

Hypertrofische wondheling en het belang van druktherapie

Inleiding: Reeds enkele decennia wordt druktherapie onder verschillende vormen toegepast om het uitrijpen van een litteken gunstig te beïnvloeden. Tot op heden blijkt het zelfs van alle vormen van therapie nog steeds de meest efficiënte.

De behandeling bestaat uit het dragen van elastische bandages of kledij en dit gedurende 24 uur. Dit moet vaak 12 tot 18 maanden volgehouden worden, afhankelijk van de rijping van het litteken. Er wordt naar gestreefd met de kleding druk uit te oefenen van 5 tot 25 mmHg (dit verschilt sterk van auteur tot auteur). De ervaring heeft geleerd dat door het dragen van druk-kleding hypertrofie wordt geremd en dat de littekens sneller rijpen en soepeler worden (Coster 1984). Vooraleer we op deze specifieke therapie verder ingaan, moeten we het genezingsproces van een wonde op zijn verschillende niveau's beter begrijpen.

Eric Van den Kerkckhove
Licentiaat
Kinesithérapie
Brandwonden-
centrum U.Z.
Sint Pieter
Brusselse-
straat 69,
3000 Leuven
(België)
Tel.
016/217930

Hoofdstuk I: Wondheling

Vooreerst zullen we nagaan hoe de normale wondheling verloopt om daarop aansluitend een beschrijving te geven van de verschillpunten met een hypertrofische wondheling.

§ 1. Normale wondheling:

Afhankelijk van auteur tot auteur worden twee of drie afzonderlijke fasen in het continuüm van wondheling beschreven. Wij weerhouden er drie:

1. De ontstekingsfase:

Door locale vasodilatatie treedt er migratie op van leucocyten en macrofagen (oorspronkelijk monoccyten) doorheen de vaatwand van het bloedvat. Tevens wordt er een fibrine-netwerk in de wonde gevormd. Deze fase zal twee tot drie dagen in beslag nemen. Geleidelijk aan zullen fibroblasten,

die in het dermis aanwezig zijn en eventueel via intacte capillairen aangevoerd worden, zich vermenigvuldigen (=proliferatie) en overvloedig bindweefsel (collageen) aanmaken op het aanwezige fibrinenetwerk. Dit alles gaat gepaard met het ontstaan van een uitgebreid bloedvaten-netwerk (capillairen). Alzo wordt granulatiweefsel gevormd.

Bij aanwezigheid van enkele cellen van de basale laag van het epidermis, kan een nieuwe bedekkende laag epitheel gevormd worden.

Sommige van de aanwezige fibroblasten kunnen muteren naar myofibroblasten die contractiele eigenschappen hebben. Hierdoor zal een contractie van het litteken naar het midden van de wonde toe plaatsvinden. Dit proces kan twee tot zes weken in beslag nemen (Smith 1990, Grigsby 1990).

2. De remodeleringsfase:

Geleidelijk aan zal zich een evenwicht instellen tussen de aanmaak en afbraak van collageen. Dit proces wordt voornamelijk enzymatisch geïnduceerd.

3. De maturatiefase:

Het litteken rijpt nu verder uit wat wil zeggen dat vnl. het collageen meer matuur wordt met onderlinge chemische verbindingen. Het collageen krijgt de vorm en de oriëntatie van dat van de normale huid. Het hele proces kan zes tot twaalf

maanden in beslag nemen (Nicoletis e.a. 1977, Parks e.a. 1977).

§ 2. Hypertrofische wondheling

De belangrijkste verschillpunten met de normale wondheling doen zich voor in de remodelerings- en maturatiefase:

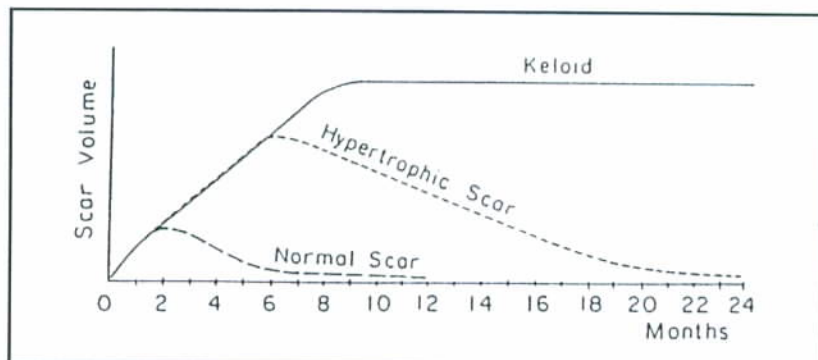
1. De remodeleringsfase:

Door een onevenwicht in de aanmaak en afbraak van collageen zal een overwoekering van een bepaald type van collageen (type III) aanwezig zijn. Ook het watergehalte is abnormaal hoog in de interstitiële ruimtes.

Verder valt een grote vasculariteit op van de bloedvaten van veneuze aard. Een vorm van veneuze hypertensie stelt zich in wat de diffusie zal bemoeilijken (Nicoletis e.a. 1977).

2. De maturatiefase:

De verdere maturatie van het collageen blijft uit waardoor we op morfologisch vlak een dunner en minder geordend collageen vinden dat door een harde interstitiële matrix wordt samengekleit en soms echt in knopen voorkomt. Dit beïnvloedt de soepelheid en elasticiteit van het weefsel nadelig. We hebben te maken met een vorm van chronische inflammatie waardoor het litteken langer dik, rood en onelastisch blijft (cfr. Fig. 1, Parks e.a. 1977).



Figuur 1: Groei van keloïden en hypertrofisch littekenweefsel (Nicoletis e.a. 1977)

Hoofdstuk II: Druktherapie op littekens

De invloed van druktherapie is reeds meermaals bewezen en kan op verschillende niveau's van de wondheling beschreven worden. We beschrijven tevens de verschillende vormen van toepassing, de specifieke problemen en enkele algemene adviezen bij het aanwenden van druktherapie.

§ 1. Het effect van druk op een genezend litteken

Uit de literatuur komen verschillende hypothesen naar voren die de positieve invloed van drukapplicatie op brandwonden ondersteunen:

1. Door de druktherapie zouden de collageenvezels die in het hypertroof weefsel tot spiralen

en knopen opgekruld waren opnieuw ontrollen en in een patroon, parallel aan het huidoppervlak herschikt worden.

2. Ook zou het aanbrengen van druk een verminderde doorbloeding veroorzaken waardoor een verbleking van het litteken kan verklaard worden. De locale toestand van ischemie zou eveneens leiden tot degeneratie van een deel van de fibroblasten.
3. Een ander voordeel van drukapplicatie zou zijn dat het controle uitoefent op het lokaal oedeem.
4. Biochemisch gezien veranderen een aantal processen waardoor de afbraak of synthese van het collageen beïnvloed wordt.
5. Op cellulair vlak schijnt druk

een invloed uit te oefenen op de mastcellen, de grondsubstantie en de algemene celpopulatie.

6. Ook enzymologisch wordt enige verandering waargenomen bij de met druk behandelde littekens. De enzymen, die als katalysator werken, veranderen waardoor de opbouw en afbraakreacties rechtstreeks beïnvloed worden.

Heel algemeen kan gesteld worden dat druk het maturatieproces versnelt. Maturatie betekent: een aantal veranderingen in bepaalde aspecten van het litteken. De verschillende stellingen zullen nader belicht worden in verdere tekst.

Schematisch kan de invloed van druktherapie als volgt worden samengevat:

Schema ter vergelijking van de normale en hypertrofische huid

	NORMALE HUID	HYPERTROFISCHE HUID
MORFOLOGIE	collageenvezels: ronde vorm grote diameter individueel gerangschikt interstitiële ruimtes geen interstitieel materiaal	collageenvezels: onregelmatig tot ovale vorm kleinere diameter samengebundeld, knopen en spiralen geen interstitiële ruimtes wel interstitieel materiaal
HISTOLOGIE	fibroblasten geen myofibroblasten mastcellen plasmacellen, lymfocyten, monocyten, hystiocyten	fibroblasten myofibroblasten meer mastcellen zware infiltratie van plasmacellen, lymfocyten, monocyten, hystiocyten
ENZYMOLOGIE	NAD: levert energie voor wondheling acide phosphatase: verzorgt hydrolysis van proteïnen, lipiden, koolhydraten en nucleïne zuren + keratinesynthese alkaline phosphatase: staat in voor beender- vorming en transport langs celwand B-d-glucuronidase: herstel van interstitiële matrix en bindweefsel	NAD gehalte stijgt in diepere laag van het dermis waardoor stijging energieproductie acide phosphatase stijgt in zelfde laag als NAD waardoor stijging keratinesynthese alkaline phosphatase: verzorgt geen transport meer langs celwand B-d-glucuronidase: stijging in lysosomale en extralysosomale concentraties
VASCULAIRE SITUATIE	capillair bed met normale diffusie	geen capillair bed aanwezig, wél grote gekronkelde vaten met weinig vertakkingen en een bemoeilijkte diffusie
BIOCHEMISCHE SITUATIE	chondroïtine-sulfaten A dermatan-sulfaat	stijging van chondroïtine-sulfaat A stijging van dermatan-sulfaat

Verder stellen Leung en Mg (1980) enkele belangrijke subjectieve wijzigingen vast:

- vermindering tot verdwijning van de jeuk
- vermindering tot verdwijning van de pijn
- verbetering van het uitzicht van het litteken
- snelle verzachting van het litteken
- laat gemakkelijker volledige mobiliteit van de omringende gewrichten toe, en helpt zo contracturen voorkomen
- heeft psychologisch een gunstig effect op de patiënten

§ 2. Toepassing van druktherapie

Na 1968 is men systematisch verder gaan experimenteren met druktherapie. Men beschikt nu dan ook over verschillende mogelijkheden om deze therapie toe te passen.

1. Het elastisch verband:

Omdat het belangrijk is de druktherapie zo vroeg mogelijk te beginnen, moest het mogelijk zijn om reeds tijdens het laatste stadium van de wondheling een bepaalde vorm van druk uit te oefenen. Over de verbanden heen kan men dan een elastisch verband wikkelen, bijvoorbeeld 'Dauerbinde'.

Een dergelijk verband moet wel dikwijls opnieuw aangelegd worden om voldoende druk te bekomen. Hoe de patiënt de strakheid van het verband ervaart is natuurlijk bepalend voor de uitvoerende druk, het blijft dus subjectief.

Het grote voordeel van deze techniek is dat hij onmiddellijk kan toegepast worden. Daarbij is de techniek niet duur. Bijna bij elke patiënt zal men tegenwoordig van dergelijke elastische verbanden gebruik maken in afwachting dat er een op maat gemaakt kledingstuk klaar is.

2. Interim standaard drukkledij:

Op basis van één vaste standaard omtrekmetering op het lichaam of het lidmaat wordt een overeenkomstig drukverband

aangelegd. De kledij kan onmiddellijk na wondheling aangelegd worden daar het zeer zacht en elastisch is (vb: JOBST INTERIM).

3. Het op voorhand gemaakt buisvormig compressief verband: TUBIGRIP

Om druk uit te oefenen kan men gebruik maken van elastische windels en van op maat gemaakte drukkledij. Sinds 1982 worden ook buisvormige compressieve, op voorhand gefabriceerde verbanden voor dit doel gebruikt, en deze worden op de markt gebracht onder de naam 'Tubigrip'.

a) Het principe van gelijke druk.

Globaal gezien bestaat 'Tubigrip' uit een buisvormig textielweefsel waarin elastische draden verweven zijn. Deze elastische draden vormen aaneensluitende spiralen die eigenlijk los zitten in het textielweefsel. Wanneer het Tubigrip-verband dan aangebracht wordt, bewegen deze elastische vezels door het textiel. Zo wordt een gelijke druk bekomen over heel het lichaamsdeel.

b) Vernieuwingen en aanpassingen.

De patiënten moeten regelmatig op controle komen om te laten zien of de verbanden nog onbeschadigd zijn en of ze nog passen. Wanneer de elasticiteit van het weefsel vermindert, moet het verband vervangen worden. Dit hangt af van patiënt tot patiënt en van de zorg die eraan

besteed wordt. Normaal komt dit neer op een vervanging om de acht tot tien weken.

Het eerste verband kan reeds aangebracht worden zo gauw de wonden, chirurgisch of door spontane genezing, gesloten zijn. Dit eerste verband moet dan meestal snel vervangen worden omdat de patiënt in deze periode meestal fel vermagert.

Veranderingen aan het verband zijn relatief eenvoudig uit te voeren. Men moet er wel voor zorgen dat de elasticiteit behouden blijft. De uiteinden van de elastische draden moeten dus steeds aan het omliggende textiel vastgemaakt worden.

Aan het uiteinde van de verbanden kan men ook een naad zetten, maar men moet ervoor zorgen de bloedcirculatie niet af te snijden.

4. De op maat gemaakte elastische kledij:

Wanneer de brandwonden genezen zijn kan men dan overgaan tot het opmeten van het lichaamsdeel dat in aanmerking komt voor de compressieve kledij.

Wij hebben vijf merken van drukkledij vergeleken met elkaar: Anvarex, Kelopress, Jobst, Medical Z, Pan Med en Maynat. Veeleer dan de verschillen te willen illustreren tussen hun produkten, willen wij vooral de gelijkenissen aanhalen.

Het materiaal is over het algemeen van dezelfde aard, zodat de onderhoudsrichtlijnen

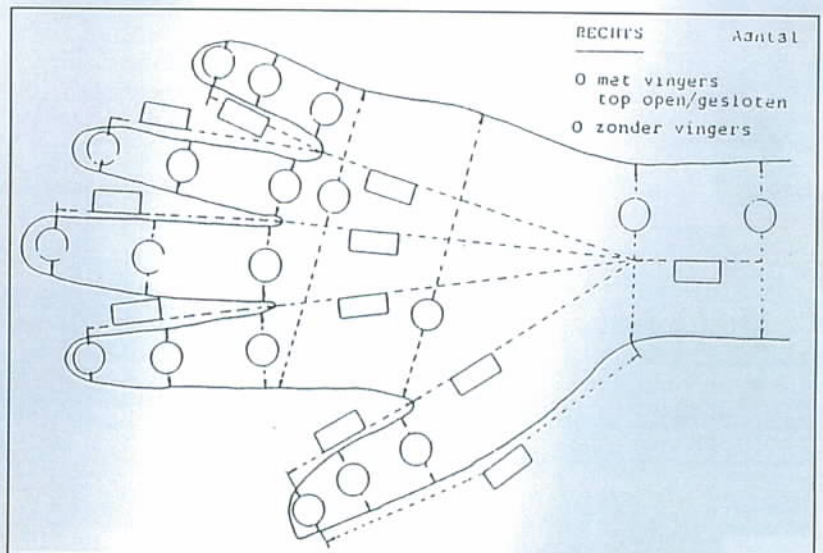


Fig. 2: Maatschema voor een rechter handschoen (Anvarex)

ook over het algemeen dezelfde zijn. Ook de maatname is gelijk voor alle merken, op details na.

Het nemen van de maat.

De maat van de drukkledij is heel sterk bepalend voor de uitgeoefende druk op de littekens. Het is dan ook logisch dat de maten van de verschillende lichaamsdelen door bevoegde personen moeten genomen worden, liefst met grote ervaring op dit vlak.

Alle merken stellen hun eigen maatschema's ter beschikking (zie Fig. 2). De kinesitherapeut heeft dus vaste referentiepunten op het lichaam ter beschikking.

5. Druktherapie voor het aangezicht en de hals:

Zowat alle producenten van op maat gemaakte drukkledij hebben ook verschillende modellen van elastische maskers ter beschikking voor het behandelen van hypertrofische littekens in het aangezicht. Deze maskers zijn goed voor grote oppervlakten van het gezicht (voorhoofd, wangen),

maar schieten te kort om voldoende druk uit te oefenen op zones zoals neus, het brugje tussen neus en bovenlip en rond de mond.

Deze maskers zijn ook dikwijls moeilijk juist te bevestigen. Zij verbergen het aangezicht en geven de patiënt een sinister uitzicht. De druk die door deze maskers uitgeoefend wordt op de kin is erg groot. Bij kinderen kan dit aanleiding geven tot remmen van de groei van de onderkaak. Dezelfde problemen doen zich voor ter hoogte van de hals.

In een poging deze nadelen weg te werken stellen Powel et al. (1985) een andere oplossing voor. Zij ontwikkelden een transparant semi-flexibel aangezichtsmasker uit 'Drufosoft' of 'Uvex', een plastic-achtig produkt (zie Fig. 3A en 3B). Dit masker kan zich aanpassen aan de beweeglijkheid van het aangezicht. Het wordt met elastische bandjes achter het hoofd vastgemaakt. Het masker is gemakkelijk te

vervaardigen, duurzaam en goedkoop. Het gieten en passen van de juiste vorm vereist wel ervaring en kennis.

Dit masker wordt door de patiënten goed verdragen en irriteert de onderliggende littekens niet. Het moet ook continu gedragen worden.

In 1985 was er nog geen objectieve studie over de resultaten van drukbehandeling met dit masker gemaakt. Het bleek echter duidelijk dat de resultaten beter waren dan met de elastische maskers.

De patiënten droegen de maskers gedurende 18 tot 24 maand. Gedurende deze periode traden er geen complicaties op. Er werden geen tekenen gevonden van hypoplasie van de onderkaak.

Ook psychologisch gezien geeft dit masker goede resultaten. Het masker biedt namelijk een visuele feedback aan de patiënten. Zo kunnen zij zelf de vereiste



Fig. 3A: Flexibel plastic transparant aangezichtsmasker tijdens de behandeling

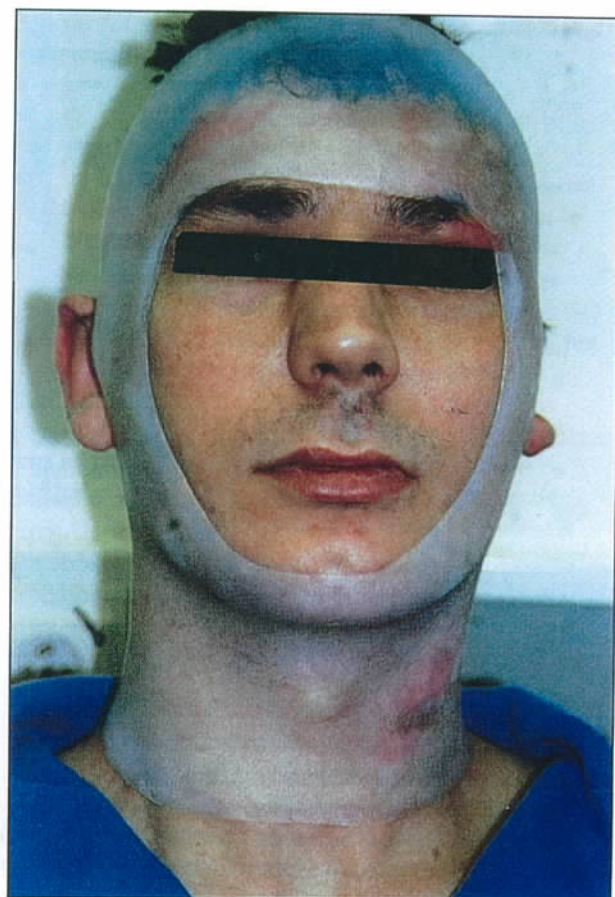


Fig. 3B: Flexibel siliconen transparant aangezichtsmasker tijdens de behandeling

spanning aanpassen van de elastische strips. Zij kunnen dus actief meewerken aan de behandeling van hun hypertrofe littekens. Deze maskers worden meestal goed verdragen door de patiënten, ook door kinderen.

§ 3. Complicaties

1. De uitgeoefende druk:

Alle auteurs die publiceerden voor 1972 waren het erover eens dat de uitgeoefende druk de 25 mmHg niet mocht overschrijden, omdat er anders problemen optraden met de circulatie.

Larson et al. (1974) stelden echter dat hogere drukken vereist waren voor een goed compressief effect: van 25 tot 55 mmHg. Baur et al. (1976) schrijven dat een druk van 24 mmHg noodzakelijk is om de capillaire druk te overwinnen en om dus een verbleking van het litteken te bekomen.

In de praktijk blijkt het bijna onmogelijk om op elke plaats van het lichaam eenzelfde druk uit te oefenen.

In 1977 maakte Blair een studie over de druk die uitgeoefend werd door de op maat gemaakte drukkleidij van het Jobst Institute (zie Tabel I). Vooral met het vest en met het masker konden moeilijk voldoende grote drukken bekomen worden.

Kledingstuk	Uitgeoefende drukken
kousen	gemiddeld 25 tot 32 mm Hg
mouwen	gemiddeld 13 tot 15 mm Hg
handschoenen	gemiddeld 30 mm Hg aan de DIP tot 10 mm Hg aan de pols
vest	gemiddeld 3 tot 5 mm Hg
masker	gemiddeld 5 tot 7 mm Hg

Tabel I: Uitgeoefende drukken door de Jobst-drukkleidij. (Blair 1977)

In 1984 publiceerde Cheng et al. een studie over de druk die op de verschillende lichaamsdelen werd uitgeoefend door op maat gemaakte Lycradrukkleidij.

Zij vonden grote verschillen tussen de verschillende lichaamszones.

Heel lage drukken werden gevonden op zones als de rug, de buik en de presternale zone (zones met een grote kromtestraal, cfr. infra). Veel grotere drukken werden waargenomen op de kin en op het scheenbeen, terwijl de drukken uitgeoefend op de ledematen middelmatig waren.

Op hun onderzoek van 50 patiënten vonden zij dat de gemiddelde drukken bijna altijd tussen 5 en 15 mmHg lagen, en slechts zelden boven de 20 mmHg. Toch werden al deze compressieve kledingstukken opgemeten door therapeuten en oefende deze drukkleidij volgens hen voldoende druk uit op het onderliggende lichaamsdeel. En wat meer is, de klinische resultaten waren nog goed ook. Zodat men de vooropgestelde eis van 25 mmHg (Larson 1974; Baur 1976) toch in twijfel moet trekken.

2. Verschillende drukken op verschillende plaatsen:

a) De biomechanische verklaring:

De druk die door een compressief kledingstuk wordt uitgeoefend op een hypertrofisch litteken is vooral afhankelijk van drie factoren:

- de spanning in het kledingstuk
- de plaatselijke geometrie van het lichaamsdeel
- de mate waarin het weefsel

van het voorwerp. Dit is 'de wet van Laplace' (zie Fig. 4).

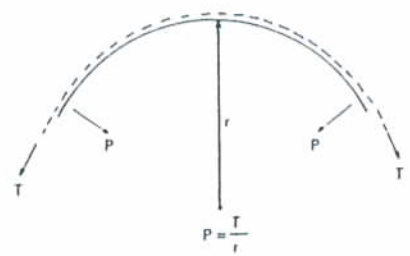


Fig. 4: Illustratie bij de 'Wet van Laplace' (Leung et al. 1984)

Op een niet-cylindervormig oppervlak zal de uitgeoefende druk afhankelijk zijn van de plaats op het voorwerp (zie Fig. 5).

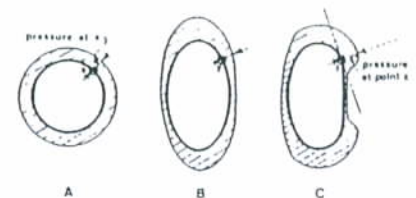


Fig. 5: Drukprofielen op doorsnedes van verschillende vorm. De volle lijn geeft de vorm van de doorsnede weer. De gearceerde oppervlakte geeft de relatieve druk op een bepaald punt weer. (De Bruyne et al. 1976)

b) De borstkas:

De borstkas heeft geen gelijke diameters. De breedtediameter is veel groter dan de voor-achterwaartse diameter. Een compressief vest zal dus veel meer druk uitoefenen op de zijkanen van de borstkas (zie Fig. 6).

Als deze drukkleidij bij een opgroeiend kind voor lange tijd wordt toegepast, zal de borstkast geleidelijk aan cilindrisch vervormd worden.

Als men de spanning in het vest vergroot, omdat bijvoorbeeld een presternaal hypertrofisch litteken niet verdwijnt, zal men ook het misvormend effect vergroten.

Om dergelijke complicaties te vermijden, kan men werken met kussentjes onder de drukkleidij.

van het behandelde lichaamsdeel meegeeft

Voor een cylindervormig voorwerp is de druk die uitgeoefend wordt door de drukkleidij met een gegeven spanning omgekeerd evenredig met de kromtestraal

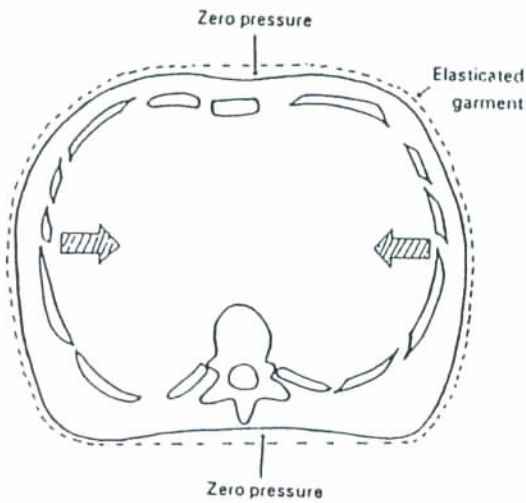


Fig. 6: Doorsnede van de borstkas met het effect van de verschillende kromtestralen op de uitgeoefende druk. (Leung 1984)

Vooraan op de borstkas of achteraan tussen de schouderbladen (ook afhankelijk van de plaats van het hypertrofe litteken) kan men kussentjes gebruiken, waardoor via een verkleinde kromtestraal meer druk kan uitgeoefend worden op het litteken (zie Fig. 7). Deze kussentjes moeten wel bevestigd worden aan de drukkleidij opdat ze op hun plaats blijven zitten, bijvoorbeeld met een velcro-systeem.

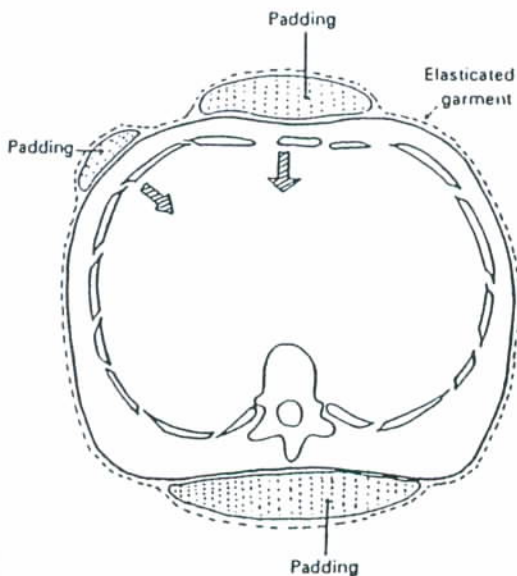


Fig. 7: Het gebruik van kussentjes om de druk plaatselijk te verhogen. (Leung et al. 1984)

c) De handen.

Bij de handen vormt de dorsale zijde een convex oppervlak terwijl de palm concaaf is. Er is dus een

groot verschil in druk tussen de twee zijden, terwijl de druk op de zijanten van de handen nog duidelijk groter is (zie Fig. 8).

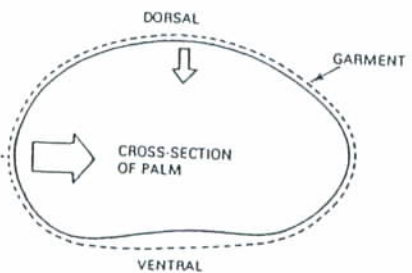


Fig. 8: Drukverdeling rond de hand. (Cheng et al. 1984)

Als een drukhandschoen gedragen wordt gedurende lange tijd, zal de handpalm langs beide kanten samengedrukt worden, wat meestal effectief resulteert in een smallere hand.

Ook deze misvorming kan vertraagd worden door het gebruik van een kussentje op de dorsale zijde van de hand (zie Fig. 9). De druk op de dorsale zijde zal dan verhogen, en die op de zijanten verminderen. Aktieve oefeningen om de transversale boog in de hand te versterken zijn ook belangrijk.

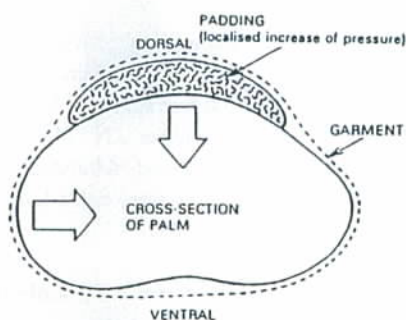


Fig. 9: De verandering van de drukverdeling rond de hand. Gebruik van kussentjes verkleint de kromtestraal en verhoogt de druk. (Cheng et al. 1984)

d) De kin.

Het probleem van de kin is meer gecompliceerd. Naast het effect van een kleine kromtestraal, geeft het onderliggend weefsel in dit geval meer mee. De kin is samengesteld uit de onderkaak, en de druk die hierop uitgeoefend wordt kan erg groot zijn (zie Fig.10).

Dit veroorzaakt een achterwaartse kracht op de rami van de onderkaak, waardoor de voorwaartse groei gehinderd wordt, wat vooral een misvormend effect kan hebben bij kinderen.

Het is dus raadzaam een dergelijk masker niet meer dan twaalf uur per dag te dragen. Ook zou men in dit geval kunnen proberen zijn nut te halen uit farmacologische technieken.

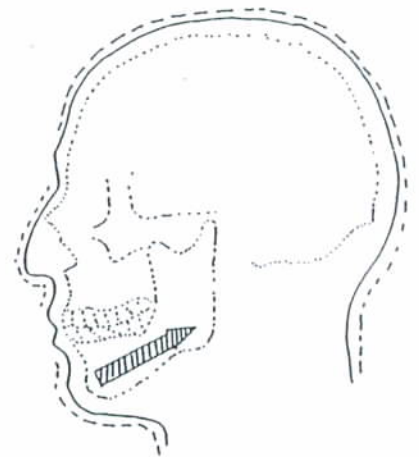


Fig. 10: Het effect van druk op de onderkaak. (Leung et al. 1984)

3. Andere complicaties:

Het gebruik van drukkleidij werd altijd beschouwd als een niet-invasieve therapie. Bij veel patiënten nochtans werden er blaasjes, schuurwonden en verzweringen aangetroffen bij het dragen van deze drukkleidij.

De distale delen van de ledematen zwollen regelmatig op door de verhinderde veneuze terugvoer door de druk op het proximale deel.

§ 4. Aanbevelingen

1. De technieken voor de opmeting, het maken en het naaien van de drukkleidij zou gestandaardiseerd moeten worden om een voldoende druk op de hypertrofe littekens te garanderen.
2. De druk onder de kledij zou regelmatig moeten opgemeten

worden. Dit zou men op een objectieve manier moeten doen. (Bijvoorbeeld op een electro-pneumatische manier).

3. Het is belangrijk dat deze drukken geëvalueerd worden en dat er zo nodig gereageerd wordt.
4. Aanpassingen van de drukkleidij zouden regelmatig uitgevoerd moeten kunnen worden bij verslapping of als de druk daalt.
5. Ideaal zou zijn dat de patiënt om de twaalf uur een ander pak aandoet om zo het onvermijdelijke drukverlies te compenseren. Hij zou dus over twee sets moeten beschikken, die dan nog liefst om de maand volledig zouden vervangen moeten worden. Op deze manier wordt de therapie wel duur.
6. De drukkleidij moet 24 uur op 24 gedragen worden, behalve voor hygiënische doeleinden. De therapie moet minimaal een jaar aangehouden worden en tot de hypertrofe littekens duidelijk tot volledige maturatie gekomen zijn.
7. Een oordeelkundig gebruik van druk-kussentjes, bijvoorbeeld om de convexiteit boven een litteken te vergroten en zo de druk erop te vergroten, is aangewezen.

Bibliografie:

Baur P.S.; Larson D.L., Stacey T.R.; Barratt G.F.; Dobrkovsky M., 1976, Ultrastructural analysis of pressure-treated human hyper-trophic scars, *J. Trauma* 16/12: 958-967.

Blair K.L., 1977, *Prevention and control of hypertrophic scarring and contractures by the application of the custom-made Jobskin pressure covers*, Jobst Institute Inc., Toledo U.S.A.

Cheng J.C.Y.; Evans J.M.; Leung K.S.; Clark S.A.; Choy T.T.C.; Leung P.C., 1984, Pressure therapy in the treatment of postburn hypertrophic scar – A critical look into its usefulness and fallacies by pressure monitoring, *Burns* 10: 154-163.

Cohen I.K.; Beaven M.A.; Horakova Z.; Keiser H.R., 1972, Histamine and collagen synthesis in keloid and hypertrophic scar, *Surgical forum* 23: 509-510.

Coster A.; Strang A.; Gerhartl F.H., 1984, Aspecten van de revalidatie van patiënten met brandwonden, *Ned. Tijdschr. Geneesk.* 128/45: 2129-2131.

Miles W.K.; Grigsby e.a. 1990, Remodeling of scar tissue in the burned hand in Hunter J.M.; Schneider J.N.; Mackin E.J.; Collahan A.D. (eds) *Rehabilitation of the hand* 3rd edition, Saint Louis: Mosby, p. 842-856.

Ketchum L.D.; Cohen I.K.; Masters F.W., 1976, Hypertrophic scars and keloids: a collective review, *Plast. Rec. Surg.* 53: 140-154.

Kischer C.W., 1973, Collagen and dermal patterns in the hypertrophic scar, *Anat. Rec.* 179: 137-146.

Larson D.L. et al., 1974, Contracture and scar formation in the burn patient, *Burns* 1: 653-666.

Leung K.S.; Cheng J.C.Y.; Ma G.F.Y.; Clark J.A.; Leung P.C., 1984, Complications of pressure therapy for postburn hypertrophic

scars. Biomechanical analysis based on five patients, *Burns* 10: 434-438.

Leung P.C.; Ng M., 1980, Pressure treatment for hypertrophic scars resulting from burns, *Burns* 6: 244-250.

Linares H.A.; Larson D.L., 1974, Early differential diagnosis between hypertrophic and non-hypertrophic healing, *J. Invest. Dermatol.* 62: 514-516.

Linares H.A.; Kischer C.W.; Dobrkovsky M.; Larson D.L., 1972, The histiotypic organization of the hypertrophic scar in humans, *J. Invest. Dermatol.* 59: 323-331.

Nicoletis C.L.; Bazin S.; Le Lous M., 1977, Clinical and biochemical features of normal, defective and pathologic scars, *Clin. Plast. Surg.* 4 (3): 347-359.

Parks D.H.; Baur P.S.; Larson D.L., 1977, Late problems in burns, *Clin. Plast. Surg.* 4: 447-456.

Powell B.W.E.M.; Haylock C.; Clarke J.A., 1985, A semi-rigid transparant face mask in the treatment of postburn hypertrophic scars, *Br. J. Plast. Surg.* 38: 561-566.

Smith e.a. 1990, Wound Care for the hand patient, in Hunter J.M.; Schneider J.N.; Mackin E.J.; Collahan A.D. (eds) *Rehabilitation of the hand* 3rd edition, Saint Louis: Mosby, p. 842-856.