fabrikant aan het woord*, wordt besproken wat de fabrikanten van de MTS roller beweren en waarvoor deze techniek op de markt gezet word.

Hoofdstuk twee, *De huid*, wordt gebuikt om een duidelijk inzicht te geven in de opbouw van de huid en in welke huidlagen de MTS roller zijn werk doet.

In hoofdstuk drie, *De huidvernieuwing en huidverjonging* worden deze twee begrippen uitgelegd. Ook laat hoofdstuk drie zien hoe de wondgenezing precies werkt , om zo een beeld te scheppen wat er in de huid gebeurt wanneer er behandeld wordt met de MTS roller.

In hoofdstuk vier, *Bewezen effecten*, zal met wetenschappelijke artikelen uitgelegd worden hoe de MTS roller werkt en waarvoor deze gebruikt wordt.

Vervolgens wordt in hoofdstuk vijf de verschillende bevindingen kritisch besproken in de discussie. Ter afsluiting zal hoofdstuk zes bestaan uit de conclusie met de daarbij behorende aanbevelingen.

Materiaal en methoden van onderzoek

Type onderzoek

Om een antwoord te vinden op onze onderzoeksvraag hebben wij een literatuuronderzoek gedaan. Dit houdt in dat wij op zoek zijn gegaan naar verschillende evidence based onderzoeken en wetenschappelijke literatuur. Deze onderzoeken hebben we bestudeerd en met elkaar vergeleken om zo een duidelijk antwoord te geven op de vraag: “Heeft de MTS roller bewezen invloeden op de huidvernieuwing?”

Zoekmethoden

Nadat het onderwerp, de doelstelling en de onderzoeksvraag bekend waren, hebben we gezocht naar wetenschappelijke literatuur over de MTS roller. We zijn gestart met het zoeken van artikelen in wetenschappelijke databanken van de Hogeschool Utrecht. Hiervoor hebben we de volgende databanken gebruikt:

- Academic Search premier
- Science direct
- DOAJ: Directory of Open Access Journals
- Pubmed Central
- EBSCO

In deze databanken is gezocht met de volgende zoektermen:

- Micro needling therapy system
- Micro needling
- Skin needling
- Skin rejuvenation
- Percutaneous collagen induction
- Percutaneous collagen injection

Ook hebben we gezocht via Google scholar en het internet om bruikbare informatie te vinden over het onderwerp. Eveneens hebben we verschillende boeken geraadpleegd die we verkregen hebben via de mediatheek van de Hogeschool Utrecht faculteit gezondheidszorg. Om een goed overzicht te krijgen van de gebruikte literatuur kunt u de literatuurlijst raadplegen.

Beoordeling literatuur:

De gevonden informatie is doorgelezen en beoordeeld op niveau en bruikbaarheid. De gevonden studies zijn beoordeeld op niveau 4 en 5.

Hoofdstuk 1: De fabrikant aan het woord

Om een duidelijk beeld te krijgen van de MTS roller beginnen wij met het uitwerken van de informatie van verschillende fabrikanten. Dit geeft inzicht in waar de MTS roller voor op de markt gezet wordt en waar en wat de MTS roller precies doet. Let wel, hier zijn de fabrikanten aan het woord! In dit hoofdstuk brengen wij de volgende fabrikanten onder de aandacht: Clinical resolutions, BECO Electronic Technology Co., Ltd, Medik8 en Scientia (www.clinicalresolution.com; www.tradekey.com; www.scalproller.nl; www.derma-rollers.com).

Werking

Al deze fabrikanten beweren hetzelfde, namelijk dat door het maken van talloze minuscule gaatjes groeifactoren worden afgegeven die de aanmaak van nieuw collageen en elastine stimuleren. Het zelfherstellende mechanisme van de huid wordt opgewekt door microverwondingen toe te brengen aan de huid, die wel collageensynthese in werking zetten maar geen risico tot littekenvorming met zich meebrengen. Eveneens ook dat de epidermis intact wordt gehouden, waardoor de genezingstijd korter is en patiënten minder pijn ervaren.

Indicaties en contra indicaties

De fabrikanten beschrijven dezelfde indicaties, te weten rimpels, littekens zowel acne als chirurgisch, littekens na brandwonden, haarproductie, cellulite, striae, grove huidtextuur, hyperpigmentaties en photoaging. De contra indicaties worden enkel beschreven door Scientia, deze beschrijft als contra indicaties pustulaire acne leasies, actieve herpes of andere acute infecties van de huid.

Resultaten

De resultaten zijn vergelijkbaar met laser resurfacing, chemische peelings, IPL en dermabrasie.

Naaldlengtes

Fabrikant	Naaldlengtes
Clinical resolution	Tussen 0.2mm en 3.0mm
BECO Electronic Technology	Tussen 0.2mm en 2.0mm
Medik8	Tussen 0.2mm en 3.0mm
Scientia	Tussen 0.5mm en 2.5mm

Vitamine crèmes

Naaldlengten van 0,2mm en 0,3mm zijn bedoeld voor persoonlijk, cosmetisch thuisgebruik. Vaak als doel om de werkzame stoffen in serums en crèmes beter te laten doordringen in de diepere lagen van de huid.

De voor en nadelen

- Stimuleert de productie van collageen en elastine
- Minimale beschadiging van de epidermis
- Veilig/ huidvriendelijk
- Effectief
- Snelle wondgenezing
- Multifunctioneel
- Kosteneffectief
- Geen overgevoeligheid voor UV straling, enkel 3 tot 5 dagen bescherming tegen UV stralen
- Alle huidtypen/ kan op dunne huid gebruikt worden
- Alle lichaamsdelen, ook die al behandeld zijn met bijvoorbeeld laser
- FDA erkend

Nadelen worden niet beschreven door deze fabrikanten.

De uitgebreide versie van de beschrijving van de MTS roller volgens deze verschillende fabrikanten is terug te vinden in de bijlagen.

Hoofdstuk 2: De huid

Om de werking van de MTS roller te begrijpen is het essentieel om de verschillende huidlagen te kennen met de daarbij behorende belangrijke onderdelen van de dermis. Ook zal er in dit hoofdstuk ingegaan worden op de donkere huid omdat dit huidtype een andere aanpak nodig heeft dan lichte huidtypes.

Belangrijke onderdelen van de dermis

De huid is opgebouwd uit twee lagen; de epidermis en de dermis. Net onder de twee huidlagen ligt de subcutis, deze bestaat voornamelijk uit vetweefsel.

De dermis heeft een belangrijke functie als het om de wondgenezing gaat. In deze huidlaag bevinden zich de fibroblasten die tijdens een verwonding, collageen en elastine produceren, deze worden verder toegelicht.

Fibroblasten

Fibroblasten zijn de belangrijkste mesenchymale cellen van het bindweefsel en zijn slank en spoelvormig. Tijdens een verwonding worden ze actief en zwellen ze op. Zij zijn verantwoordelijk voor de uitscheiding van procollageen en pro-elastine. De fibroblasten in de dermis bevinden zich in het stratum reticulare tussen de collageenvezels die zij uitscheiden (Morree de, 2008).

Collageen

Collageen is een vezelachtig eiwit. Er worden verschillende typen collageen onderscheiden. De collageentype die in de huid voorkomen zijn I, III, IV en VII. Collageen type I komt het meeste voor in de dermis en dan voornamelijk in het stratum reticulare. Minder vaak wordt het collageen type III gezien maar deze is wel als eerste actief tijdens de wondgenezing. Collageen type IV en VII wordt met name gezien in basale membranen.

De structuur van de dermis wordt gevormd door evenwijdig aan het huidoppervlak liggende bundels collageenvezels. Deze vezels zijn bepalend voor de trekkracht van de huid en zijn in staat mechanische trekkracht op te vangen (Morree de, 2008).

Elastine

Elastine is een niet-vezelachtig eiwit die de aminozuren desmosine en isodesmosine bevat. Deze aminozuren zorgen ervoor dat het pro-elastine, dat door de fibroblast wordt uitscheiden, wordt omgevormd tot elastine.

De hele dermis is opgebouwd uit een complex van elastinevezels, fijner in het stratum papillare en met dikkere vezels in het stratum reticulare. In vergelijking tot de trekvaste collagene vezels kunnen elastine vezels tot 1,5 á 2 maal worden uitgerekt van hun oorspronkelijke lengte waarna ze weer terugveren in hun oude positie. Samen met de collagene bundels zorgt elastine ervoor dat de dermis stevig en soepel is (Morree de, 2008).

Proteoglycanen

De proteoglycanen omgeven de collageen en elastinevezels en de belangrijkste eigenschap van deze is dat ze dat ze watermoleculen binden. Ze zorgen dus voor het vochtbalans in de huid en reguleren de stofwisseling van de collageen en elastinevezels (Morree de, 2008).

Dikte van de huidlagen

Om erachter te komen of de MTS roller daadwerkelijk de dermis binnendringt, worden de diktes van de huidlagen beschreven.

De epidermis is 0,15 tot 0,2 mm dik en de dermis 1 tot 3 mm. De voetzolen en handpalmen zijn het dikst en de huid in het gelaat en genitale zones het dunst. (Sillevis Smitt, Everdingen van, Starink & Haan de, 2009).

Verskil tussen de huid van een man en vrouw

<u>Verschillen</u>	<u>Man</u>	<u>Vrouw</u>
1. Huiddikte	++	+
2. Collageendichtheid	++	+
3. Subcutis	+	++
4. Talgproductie	++	+
5. Verouderingsproces	+	++
6. Zweetproductie	++	+

Zoals in bovenstaande tabel te zien is, zijn er dergelijke verschillen tussen de mannen en vrouwenhuid. Verschillen in de huid tussen mannen en vrouwen worden bepaald door een aantal factoren zoals genetische bepaling, leeftijd en leefstijlgewoontes. Maar de hoofdoorzaak van deze biologische verschillen zijn toch wel hormonen. Onder leiding van het mannelijke hormoon testosteron worden androgene hormonen geproduceerd. De androgene hormonen zorgen er hoofdzakelijk voor dat er meer talg geproduceerd wordt waardoor de huid minder snel uitdroogt. Het gevolg hiervan is dat er minder snel rimpels ontstaan en het verouderingsproces dus vertraagt. Naast de verhoogde talgproductie is het opmerkelijk dat de mannenhuid 20% tot 25% dikker is. Ook heeft de dermis een hogere collageendichtheid in vergelijking met een vrouw (Goossens, 2000).

De donkere huid

De donkere huid verschilt in een aantal opzichten met de blanke huid. Het eerste belangrijke verschil is dat mensen met een donkere huidskleur meer melanosomen met daarin melanine bevatten en deze ook groter zijn ten opzichte van blanke mensen. Het aantal melanocyten in de huid is daarentegen wel gelijk. Ook is het donkere huidtype in de hele breedte van de epidermis in het bezit van melanosomen, terwijl bij een licht huidtype de melanosomen zich beperken tot het stratum basale. De donkere huid loopt daarom eerder het risico op pigmentverschuivingen (Sillevis Smitt et al., 2009).

Een ander verschil is dat mensen met een donkere huid een vergrote kans hebben op het krijgen van keloïd. Keloïd is een bepaalde littekenvorming, waarbij het litteken groter wordt dan de wond die ontstaan is. Dit komt doordat er geen of weinig wondcontractie plaatsvindt en de myofibroblasten geen controle hebben over de aanmaak van bindweefsel (Morree de, 2008).

De oudere huid

Door de jaren heen nemen alle functies van de huid geleidelijk aan af. De epidermis wordt dunner maar de veranderingen in de dermis hebben echter de meest opvallende gevolgen. Er is een progressieve atrofie van collageen en elastinevezels. De elasticiteit van de dermis neemt af, de collageene weefsels worden stugger doordat er meer dwarsverbindingen tussen de vezels ontstaan. De huid wordt minder soepel en rimpelvorming treedt op (Vloten, van, 2000).

Conclusie

In dit hoofdstuk is naar voren gekomen dat de MTS roller wel degelijk de juiste huidlaag binnendringt. De dermis is 1mm tot 3mm dik en de naalden voor klinisch gebruik verschillen van 1mm tot 3mm. De naalden voor thuisgebruik variëren van 0,2mm tot 0,3mm, deze naalden hebben daarentegen niet de functie om de aanmaak van collageen elastine te stimuleren, maar de epidermis te openen voor verschillende voor of nabehandelingen met behulp van

vitaminecremes. De klinische naalden activeren de fibroblasten die in het stratum reticulare van de dermis liggen in het aanmaken van collageen en elastine zoals tijdens de “normale” wondgenezing gebeurt.

Daarnaast worden de verschillen tussen een mannen en vrouwenhuid weergegeven waar tijdens de behandeling rekening mee gehouden moet worden. De mannenhuid is immers 20% tot 25% dikker ten opzichte van een vrouw en hiermee zullen de naaldlengtes op afgestemd moeten worden.

De donkere huid laat een aantal verschillen in vergelijking met de blanke huid zien. Zo heeft de donkere huid een verhoogd risico op pigmentverschuivingen en het ontstaan van keloïdvorming. De oorzaak van deze huidproblemen is het verschil dat ontstaat tijdens de wondgenezing. Wanneer men hier geen rekening mee houdt kunnen er ernstige verminkingen door ontstaan.

De oudere huid wordt dunner en de collageen en elastine vezels nemen af hierdoor kunnen we ons afvragen of de MTS roller dan de collageen en elastine synthese kan beïnvloeden.

Hoofdstuk 3: De huidvernieuwing en huidverjonging

De huidvernieuwing en verjonging zijn zeer belangrijk voor ons onderzoek naar de werking van de MTS roller. De fabrikant beweert namelijk, dat de MTS roller de huid “gecontroleerd verwondt”, zonder de epidermis te beschadigen. Dit stimuleert vervolgens de aanmaak van collageen en elastine, waardoor rimpels en littekens zullen vervagen. Om erachter te komen of dit daadwerkelijk gebeurt, vragen wij ons af waar de MTS roller in de huid zou moeten komen, wat hij daar doet en hoe deze zal reageren. Om hier een antwoord op te vinden zal in dit hoofdstuk de huidvernieuwing beschreven worden. Ook de verschillende methoden van huidverjonging zal worden toegelicht, hiervoor zijn namelijk twee technieken; de methode van de MTS roller, waarbij de epidermis grotendeels intact blijft en de andere ablative methoden zoals chemische peelings, lasers en dermabrasie waarbij de gehele epidermis wordt verwijderd. De verschillende fasen van wondgenezing zullen aan bod komen en we gaan dieper in op de collageensynthese omdat deze voor het onderzoek van belang zijn.

De huidvernieuwing

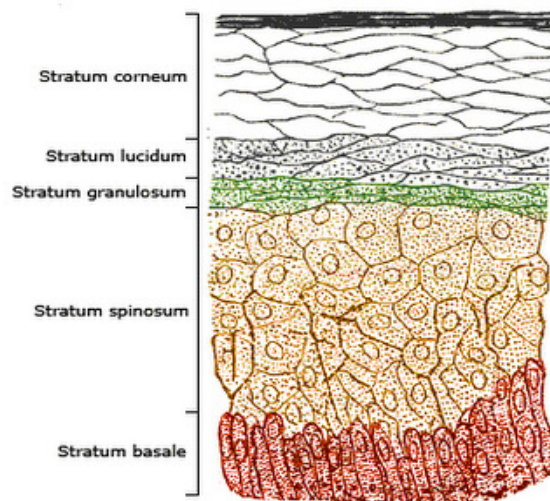
Keratinocyten vormen de basis van de epidermis en zijn verantwoordelijke voor zijn structuur. De keratinocyt bestaat voor ongeveer 80% uit keratine. De epidermis vernieuwt zich doordat er in de onderste laag van de epidermis nieuwe cellen worden gevormd die aan de bovenkant afschilferen.

In ongeveer 28 tot 30 dagen worden de keratinocyten omgevormd van een cilindrische, delende cel tot een platte plaveiselcel. Deze cellen blijven aan elkaar gehecht door desmosomen (aminozuren) en adherens junctions (hechtingen). Tussen de keratinocyten zijn lipiden aanwezig die door hydrolytische enzymen naar het huidoppervlak toe minder hydrofoob worden.

Keratine bepaald samen met de desmosomen, de adherens junctions en de lipiden voor een belangrijk deel de barrièrefunctie van de huid. De barrière functie van de huid beperkt het transepidermale waterverlies en ze bieden bescherming tegen schadelijke invloeden van buitenaf. (Sillevis Smitt et al., 2009).

De epidermis is opgebouwd uit vijf verschillende lagen zoals op figuur 1 te zien is.

De laag die tegen de dermis aangrenst is het stratum basale die keratinocyten en melanocyten bevat. De keratinocyten in het stratum basale zijn verantwoordelijk voor de vernieuwing van de epidermis. Vervolgens komt het stratum spinosum oftewel de stekellaag, wat normaliter de breedste laag is. Daarna volgt het stratum granulosum ook wel korrellaa genoemd, de keratinocyten verhoornen en er ontstaat granula in het cytoplasma van de keratinocyt. Uiteindelijk komen we bij het stratum corneum, dit zijn kernloze hoorncellen. Op de handpalmen en voetzolen zit het extra laagje stratum lucidum, waardoor de hoornlaag veel dikker is dan in bijvoorbeeld het gelaat (Sillevis Smitt et al., 2009).



Figuur 1. Vergrote doorsnede van de huid

http://3.bp.blogspot.com/_yk6aOqvPf-0/Sb4WutU0TbI/AAAAAAAAAQ/f8OSXTAbpGo/s320/Skinlayers.png

De huidverjonging

Er zijn verschillende technieken op de markt wanneer het om huidverjonging gaat. Deze technieken worden onderverdeeld in de ablative en de non-ablative skin rejuvenation. Er zijn twee technieken die uitgebreid toegelicht worden, de methode van de MTS roller waarbij de epidermis grotendeels intact blijft en de andere ablative methoden zoals chemische peelings, lasers en dermabrasie waarbij de gehele epidermis wordt verwijderd. De techniek van de MTS roller bestaat hoofdzakelijk uit het verwonden van de dermis doormiddel van vele kleine naaldjes. Door de dermis te beschadigen wordt het wondgenezingsproces op gang gezet. Tijdens de wondgenezing worden de fibroblasten geactiveerd in het aanmaken van collageen en elastine, waardoor de huid met een natuurlijk proces steviger wordt en bepaalde structuren opvult. Op voorgrond staat het behouden van de epidermis, deze wordt daarentegen wel beschadigt door de naaldjes maar het genezingsproces hiervan duurt maar enkele uren (Fernandes, 2005; Goldberg, 2007).

Andere technieken zoals laser resurfacing, dermabrasie en chemische peelings hebben echter als doel het verwijderen van de gehele epidermis. Wanneer de gehele epidermis wordt verwijderd, wordt het epidermale-basaalmembraan voor 100% geactiveerd, waardoor er een nieuwe huidlaag wordt aangemaakt. Eventuele complicaties bij deze technieken zijn hyperpigmentaties, infecties, het dunner worden van de huid, hypertrofische littekens en ectropion (het naar buiten gekeerd zijn van het onderste ooglid). Bovendien zijn er nog onderzoeken gaande betreft de gevolgen op lange termijn (Goldberg, 2007).

De wondgenezing

De MTS roller geeft met vele kleine naaldjes prikjes door de huidlaag. Er vindt een verwonding plaats die de huid op een natuurlijke manier weet op te lossen. Er zijn drie fases in het wondgenezingsproces die elkaar opvolgen. De eerste fase is de verwondingsfase, die wordt gekarakteriseerd door trauma, bloeding, het vrijkomen van bloedplaatjes en het binnendringen van neutrofielen geassocieerd met ontsteking. Deze cellen laten groeifactoren vrij, keratinocyten en fibroblasten. In de tweede fase zijn de neutrofielen vervangen door monocyten, dit veroorzaakt epithalisatie en collageenproductie. Fibroblasten produceren in deze fase collageen type III en elastine. Tijdens de derde en laatste fase ondergaan de wonden een rijping over de daaruit voortvloeiende maanden. Collageen type III wordt geleidelijk omgezet in type I, wat ongeveer 5 tot 7 jaar in het gebied blijft.

Wanneer de naaldjes de huid penetreren wordt automatisch de stoot gegeven tot een complexe chemische cascade. Fibroblasten trekken naar het gebied en dit leidt tot de productie van collageen en elastine. Keratinocyten verplaatsen naar de defecte epidermale laag en profileren daar, zodat de epidermis dikker wordt. Ongeveer 5 dagen na de ingreep bevindt de collageen zich net onder het basale membraan. Collageen type III is de dominante vorm in de vroege wondgenezingsfase en wordt uiteindelijk vervangen na ongeveer een jaar door collageen type I (Fernandes, Signorini, 2008; Aust MC et al., 2009).

Collageen synthese

Synthese van bindweefsel moleculen:

De fibroblasten hebben in het cytoplasma een endoplasmatisch reticulum, dit is een eiwit-aanmaak-organel. Deze heeft het vermogen om bij groei of weefselherstel de bouwstenen voor collageen, elastine en proteoglycanen te synthetiseren. Het endoplasmatisch reticulum is een wijd vertakt systeem van membraanbuizen waarop veel ribosomen zitten.

Wanneer er geen weefselbeschadiging of weinig groei is, is dit systeem minder actief en zijn de fibroblasten slank en spoelvormig. Maar zodra de macrofagen de fibroblasten activeren tijdens de wondgenezing, zwellen deze op en vindt er aanmaak van eiwitten plaats; collageen en elastine.

Als de vraag naar bindweefsel groter is dan dat de fibroblasten aankunnen, zullen de fibroblasten door celdeling snel in aantal toenemen. Zo kan naar de grootte van de wond meer of minder eiwitsynthese worden ingezet. De fibroblasten behouden overigens het gehele leven het vermogen om zich te delen (Morree de, 2008).

Aanmaak van collageenvezels:

Voordat er collageen vezels worden aangemaakt vindt er allereerst vorming van procollageen plaats. Procollageen is de bouwsteen van collageen en deze wordt in het celwendige van de fibroblast gevormd. Deze worden vervolgens in membraanblaasjes naar het celoppervlak vervoert waarna de fibroblast de richting bepaald. De fibroblast heeft een instulping in zijn celmembraan waarin hij deze membraanblaasjes mee vervoert. In deze instulping vindt via enzymatische reacties de eerste aaneenschakeling van procollageenmoleculen tot collageenvezels plaats. Zo worden dus de eerste dunne collageenvezels gevormd. Daarna worden de dunne vezels bij plaats van bestemming samengevoegd, waardoor er dikke vezels ontstaan.

De bindweefselcellen bepalen de rangschikking en de diameter van collagene vezels aan de hand van het weefseltype. Ze begeleiden de vezelvorming met behulp van enzymen en met contactmoleculen op hun celmembraan. De afgifte van kleine, niet vezelvormende collagenen en proteoglycanen bepaalt vervolgens de diameter van de vezels.

Aangezien collageenvezels veel groter zijn dan de fibroblasten, is het daarom vanzelfsprekend dat ze buiten de fibroblast worden gemaakt (Morree de, 2008; Putte van de & Gryson 2007).

Conclusie

De epidermis is opgebouwd uit vijf verschillende lagen, deze is belangrijk voor de barrière functie van de huid. De keratinocyten in het stratum basale zijn verantwoordelijk voor de vernieuwing van de epidermis.

De techniek van de MTS roller bestaat hoofdzakelijk uit het verwonden van de dermis doormiddel van vele kleine naaldjes. Door de dermis te beschadigen wordt het wondgenezingsproces op gang gezet. Tijdens de wondgenezing worden de fibroblasten geactiveerd in het aanmaken van collageen en elastine, waardoor de huid met een natuurlijk proces steviger wordt en bepaalde structuren opvult. Op voorgrond staat het behouden van de epidermis. Andere technieken zoals laser resurfacing, dermabrasie en chemische peelings hebben echter als doel het verwijderen van de gehele epidermis.

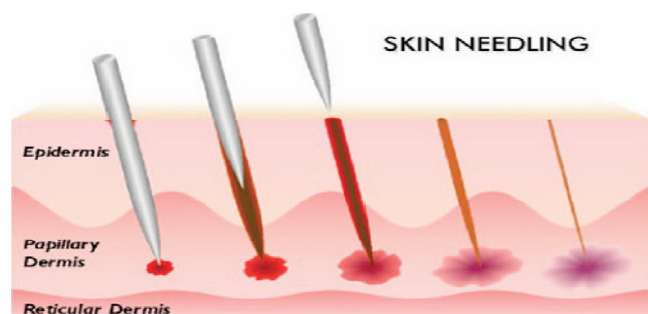
Hoofdstuk 4: Bewezen effecten

Zoals in hoofdstuk 1 beschreven wordt, wordt de MTS roller op de markt gezet als een huidverjongende en collageenstimulerende behandeling met vrijwel direct zichtbaar resultaat. Verschillende fabrikanten beweren dat door kleine wondjes te maken in de huid, werkstoffen dieper in de huid zullen doordringen, de genezing de celdeling bevordert en uiteindelijk de huidstructuur zal verbeteren. In dit hoofdstuk zal met behulp van verschillende tabellen beschreven worden wat precies de werking is van deze "magic roller" en waar en wat er nou precies in de huid gebeurt. In de bijlagen zijn de verschillende studies verder omschreven.

Schematische weergave praktijkstudies

Er zijn verschillende praktijkstudies gedaan naar Percutaneous collagen induction. Deze onderzoeken zijn samengevat in het volgende schema.

Majid (2009)	
Aantal patiënten	36
Indicatie	Atrofische littekens graad 1 t/m 4
Naaldlengte	1,5 mm
Aantal behandelingen	3
Nadelige gevolgen	Geen
Resultaat	72,2% uitstekend, 16,7% goed, 11,1% nauwelijks reactie
Fabbrocini, Fardella, Monfrecola, Proietti en Innocenzi (2009)	
Aantal patiënten	32
Indicatie	Atrofische littekens
Naaldlengte	1,5 mm
Aantal behandelingen	2
Nadelige gevolgen	Erytheem en zwelling
Resultaat	Vermindering van 25%
Aust MC, et al, 2009.	
Aantal patiënten	16
Indicatie	Littekens na brandwonden
Naaldlengte	3 mm
Aantal behandelingen	4
Nadelige gevolgen	Bloed en exsudaat
Resultaat	Stratum granulosum verdikt met 45%



Schematische afbeelding van de procedure

Schematische weergave van de bewezen effecten op celniveau

De bewezen effecten op celniveau zijn weergegeven in onderstaand schema.

Onderzoeker	Aantal proefpersonen	Bewezen effecten op celniveau	Methoden van onderzoek
Fernandes en Signorini (2008)		Vier maanden na "needling" is er een aanzienlijke toename van depositie van collageen. Verhoogde hoeveelheid elastine is ook aangetoond. Het stratum corneum is normaal, de epidermis toont geen afwijkingen en is van normale dikte.	Huidbiopsie
Fernandes (2002)		Collageen type III is de dominante vorm in de vroege fase van wondgenezing. Reemodellering van het weefsel blijft maanden na het letsel en wordt voornamelijk bereikt door de fibroblasten. Collageen type III wordt geleidelijk vervangen door type I over een periode van een jaar of meer.	Wordt niet beschreven
Fernandes (2005)		PCI resulteert van de natuurlijke reactie om de huid te verwonden. Dit bevordert de normale post-traumatische introductie van groeifactoren en infiltratie van fibroblasten. Deze reactie is automatisch en fibroblasten worden geïnstrueerd om meer collageen en elastine te produceren.	Huidbiopsie
Fabbrocini et al., (2009)	32	Wordt niet beschreven	Digitale micro-opnames
Aust MC et al., (2009)	16	Aanzienlijke normalisering van de collageen en elastine matrix en een toename van collageen depositie op 12 maanden, na de procedure. Het collageen lijkt ook te zijn vastgelegd in een normaal rooster patroon, in plaats van parallelle bundels zoals te zien in littekenweefsel. 45% verdikking van het stratum granulosum. De oorspronkelijke structuur van de normale en gezonde huid kan niet worden hersteld. Dit is vooral aangetoond door de verminderde celdichtheid in de dermis en epidermis.	Digitale micro-opnames Patiënt tevredenheidsonderzoek
Aust, Reimers en Vogt (2009)		PCI heeft als doel om collageen te stimuleren door de normale wondgenezing te imiteren, hierdoor komen bloedplaatjes en neutrofielen vrij. Deze laten groeifactoren zoals monocytten vrij en zorgen ervoor dat de productie van collageen en elastine verhoogd wordt.	Digitale micro-opnames Patiënt tevredenheidsonderzoek
Majid (2009)	37	Wordt niet beschreven	Micro-opnames
Camirand en Doucet (1997)		Wordt niet beschreven	Micro-opnames

Conclusie

Naar aanleiding van de drie praktijkstudies van Majid (2009), Fabbrocini et al., (2009) , Aust MC, et al., (2009) en de literatuurstudies kunnen we concluderen dat de verschillende fabrikanten het juiste beweren. Dit omdat de indicaties, contra-indicaties, het resultaat en met name de werking in voorgaande studies hetzelfde beweren. Echter zijn er relatief kleine patientengroepen onderzocht met verschillende indicaties, hieruit kunnen we concluderen dat over de betrouwbaarheid van deze resultaten gediscussieerd kan worden.

Hoofdstuk 5: Discussie

De verschillende resultaten en bevindingen worden in dit hoofdstuk besproken en met elkaar vergeleken. Deze informatie is van belang voor eventueel verder onderzoek betreft de MTS roller. Tevens wordt onze eigen mening over de MTS roller beschreven en geven we een kritische terugblik op de gemaakte keuzes in het onderzoeksproces.

De studies die gebruikt zijn om dit literatuuronderzoek te voltooien zijn allen van niveau 4/5 (zie bijlage 5).

Resultaten en bevindingen

Tijdens het uitvoeren van dit literatuuronderzoek hebben we verschillende wetenschappelijke studies met elkaar vergeleken. De uitkomsten van deze studies zijn schematisch weergegeven in hoofdstuk 4, *Bewezen effecten*, waar de bewezen effecten op celniveau worden beschreven. Van de acht studies die we hebben onderzocht waren er drie praktijkgericht, daaruit kunnen we op merken dat er gering onderzoek gedaan is naar de werking van de MTS roller. Eveneens zijn ons een aantal punten opgevallen, namelijk:

- Kleine groep proefpersonen; In de studies van Fabbrocini et al., (2009), Aust MC et al., (2009) en Majid (2009) worden er relatief kleine groepen onderzocht, ook met beperkte huidaandoeningen als atrofische littekens en littekens na brandwonden. Ook waren het aantal behandelingen bij de verschillende onderzoeken verschillend, dit maakt het lastig om de onderzoeken te vergelijken.
- De donkere huid; Slechts in één van de onderzoeken wordt aandacht besteedt aan de donkere huid, hieruit kunnen we opmaken dat hier nog weinig onderzoek naar gedaan is. Bij de donkere huid bestaat een groter risico op pigmentverschuivingen en keloidvorming tijdens de wondgenezing. Hieruit moeten we concluderen dat er goed over nagedacht moet worden of er behandeld kan worden met de MTS roller.
- Oudere huid; Hierbij is er sprake van vermindering van collageensynthese, in geen van de onderzoeken wordt beschreven of de MTS roller hierbij van invloed kan zijn.
- Geen fibroblasten; wanneer er bij verschillende indicaties geen fibroblasten in de dermis bevinden, doordat de aandoening zich zo diep in de dermis bevindt dat de gehele dermis beschadigd is, is het onmogelijk om fibroblasten te stimuleren waardoor er geen collageen en elastinesynthese kan plaats vinden. We zouden kunnen zeggen dat de MTS roller dan ook zijn werking niet kan doen. Er zou dus eerst onderzocht moeten worden hoe diep een bepaalde indicatie zich in de huid bevindt.

Door deze bevindingen is het lastig om daadwerkelijk te zeggen dat de MTS roller een goede uitkomst zal zijn bij alle indicaties die door de verschillende fabrikanten genoemd worden. Wel zijn de resultaten van de verschillende studies positief, hiermee is dan ook onze hoofdvraagstelling positief beantwoordt.

Medisch en/of cosmedisch gebruik van de MTS roller

Ook willen wij graag discussiëren over het medisch of cosmedisch gebruik van de MTS roller. Door verschillende fabrikanten en onderzoeken wordt beweerd dat de MTS roller voor zowel medisch als cosmedisch gebruik kan worden gehanteerd. Echter is er maar één literatuurstudie gevonden die de MTS roller voor cosmedisch gebruik heeft onderzocht, namelijk bij photoaging. Wij zijn dan ook van mening dat de MTS roller voor medisch gebruik zou moeten dienen, om de simpele reden dat er nauwelijks onderzoek gedaan is naar cosmedische indicaties. Daar staat tegenover dat de huidstructuur wel verbetert na een aantal behandelingen met de MTS roller. Dit maakt het voor ons toch moeilijk om te zeggen of de MTS roller nou medisch, cosmedisch of voor beide gebruikt kan worden.

Onderbouwing eigen mening

De keuze voor dit onderwerp was voor ons snel gemaakt, we waren beide erg nieuwsgierig naar de MTS roller omdat de beweringen van de fabrikanten (beschreven in hoofdstuk 1) onze aandacht trokken. Ook waren wij zeer benieuwd naar de rol van de huidtherapeut en de aanvulling ervan op ons vakgebied. Tijdens het zoeken en bestuderen van de verschillende studies hebben wij ervaren dat er gering onderzoek gedaan is naar de MTS roller, dat het aantal personen die mee werkte aan de onderzoeken varieerden en dat het aantal behandelingen ook niet gelijk waren. Wij hadden graag meer onderzoeken met elkaar willen vergelijken om zo een nog beter antwoord te

kunnen geven op de hoofdvraagstelling. De resultaten van de onderzoeken zijn echter wel verblijdend, de huidtherapeut kan met deze techniek de epidermis besparen en zal op deze manier op langere termijn meer effect hebben op de huidstructuur dan laser resurfacing, dermabrasie en chemische peelings waarbij de epidermis verwijderd wordt.

Wel moet er rekening worden gehouden met het feit dat er weinig onderzoek gedaan is naar de MTS roller.

Betekenis voor de huidtherapeut

Wij denken dat de MTS roller een aanvulling kan zijn op ons vakgebied omdat de huidtherapeut met deze techniek de epidermis kan besparen. Deze techniek zal op langere termijn meer effect hebben op de huidstructuur dan laser resurfacing, dermabrasie en chemische peelings waarbij de epidermis verwijderd wordt. Er is minder kans op nadelige gevolgen dan met laser resurfacing, dermabrasie en chemische peelings. Eveneens is de MTS roller kosteneffectiever in vergelijking met voorgaande technieken.

Hoofdstuk 6: Conclusie

In dit hoofdstuk zal met behulp van de gevonden artikelen en de eerder behandelde hoofdstukken een antwoord worden geformuleerd op de volgende hoofdvraag:

“Heeft de MTS roller bewezen invloeden op de huidstructuur?”

Conclusie

De MTS roller wordt op de markt gezet als een huidverjongende en collageenstimulerende behandeling met vrijwel direct zichtbaar resultaat. Naar aanleiding van de verschillende literatuur en praktijkstudies die we onderzocht hebben kunnen we concluderen dat de MTS roller wel degelijk effect heeft op de huidstructuur. De naaldlengtes voor klinisch gebruik variëren tussen de 1mm tot 3mm. Uit de gevonden literatuur is naar voren gekomen dat de dermis een doorsnede heeft van 1mm tot 3mm. De epidermis is 0,2mm dik dus daaruit kunnen we opmaken dat de naalden de dermis penetreren. Door de penetratie van de dermis wordt de wondgenezing op gang gezet, dit houdt in dat de fibroblasten worden geactiveerd tot het aanmaken van collageen en elastine, wat er uiteindelijk voor zorgt dat de huid steviger en dikker wordt en huidstructuren opvult. Het aantal behandelingen is afhankelijk van het gewenste resultaat.

Aanbevelingen

Wij denken dat de volgende punten nader onderzocht moeten worden omdat hier te weinig over bekend is om een juiste behandeling uit te voeren:

- De naaldlengtes voor thuisgebruik; is het echt mogelijk dat hierdoor de vitaminecrèmes beter worden opgenomen door de huid?
- De donkere huid; er zijn weinig onderzoeken gedaan bij het gebruik van de MTS roller op de donkere huid. Naar onze mening zijn er te veel risicofactoren.
- Wij denken dat het van belang is om meerdere onderzoeken uit te voeren bij verschillende indicaties en grotere patiëntengroepen, om zo te kunnen ontdekken of het inderdaad voor alle indicaties die beweerd worden gebruikt kan worden.

Literatuurlijst

Boeken:

- Goldberg, D. J. (2007). Facial Rejuvenation. Heidelberg: Springer.
- Goossens, A. (2000). Intolerantie reacties van de huid, huidverzorging en preventie. Diegem: Kluwer.
- Morree de, J. J. (2008). Dynamiek van het menselijk bindweefsel: functie, beschadiging en herstel. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- Putte van de, J., Gryson, L. (2007). Biologie en fysiologie van de wondheling. Mechelen: Wolters Kluwer Belgium NV.
- Vloten, W.A. van., Degreef, H.J., Stolz, E., Vermeer, B.J. & Willemze, R. (2000). Dermatologie en venereologie. Derde herziende druk. Elsevier gezondheidszorg, Maarssen.
- Werkgroep Wit-Gele kruis. (2004). Handboek Wondzorg. Eerste druk. Maarssen: Elsevier gezondheidszorg.

Internetsites:

- <http://3.bp.blogspot.com>
- www.clinicalresolution.com
- www.derma-rollers.com
- www.nextskin.nl
- www.scalproller.nl
- www.tradekey.com

Wetenschappelijke artikelen:

- Aust, M. C., Knobloch, K., Reimers, K., Redeker, J., Ipaktchi, R., Altintas, M. A., et al., (2009). Percutaneous collagen induction therapy: An alternative treatment for burn scars. *Elsevier*, , 1-8.
- Aust, M.C., Reimers, K., Vogt, P.M. (2009). Medical needling: improving the appearance of hypertrophic burn- scars. *GMS Verbrennungsmedizin*, 3, 1869-1412.
- Camirand, A., & Doucet, J. (1997). Needle dermabrasion. *Aesth Plast Surg*, 21 (1), 48-51.
- Fabbrocini, G., Fardella, N., Monfrecola, A., Proietti, I., Innocenzi, D. (2009). Acne scarring treatment using skin needling. *Clinical and Experimental Dermatology*, 34, 874-879.
- Majid, I. (2009). Microneedling Therapy in Atrophic Facial Scars: An objective Assessment. *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*, 2 (1), 26-30.
- Fernandes, D., Signorini, M. (2008). Combating photoaging with percutaneous collagen induction. *Clinics in Dermatology*, 26, 192-199.
- Fernandes, D. (2005). Minimally invasive percutaneous collagen induction. *Oral and maxillofacial surgery clinics of North America*, , 51-63.
- Fernandes, D. (2002). Percutaneous collagen induction: An Alternative to Laser Resurfacing. *Aesthetic surgery journal*, 22, 315-317.

Bijlagen

Bijlage 1: Auteursrechten

“De auteur verklaart het volledige auteursrecht op zijn/haar werk te bezitten. Hij vrijwaart de Opleiding huidtherapie van de Hogeschool Utrecht voor alle vorderingen van derden betreffende de inhoud en vorm van het onderzoeksrapport.

Vermenigvuldiging en verspreiding van dit onderzoeksrapport is, zonder toestemming van de Opleiding huidtherapie, Hogeschool Utrecht, niet toegestaan. De auteur zal bij eventuele publicatie, gebaseerd op het onderzoeksrapport, de Opleiding huidtherapie slechts vermelden na verleende toestemming”.

Bijlage 2: Beweringen volgens de fabrikant

Clinical resolution

Clinical resolution beweert dat rimpels, littekens (acne en chirurgische littekens), grove huidtextuur, striae, cellulite en hyperpigmentatie verholpen kunnen worden door middel van de MTS roller. Dit doordat er met minuscule naaldjes de huid ingegaan wordt om zo de collageen en elastine productie te stimuleren. Volgens Clinical resolution zijn er voor het gebruik van de MTS roller drie belangrijke voordelen:

- MTS rollers zijn revolutionair. Ze doen hetzelfde werk als lasers en andere ablatieven methodes door het stimuleren van de collageenproductie maar dan met minimale beschadiging van de epidermis.
- MTS rollers zijn effectief, net zo effectief als lasers, IPL en andere 'machine gebaseerde' behandelingen, maar de kosten zijn minder voor beoefenaars en patiënten.
- MTS rollers zijn veilig en huidvriendelijk. Patiënten ervaren weinig of geen pijn en weinig complicaties.

De MTS roller laat de epidermale laag intact, doordat de microchannels binnen enkele uren sluiten na de applicatie: lang genoeg voor vorming van nieuw collageenstructuren in de lagere lagen van de huid. De MTS rollers elimineren alle veelvoorkomende neveneffecten en risico's geassocieerd met chemische peelings, dermabrasie en laser resurfacing.

De belangrijkste punten volgens clinical resolutions op een rijtje:

- Er zijn geen bekende negatieve neveneffecten
- Collageen inductie door stimulatie van de dermis
- Kan gebruikt worden bij een dunne huid
- Kan gebruikt worden op het gezicht en het lichaam
- Herschikking van oude collageenbundels
- Compleet behoud van de epidermis
- Geen blijvende beschadiging van de huid en geen pijn tijdens de behandeling
- Er zijn geen bloedingen, infecties, verkleuringen of andere complicaties in het te behandelen gebied
- 24 – 48 uur wondgenezingsperiode en 3 tot 5 dagen bescherming gebruiken tegen UV stralen

De MTS roller is een mesotherapeutisch, non ablatieve en non chirurgisch apparaat dat de collageen en elastine productie in de huid stimuleert. De naaldlengtes kunnen tussen de 0,2mm en 3,0mm zijn (www.clinicalresolution.com).

BECO Electronic Technology Co., Ltd

BECO Electronic Technology Co., Ltd beweert dat deze behandeling de dermale wondgenezing stimuleert en de effecten zichtbaar aan de epidermis vergelijkbaar zijn met de resultaten van lasers en cosmetische chirurgie maar met minimale bijwerkingen.

Microneedle therapy gebruikt een "staaf" ingelegd met 192 dunne stalen naaldjes, bijgaand met functioneel vloeibare voeding. De voordelen zijn dat de MTS roller veilig is in gebruik, betrouwbaar en multifunctioneel. Het kan gebruikt worden bij de volgende huidaandoeningen met de aangegeven naaldlengtes:

- Fijne lijntjes/rimpels – 0,3mm 0,5mm
- Hyperpigmentaties – 0,5mm 1,0mm
- Grove poriën – 0,5mm
- Striae – 0,5mm
- Haar productie – 0,2mm 0,3mm

(http://www.tradekey.com/product_view/id/1087125.htm)

Medik8

Medik8® zegt ook dat er vergelijkbare resultaten worden behaald als met laser resurfacing, chemische peelings, maar dan wel tegen aanzienlijk lagere kosten en met een minimale of helemaal geen herstelperiode. Ook hier wordt beweerd dat, als gevolg van het maken van talloze minuscule gaatjes, groeifactoren worden afgegeven die de aanmaak van nieuw collageen en elastine stimuleren. Het zelfherstellende mechanisme van de huid wordt opgewekt door microverwondingen toe te brengen aan de huid. Deze zetten wel de collageensynthese in werking, maar geen risico van permanente littekenvorming met zich meebrengen. De epidermis wordt intact gehouden, waardoor de genezingstijd korter is en patiënten minder pijn ervaren.

Omdat er bij deze behandelingen geen stoffen worden geïnjecteerd, is er een aanzienlijk kleine kans dat er allergische reacties of andere bijwerkingen zullen optreden. Het is een minimaal invasieve procedure met een korte of helemaal geen herstelperiode, snelle genezing en eenvoudige nazorg.

De Medik8-micronaaldjes zijn, anders dan die van gewone roestvrijstalen dermarollers, volledig gemaakt van titanium. Volgens Medik8 heeft dit als voordeel dat dit niet beschadigd raakt na gebruik.

Volgens Medik8 verbetert de Titanium Dermalroller de doordringbaarheid, rijpere huid, littekens (al dan niet veroorzaakt door acne), hyperpigmentatie, striae en cellulite.

Medik8 Titanium Dermalrollers met naaldlengten van 0,2mm en 0,3mm zijn bedoeld voor persoonlijk, cosmetisch thuisgebruik. Vaak als doel om de werkzame stoffen in serums en crèmes van Medik8 beter te laten doordringen in de diepere lagen van de huid. Omdat de langere naaldjes pijn kunnen veroorzaken, mogen deze uitsluitend door een specialist uitgevoerd worden, ook omdat er eventueel met een plaatselijk verdovende crème wordt gewerkt. De naalden voor klinisch gebruik zijn 0,5mm lang en de naaldlengten 1,0mm, 1,5mm, 2,0mm en 3,0 mm zijn uitsluitend voor medisch gebruik.

Volgens Medik8 verbetert de Titanium Dermalroller de doordringbaarheid, rijpere huid, littekens, hyperpigmentatie, striae en cellulite.

De voordelen volgens Medik8:

- Geschikt voor alle huidtypen
- Pijnloos en kan thuis gebruikt worden
- Veroorzaakt geen schade aan de huid
- Leidt niet tot gevoeligheid van de huid voor UV stralen
- Geen risico op blijvende huidverkleuring
- Kan worden toegepast op een dunne huid die eerder chemische peelings en/of laserbehandelingen heeft ondergaan
- Kan worden toegepast op gezicht, hals, decolleté en andere lichaamsdelen
- Kosteneffectieve behandeloptie
- Geen of zeer korte genezingsperiode
- Eenvoudig en veilig in gebruik

(<http://www.scalproller.nl/?gclid=CM2Y8rz9iqECFYsqDgodpyrwSA>)

Scientia

De fabrikant Scientia zegt dat de Scientia Derma Roller een revolutionair hulpmiddel is wat de mogelijkheid heeft om op natuurlijke wijze de collageenproductie te stimuleren zonder de huid te beschadigen. Het kan gebruikt worden bij mannen en vrouwen en heeft tal van positieve effecten. Volgens Scientia kan deze dermaroller gebruikt worden bij haarverlies, lijntjes en rimpels, cellulite, littekens, striae en hyperpigmentaties.

Ook deze roller zit vast aan een simpel handstuk met 192 chirurgische stalen micronaaldjes. Deze maken het mogelijk om kleine wondjes te maken, die ongeveer een uur later sluiten, gedurende die tijd is de huid capabel om crèmes en lotions beter op te nemen. Tevens zijn er verschillende naaldlengtes beschikbaar namelijk 0,5mm, 1mm, 1,5mm, 2mm en 2,5mm.

Tevens beweert ook deze fabrikant dat er vergelijkbare resultaten zijn met lasers, chemische peelings en dermabrasie maar is minder kostbaar en minder invasief. Ook hiermee kunnen verschillende lichaamsdelen behandeld worden. Het resulteert in een grotere dichtheid van collageenvezels en elastine in de huid.

Volgens Scientia reageert het lichaam op de verwondingen door het helingproces op gang te laten komen. Het kan gebruikt worden bij ieder huidtype en iedere huidskleur. Doordat de epidermis en melanocyten in de basale laag niet beschadigd worden, is er eigenlijk geen mogelijkheid tot post inflammatoire hyperpigmentatie.

De voordelen volgens Scientia:

- Regenereert en verjongt de doffe en vermoeide huid
- Stimuleert de circulatie en productie van collageen en elastine
- Kosteneffectief
- Pijnloos
- FDA erkend

De Scientia Derma Roller mag niet gebruikt worden bij pustulaire acne leasies, actieve herpes en andere acute infecties van de huid (<http://www.derma-rollers.com/welcome-to-derma-rollerscom>).

Bijlage 3: Bewezen effecten

Achtergrond:

Percutaneous collagen induction (PCI) is geïntroduceerd in 1997 als een indicatie voor de behandeling van littekens en rimpels. Recentelijk is naar voren gekomen dat PCI ook een veilige methode is voor de behandeling van littekens na brandwonden, striae en om de huid gladder te maken zonder het risico op hyper- hypopigmentaties en littekens (Aust MC, et al., 2009).

Indicaties en contra - indicaties:

In 2005 beschrijft Fernandes de indicaties en contra-indicaties voor Percutaneous Collagen Induction:

Indicaties	Contra – indicaties
Om de huid te herstellen in de vroege stadia van huidveroudering	Patiënten die niet voorbehandeld zijn met vitamine A
Fijne rimpels	Aanwezigheid van huidkanker, wratten of huidinfecties
Acne littekens	Actieve acne of herpes labialis in het gezicht
Om de huid strakker te maken na liposuctie	Impetigo leasies
Slappe huid onder de armen en abdomen	Bloedverdunners
Littekens	Aspirine (drie dagen voor de behandeling stoppen)
Hypertrofische brandwonden	Allergie voor locale anesthesie
Striae	Chemotherapie, radiotherapie of hoge dosis corticosteroiden
	Diabetes mellitus
	Keloid

Vorbereiding:

Aust MC, et al., 2009 beschrijven dat de huid één maand twee keer per dag voor de behandeling met PCI voorbereidt moet worden met vitamine A en C crème om zo de dermale collageenvorming te maximaliseren. Vitamine A, een retinoïnezuur, is een essentiële vitamine voor de huid, het zorgt voor een nog grotere collageenvorming. Percutaneous collagen induction en vitamine A zetten de fibroblasten aan om collageen te produceren en daarom neemt de behoefte aan vitamine C toe.

De eerste stap naar een gezonde huid is om de eigen vitamine A en C te vervangen, deze zijn vaak door blootstelling aan zonlicht verloren gegaan. Vitamine A stimuleert celgroei, het vrijkomen van groeifactoren, angiogenese en de productie van nieuw gezond collageen. De DNA-effecten van vitamine A integreren parallel met de groeifactoren die vrijkomen bij PCI. Vitamine C is even belangrijk voor de vorming van collageen, maar wordt vernietigd door blauw licht. Beide vitaminen dienen elke dag te worden vervangen, zodat de natuurlijke bescherming en reparatie van DNA kan worden gehandhaafd. Het gebruik van microneedling zal ervoor zorgen dat er hogere doses van de werkzame bestanddelen in de huid komen (Fernandes, 2005).

Werking

Percutaneous collagen induction resulteert van de natuurlijke reactie om de huid te verwonden. Een simpele prik met een naald door de huid zorgt voor een onzichtbare reactie. Wanneer er door vele kleine naaldjes geprikt wordt, is er een compleet ander beeld. Er zijn drie fases in het wondgenezingsproces die elkaar opvolgen. De eerste fase is de verwondingsfase, die wordt gekarakteriseerd door trauma, bloeding, het vrijkomen van bloedplaatjes en het binnendringen van neutrofielen geassocieerd met ontsteking. Deze cellen laten groeifactoren vrij, keratinocyten en fibroblasten. In de tweede fase zijn de neutrofielen vervangen door monocyten, dit veroorzaakt epithalisatie en collageenproductie. Fibroblasten produceren in deze fase collageen type III en elastine. Tijdens de derde en laatste

fase ondergaan de wonden een rijping over de daaruit voortvloeiende maanden. Collageen type III wordt geleidelijk omgezet in type I, wat ongeveer 5 tot 7 jaar in het gebied blijft.

Wanneer de naaldjes de huid penetreren wordt automatisch de stoot gegeven tot een complexe chemische cascade. Fibroblasten trekken naar het gebied en dit leidt tot de productie van collageen en elastine. Keratinocyten verplaatsen naar de defecte epidermale laag en profileren daar zodat de epidermis dikker wordt. Ongeveer 5 dagen na de ingreep bevindt het collageen zich net onder het basale membraan. Collageen type III is dominante vorm van in de vroege wondgenezingsfase en wordt uiteindelijk vervangen na ongeveer een jaar door collageen type I (Fernandes, Signorini, 2008; Aust MC et al., 2009).

Nazorg:

Onderzoek van Fernandes (2005) laat zien dat direct na de behandeling de huid er gezwollen uit ziet, het bloeden is minimaal en er kan exsudaat zichtbaar zijn wat verdwijnt binnen enkele uren. De huid kan het beste gewassen worden met een op tea tree olie gebaseerde reiniging. De patiënt wordt aangemoedigd om vitamine A en C crème te gebruiken om het helingsproces te stimuleren en voor een nog grotere productie van collageen. Nadat de huid is behandeld met "de roller" is het makkelijker om te penetreren en zo kan er een hogere dosis van vitamine A dieper in de huid komen. De patiënt moet zonlicht vermijden voor ongeveer 10 dagen. De behandeling kan een maand later weer herhaald worden maar de beste interval is nog onbekend.

Resultaten:

De resultaten die worden bereikt zijn niet tijdelijk maar houden vele jaren aan en is een succes bij rimpels, zonlicht beschadigde huid, abdomen, striae, acne littekens en littekens na brandwonden. De littekens zullen platter worden en zullen minder opvallen (Fernandes, 2005).

Schematische weergave belangrijkste factoren van de MTS roller

Om een duidelijk overzicht te krijgen van het doel en de werking van de MTS roller is er een schema gemaakt:

Indicaties en contra-indicaties		
Fernandes, 2005	Indicaties	Contra – indicaties
	Om de huid te herstellen in de vroege stadia van huidveroudering	Patiënten die niet voorbehandeld zijn met vitamine A
	Fijne rimpels	Huidkanker, wratten of huidinfecties
	Acne littekens	Actieve acne of herpes labialis in het gezicht
	Om de huid strakker te maken na liposuctie	Impetigo leasies
	Slappe huid onder de armen en abdomen	Bloedverduuners
	Littekens	Aspirine
	Hypertrofische brandwonden	Allergie voor locale anesthesie
	Striae	Chemotherapie, radiotherapie of hoge dosis corticosteroiden
		Diabetes mellitus
		Keloid
Vorbereiding		
Aust MC, et al., 2009 ; Fernandes, 2005		De huid moet één maand voor de behandeling met PCI voorbereidt worden met vitamine A en C crème om zo dermale collageenvorming te maximaliseren.
Werking		
Fernandes, Signorini, 2008; Aust MC et al., 2009.		De wondgenezing wordt op gang gebracht, deze bestaat uit

drie fasen die uitgebreid beschreven worden in de bijlagen. De daaruit voortkomende groeifactoren zorgen voor epithalisatie en collageenproductie.

Nazorg

Onderzoek van Fernandes, 2005

De behandelde plaats kan het beste gewassen worden met een op tea tree olie gebaseerde reiniging. De patiënt wordt aangemoedigd om vitamine A en C crème te gebruiken om het helingsproces te stimuleren en voor een grotere productie van collageen. De patiënt moet zonlicht vermijden voor ongeveer 10 dagen.

Voor en nadelen

Fernandes, 2002; Aust MC, et al, 2009.

Aust MC, et al, 2009 beweren dat er geen kans is op hypo en hyperpigmentaties terwijl Fernandes, 2002 hyperpigmentaties toch wel als een risico ziet.

Voordelen	Nadelen
Geen risico op hyper -en hypopigmentaties	Meerdere behandelingen nodig
Korte wondgenezing	Over agressieve needling kan littekens veroorzaken
Geen risico op photosensitiviteit	Hyperpigmentatie kan een bijwerking zijn
Kan gebruikt worden na laser resurfacing	Anesthesie noodzakelijk bij 3mm naald
Mogelijke eliminatie van teleangiectasiën	Zwelling en kneuzing 4-7 dagen
Makkelijk te leren techniek	Vrijkomen van bloed
Kan uitgevoerd worden met anesthesie	
De huid wordt dikker	
De epidermis blijft intact	
De procedure kan veilig herhaald worden	
Geen open wonden	

Donkere, gepigmenteerde huid:

De meeste patiënten met hydtype IV en V zullen niet de hoeveelheid zwelling laten zien dat gewoonlijk voorkomt. Veranderingen zijn minder zichtbaar dan bij lichtere huidtypes en de gepigmenteerde huid moet zich goed beschermen tegen zonlicht, maar hyperpigmentatie komt nauwelijks voor (Fernandes, 2005).

Onderzoeken

Majid (2009) heeft een onderzoek gedaan met 37 patiënten met atrofische littekens in het gelaat. Deze patiënten zijn behandeld met de MTS roller. Voorafgaand zijn de littekens klinisch geëvalueerd en gegradeerd door foto opnames en ook weer twee maanden na de conclusie van het behandelingsprotocol. De gradaties van atrofische littekens zijn te zien in de volgende tabel:

Gradaties van atrofische littekens	Klinisch beeld
Graad 1	Erythem, hypo of hypergepigmenteerde littekens.
Graad 2	Mild atrofisch, niet zichtbaar bij een afstand > 50 cm en gemakkelijk te camoufleren door make-up en baardgroei.
Graad 3	Matig atrofisch, zichtbaar bij een afstand > 50 cm; niet gemakkelijk te camoufleren door make-up of baardgroei, door handmatige oprekking niet meer zichtbaar.
Graad 4	Ernstige atrofie, door handmatige strekking nog zichtbaar.

Patiënten met graad 2 tot en met 4 zijn ingeschreven voor dit onderzoek. Dermalrollers met 1.5mm lange naalden zijn gebruikt voor de behandelingen. Van de 37 patiënten waren er 32 die leden aan post-acne atrofische littekens. Twee patiënten leden aan post-varicella littekens, twee aan post-traumatische littekens en één aan post-herpetische littekens. 14 mannen en 23 vrouwen zaten in de onderzoeksgroep van 13 tot 34 jaar met een gemiddelde leeftijd van 22.4. Eén patiënt had tijdelijk last van erytheem en post-inflammatoire hyperpigmentatie. Verder zijn er geen nadelige gevolgen waargenomen. De patiënten waren in staat om hun dagelijkse taken bij te wonen op dezelfde dag of de volgende dag na de behandeling met de dermaroller.

Slechts een patiënt is gestopt met het onderzoek, omdat zij niet volledig de drie zittingen bij kon wonen die nodig zijn voor de definitieve beoordeling. Van de 36 patiënten die de vragenlijst hadden ingevuld aan het einde van de onderzoeksperiode, waren er 29 die de uitkomst "uitstekend" vonden (7-10 van de 10 punten schaal), vier patiënten meldde "goed" (score 4-6) en slechts drie patiënten vonden de uitkomst onvoldoende (score <4).

Aan het begin van de studie waren er zeven patiënten met graad 4 littekenvorming, 21 patiënten met graad 3 en 9 patiënten met graad 2. De patiënt die vroegtijdig is gestopt met het onderzoek had ook graad 4 littekenvorming, er waren in totaal uiteindelijk 6 patiënten met graad 4. Van deze zes patiënten was er slechts één patiënt die als uitkomst "uitstekend" had bij de objectieve beoordeling. In deze patiëntengroep kan de indeling van littekens worden teruggebracht naar graad 2.

In zijn geheel lieten 26 van 36 patiënten (72.2%) een uitstekende reactie zien, zes andere bereikte een goede reactie (16,7) en vier patiënten (11,1%) van de totaal 36 patiënten zagen nauwelijks reactie. (zie tabel)

Gradatie	Aantal patiënten	Uitstekende reactie	Goede reactie	Slechte reactie
Graad 4	6	1	3	2
Graad 3	21	16	3	2
Graad 2	9	9	0	0
Totaal	36	26	6	4

Fabbrocini en collega's (2009) hebben een onderzoek gedaan van september 2007 tot maart 2008. In totaal werkten er 32 patiënten aan mee, 20 vrouwen en 12 mannen. De leeftijd lag tussen de 17 en 45 jaar. Voor de behandeling werden de ernstigheid van de laesies bepaald met een 10 punten schaal (0 = geen laesies; 10 = maximaal). De indeling vindt u in de volgende tabel:

Gradatie	Beschrijving
Graad 1	Platte maculaire littekens, zichtbaar bij een afstand > 500mm.
Graad 2	Zichtbaar bij < 500mm, kan gecamoufleerd worden door make-up
Graad 3	Zichtbaar bij ≥500mm, niet gemakkelijk met make-up te verwijderen. Het stretchen van de huid maakt de littekens weer gelijk met de huid.
Graad 4	Ernstig, door de huid uit te trekken wordt het litteken niet meer gelijk aan de huid.

Hier kwamen 3 groepen uit:

Groep A: 9 patiënten met graad 3 ernstige littekens

Groep B: 19 patiënten met graad 2 matige littekens

Groep C: 4 patiënten met graad 2 milde littekens

Elke groep patiënten is behandeld met de dermaroller met een naaldlengten van 1.5mm. Afhankelijk van de uitgeoefende druk, penetreren de naalden 0.1 tot 1.3 mm diep. De behandeling werd vervolgens uitgevoerd door het rollen van de dermaroller over de aangetaste gebieden, vier keer in vier verschillende richtingen: horizontaal, verticaal, diagonaal links en rechts. Dit zorgt voor een prikken patroon met ongeveer 250-300 prikken/cm². De micronaaldjes penetreren door de epidermis maar verwijderen het niet; de epidermis geneest snel.

De tweede behandeling met de dermaroller vond 8 weken na de eerste behandeling plaats. Voorafgaand aan de tweede behandeling werden opnieuw foto's gemaakt om zo de littekens te evalueren en eventuele bijwerkingen vast te leggen.

De resultaten die behaald werden na twee behandelingen, werden beoordeeld. Na iedere behandeling vertoonde de gezichtshuid erytheem en was gezwollen, maar dit verdween na 2 tot 3 dagen. Er zijn geen bijwerkingen vermeld.

Acht weken na de eerste behandeling met CIT (collagen induction therapy) hadden alle patiënten een gladdere huid en een lichte vermindering van de ernst van het letsel. Acht weken na de tweede behandeling was de verbetering van de acne littekens duidelijk: de huid werd dikker en de diepte van de littekens was aanzienlijk verminderd.

Analyse van het huidoppervlak laat een daling zien in de mate van onregelmatigheden van 25%. Dit betekent dat de graad van ernst van de behandelde littekens bij alle patiënten sterk is verminderd na slechts twee sessies.

Bovendien waren er geen zichtbare tekenen van de procedure en er werd geen hyperpigmentatie gezien bij iedere patiënt.

Aust MC en collega's (2009) onderzocht in totaal 16 patiënten met littekens na brandwonden, acht vrouwen en acht mannen. De gemiddelde leeftijd was 37. Er werd een jaar behandeld, de gemiddelde tijd tot een volgende behandeling was drie maanden. Er werd een naaldlengte gebruikt van 3 mm.

Diepte brandwonden:

Twaalf van de patiënten hadden diepe tweede graads brandwonden, vier patiënten ook met tweede graads brandwonden, waarbij geen operatie nodig was.

De huid van alle 16 patiënten werden vier weken vooraf behandeld met vitamine A en C crème.

Postoperatieve zorg:

Direct na PCI, was het behandelde gebied gezwollen met oppervlakkige kneuzingen. Nadat de kleine bloedinkjes na een paar minuten waren gestopt was er exsudaat zichtbaar dat na een paar uur verdween. De huid werd gewassen met een op basis van tea tree olie huidreiniging. De patiënten konden hun dagelijkse taken weer opvatten na ongeveer zeven dagen. Vitamine A en C maximaliseren het vrijkomen van groeifactoren en stimuleren de productie van collageen.

Voor en nadelen:

De voordelen van PCI is dat de patiënten geen open wonden hebben en een korte wondgenezing. Dit omdat de epidermis en het stratum corneum niet verwijderd worden. Er is daardoor geen mogelijkheid om lucht door te laten waardoor er geen kans is op photosensitiviteit, hyper en hypopigmentaties. De nadelen van PCI zijn dat bloed zichtbaar is en volledige anesthesie van de huid bij het uitvoeren van de behandeling is noodzakelijk. Ook worden zwellingen en blauwe plekken als nadelen gezien en het uiteindelijke resultaat duurde langer dan met laser resurfacing.

Tevredenheid van de patiënt:

Geen van de patiënten heeft littekens, hyper-hypopigmentaties en photosensitiviteit gemeld.

Histologie:

Het stratum granulosum is verdikt met 45%.

Conclusie:

PCI schijnt een simpele en bemoedigende methode te zijn voor littekens na brandwonden. In tegenstelling tot ablatieve laserbehandelingen, blijft de epidermis intact. De procedure kan dus veilig herhaald worden en kan overal op het lichaam gebruikt worden.

Bijlage 4: Fasen van wondgenezing

De wondgenezing verloopt volgens 4 verschillende fasen. De fasen in het wondgenezingsproces zijn:

- De ontstekingsfase
- De granulatiefase
- De maturatiefase
- Littekenvorming

De ontstekingsfase

De ontstekingsfase is de fase met de acute ontstekingsreactie en heeft als doel het onschadelijk maken van bacteriën, die vervolgens tezamen met dood weefsel worden opgeruimd.

Als eerste wordt de wond voor buitenaf afgeschermd door een bloedstolsel waarna er een ontstekingsreactie optreedt. Het wondgebied vertoont de volgende ontstekingskenmerken:

- Zwelling door exsudaatvorming
- Warmte ten gevolge van vasodilatatie en toegenomen vascularisatie
- Roodheid ten gevolge van vasodilatatie
- Pijn door druk op zenuwvezels en ischemie

De eerst drie ontstekingskenmerken zijn van buitenaf waarneembaar, maar worden tevens veroorzaakt door interne processen.

In de ontstekingsfase van een wond ruimen de macrofagen bacteriën op door middel van fagocytose. Dit is een proces waarbij een bacterie via het cytoplasma wordt opgenomen in de macrofaag, vervolgens door enzymen wordt aangevallen en uiteindelijk gedood. De macrofaag produceert daarnaast ook de enzymen elastase en collagenase, die het necrotische weefsel verwijderen. Doordat de macrofaag groeifactoren produceert vindt er nieuwvorming van bloed- en lymfevatjes plaats en worden tevens de fibroblasten geactiveerd tot de aanmaak van collageen en elastine (Werkgroep Wit-Gele kruis, 2004).

De granulatiefase

De granulatiefase is de fase waarin nieuwvorming van nieuw bindweefsel en nieuwe bloedvaten plaatsvindt. Ook de granulatiefase is onder te verdelen in verschillende subfasen:

- Neo-vascularisatie er worden nieuwe bloed- en lymfevatjes aangemaakt.
- Collageen synthese

De maturatiefase

In de maturatiefase vinden bindweefselreorganisatie, wondcontractie en epithelialisatie plaats. Na de productie van collageen in de granulatiefase, wordt de weefselsterkte van de wonden vergroot door de omvorming van de collageenvezels. In het begin wordt in grote hoeveelheden collageentype III aangemaakt, maar deze wordt later vervangen door het collageentype I. In deze fase word het nieuw gevormde collageen sterker gestabiliseerd en georganiseerd. De collageenvezels worden dikker en kunnen langzaamaan een stabiel netwerk vormen.

De fibroblasten veranderen zich tot myofibroblasten die wondranden samentrekken en dus zorgen voor wondcontractie.

Ook begint op dat moment de nieuwvorming epitheel. In de basale laag van de wondranden worden nieuwe epitheelcellen gevormd door mitose (Werkgroep, Wit-Gele kruis, 2004).

Littekenvorming

Als het epitheel de nieuwgevormde bindweefsellaag volledig bedekt, stopt de vorming van granulatieweefsel. Als de epidermis weer de volle dikte heeft bereikt, is het nog goed te zien dat het onderliggende weefsel rood, dik en stug is. Het granulatieweefsel dat de dermis heeft vervangen moet uitrijpen tot een dun, soepel en wit bindweefsellitteken. Het collageen gaat zich uitrijpen tot "volwassen collageen". Dit hele proces duurt minstens 6 maanden, maar kan oplopen tot 2 jaar (Werkgroep, Wit-Gele kruis, 2004).

Bijlage 5: Niveaus van betrouwbaarheid

Niveau 1	systematische review met statistische pooling (=meta-analyse) (veel verschillende betrouwbare onderzoeken bevestigen dezelfde feiten)
Niveau 2	systematische review (alle feiten uit vele verschillende betrouwbare onderzoeken zijn geordend)
Niveau 3	grote gerandomiseerde studie (RCT) (feiten komen uit een groot opgezet en blind onderzoek)
Niveau 4	kleine RCT (feiten komen uit een klein en blind onderzoek)
Niveau 5	gecontroleerde studie (feiten komen uit een onderzoek met een controlegroep)
Niveau 6	richtlijnen en dergelijke (betrouwbare informatie is tot voorschrift verwerkt)
Niveau 7	opinie van een geraadpleegde expert (informatie berustend op vertrouwen in de kennis van de expert)