

# Die HILOTHERAPIE

Das gradgenau steuerbare  
Thermo-Verfahren

Lokale Wärmeapplikation  
bei körperstraffenden Eingriffen  
und Lappenplastiken



# Was heißt Wärme-Applikation mittels HILOTHERAPIE?

**HILOTHERAPIE ermöglicht das lokale Anbringen von Wärme zur Prä- bzw. Postkonditionierung von Gewebe, welches potenziell bzw. tatsächlich kritisch durchblutet ist. Dieser Zustand kommt v.a. bei chirurgischen Eingriffen an der Körperoberfläche vor, wie z. B. großflächigen Dissektionen oder Gewebetransfers (Lappenplastiken). Die Wärme wird durch das Auflegen formbarer Wasserdurchlaufmanschetten aus Silikon an das Zielgewebe gebracht, wobei die Temperatur gradgenau von +35 °C bis +43 °C eingestellt werden kann.**

## Das Risiko bei großflächigen Gewebedissektionen und Lappenplastiken:

Gerade bei großflächigen Gewebedissektionen und Lappenplastiken kann das stielferne Gewebe aufgrund seiner randomisierten Durchblutung einer anhaltenden kritischen Ischämie ausgesetzt sein. Die Folgen können in unbehandelten Fällen eine verzögerte oder gestörte Wundheilung und Gewebenekrosen sein.

## Das Risiko bei flächigen Gewebedissektionen und Lappenplastiken:

Bei großflächigen Gewebedissektionen und bei Lappenplastiken kann das gefäßstielferne Gewebe einer randomisierten Durchblutung unterstehen (d.h. das **Gewebe wird durch ein rein zufällig, randomisiert angeordnetes, und nicht axial angeordnetes Gefäßnetz durchblutet**). Es entsteht eine akut anhaltende für das Gewebe kritische Ischämie. Die Folgen können in unbehandelten Fällen mannigfaltig sein und manifestieren sich von verzögerter oder gestörter Wundheilung bis hin zu Gewebenekrosen. Selbst bei standardisierten Eingriffen wie der hautsparenden Mastektomie („Skin Sparing Mastectomy“; SSM) und der Bauchstraffung können ischämiebedingte Hautnekrosen und Hautnekrosen in 54% beziehungsweise 39% auftreten.<sup>1,2</sup>

Das „Surgical Delay“ ist eine chirurgische Maßnahme, die vor Lappenplastiken angewendet werden kann, um das Gewebe auf die anstehende Ischämie vorzubereiten. Hierbei wird der Lappen über eine Zeitdauer von ca. 14 Tagen in Etappen gehoben.<sup>3</sup> Die im Gewebe entstehende Hypoxie (Sauerstoffmangel) führt zu einem Freisetzen von Wachstumsfaktoren (u.a. Vascular Endothelial Growth Factor; VEGF) und somit zu einem vermehrten Gefäßwachstum im potentiell kritisch durchbluteten Gewebe. Dieses Vorgehen bedeutet für den Patienten eine höhere Sicherheit beim Gewebetransfer (weniger ischämiebedingte Komplikationen), ist jedoch durch die zusätzlichen chirurgischen Eingriffe invasiv und langwierig.

### Referenzen:

- <sup>1</sup> Sotharan W, Rainsbury RM. Skin-sparing mastectomy in the UK - a review of current practice. *Ann R Coll Surg Engl.* 2004; 86(2):82-86.
- <sup>2</sup> Zoumaras, Lawrence J. Inverted-T versus vertical scar breast reduction: one surgeon's 5-year experience with consecutive patients. *Aesthet Surg J.* 2008; 28(5): 521-6; discussion 526-527.
- <sup>3</sup> Reinisch JF. The pathophysiology of skin flap circulation. The delay phenomenon. *Plast Reconstr Surg.* 1974; 54(5): 585-598.
- <sup>4</sup> Harder Y, Amon M, Schramm R, Georgi M, Banic A, Erni D, Menger MD. Heat shock preconditioning reduces ischemic tissue necrosis by heat shock protein (HSP)-32-mediated improvement of the microcirculation rather than induction of ischemic tolerance. *Ann Surg.* 2005; 242(6): 869-878, discussion 878-9.
- <sup>5</sup> Murry CE, Jennings RB, Reimer KA. Preconditioning with ischemia: A delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation.* 1986; 74(5): 1124-1136.

## Die Rolle der Gefäßveränderung (Zunahme von Gefäßdurchmesser und Gefäßanzahl)

**Gewebepräkonditionierung** (vor Gewebedissektion) mittels lokaler Wärme führt zu einer

1. Gefäßerweiterung unmittelbar nach Wärmeapplikation (Aufrechterhaltung der Durchblutung in Bereichen der kritischen Ischämie) und
2. Zunahme der Ischämietoleranz (verbessertes Gewebeüberleben trotz schlechterer Gewebedurchblutung)

**Gewebepostkonditionierung** (nach Gewebedissektion) mittels lokaler Wärme führt zu einer verbesserten Erhaltung der Perfusion, gerade auch auf Kapillarebene im gefährdeten Bereich.

In beiden Fällen muss garantiert sein, dass die gewünschte Temperatur konstant angebracht wird. Idealerweise muss der physikalische Stressor (in diesem Fall die lokale Wärme) im sogenannten supraphysiologischen oder sublethalen Bereich angebracht werden, was für die lokale Wärme mit ca. 43 °C gewährleistet ist.<sup>4</sup>

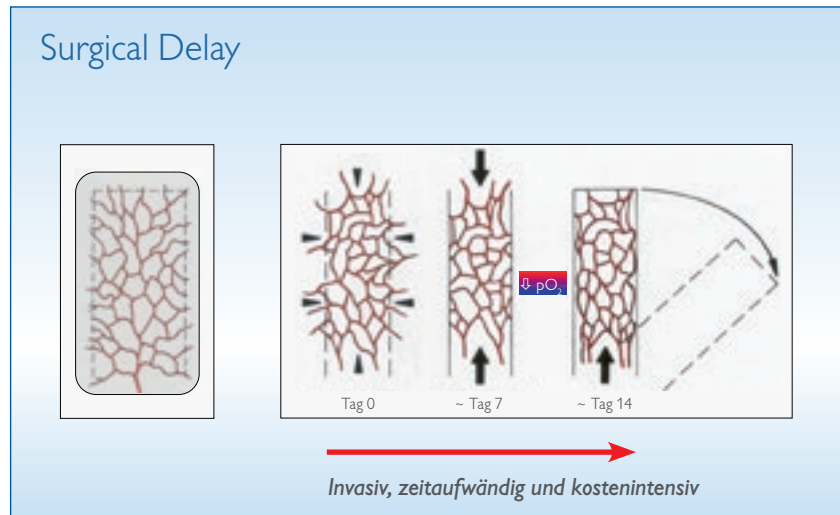
## Das experimentelle Konzept:

Die schwierige klinische Umsetzung des „Surgical Delays“ hat dazu geführt, dass verschiedene Forscher alternative Konditionierungsformen von Geweben und Organen erforscht haben. Murry und Mitarbeiter haben dabei Pionierarbeit geleistet, indem sie das Konzept der ischämischen Präkonditionierung am Herzen erforschten. Sie konnten nachweisen, dass eine wiederholte, kurzzeitige Okklusion (Ischämie) der zuführenden Herzkranzgefäße, gefolgt von einer zeitlich definierten Reperfusionphase, das Ausmaß eines nachfolgenden Herzinfarktes, im Vergleich zu unkonditionierten Tieren, signifikant verkleinern konnte.<sup>5</sup> Dieses Konzept der ischämischen Gewebepräkonditionierung fand Nachahmer, die durch alternative physikalische (u.a. lokale Wärme, Kälte, Schockwellen) und nicht physikalische Stressoren (u.a. Monophosphoryl Lipid A, Erythropoietin, Ghrelin) ähnliche Effekte erzielten. Da eine lokale Erwärmung der Haut auf 43 °C nicht nur wirksam, sondern auch angenehm für den Patienten ist, wurde dieses Konzept der Gewebekonditionierung verfolgt und in der Klinik umgesetzt.

# +35 °C bis +43 °C

## Lokale Wärme-Applikation auf die Haut

Versuche aus der tierexperimentellen und klinischen Forschung konnten zeigen, dass eine Gewebepräkonditionierung mit lokaler Wärme von rund 43 °C zu einer signifikanten Verbesserung der Wundheilung und des Lappenüberlebens führt, und somit die Effekte der wiederholten Lappenumschneidung („Surgical Delay“) nachahmen kann.



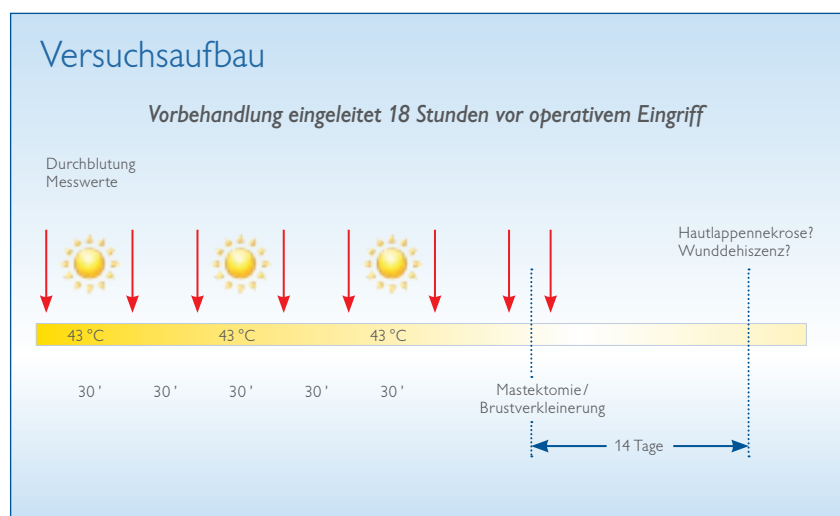
## Die Lösung: Wärme-Applikation mittels HILOTHERAPIE

Die Thermo-Therapie ermöglicht das lokale und kontrollierte Anbringen von Wärme, sowohl vor einem Eingriff (**Gewebepräkonditionierung**), als auch nach einem Eingriff (**Gewebepostkonditionierung**). Diese lokale Wärmeapplikation auf die Haut erscheint besonders in der Plastischen und Rekonstruktiven Chirurgie sinnvoll, da es hier häufig zu großflächigen Gewebedissektionen kommt. Die Hilotherapie mit lokaler Wärme ist eine sehr wirksame Alternative zum „Surgical Delay“.

## Die Anwendung

Wie eine vergleichende Studie zeigte, ist der Gewebeschutz dann besonders ausgeprägt, wenn die Wärme-Applikation rund 18 Stunden vor der Operation – also am Vorabend – wiederholt angewendet wird. Drei Wärmezyklen à 30 Minuten mit einer Temperatur von 43 °C, jeweils unterbrochen durch eine passive Abkühlphase bei Raumtemperatur, haben sich als besonders wirksam erwiesen.

(Details zur Studie siehe Seite 4)



In der postoperativen Phase kann die Wärme bereits am Tag des Eingriffes und danach täglich appliziert werden. Es empfiehlt sich auch hier, die Wärme wiederholt anzubringen. Das Ziel ist es, durch Gefäßerweiterung sowohl einen verbesserten arteriellen Einstrom wie auch einen verbesserten venösen Abfluss zu erzielen. Die Wärme-Applikation sollte v.a. während der ersten 3-5 Tage nach dem Eingriff durchgeführt werden, die Zeit, in der sich in der Regel eine Nekrose abzeichnet.

# Ergebnisse zweier klinischer Pilotstudien, bei denen zwei Anwendungsbereiche untersucht wurden:

1. Hautsparende Mastektomie („Skin Sparing Mastectomy“) mit sofortiger Brustrekonstruktion bei Brustkrebs. <sup>6</sup>
2. Brustverkleinerung bei Mammahypertrophie (Vergrößerung der Brust). <sup>7</sup>

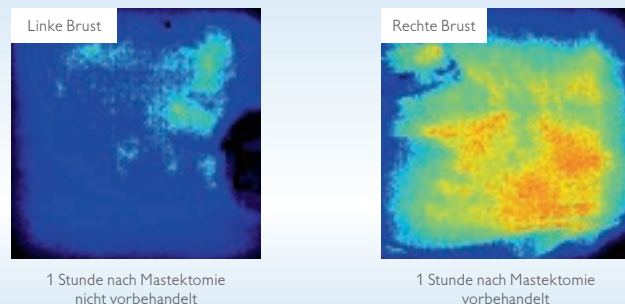
Die erste Studie umfasste 50 Patientinnen, je 25 Patientinnen mit und ohne Wärmeprekonditionierung.

Die zweite Studie umfasste 20 Patientinnen mit einer mittels Wärme vorbehandelten und einer nicht vorbehandelten Brust.

Die mit Wärme vorbehandelten Patientinnen bzw. Brüste zeigten im Vergleich zu den unbehandelten Patienten ein verbessertes Gewebeüberleben (12% Teilnekrose vs. 36% in der Kontrollgruppe) der Mastektomiellappen bzw. ein rascheres Abheilen der chirurgischen Wunden nach Brustverkleinerung. Das verbesserte Gewebeüberleben ging mit einer anhaltend verbesserten Durchblutung einher. Als positiver Nebeneffekt der geringeren chirurgieassoziierten Morbidität zeigte sich, dass die vorbehandelten Patientinnen nach Brustrekonstruktion im Schnitt bereits nach 4 Tagen Aufenthalt das Krankenhaus verlassen konnten (9 Tage im Falle von unbehandelten Patientinnen).

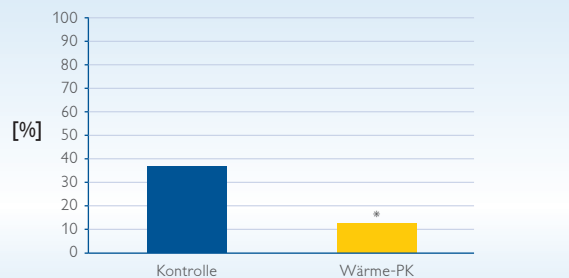
## Hautsparende Mastektomie

### Hautperfusion



## Hautsparende Mastektomie

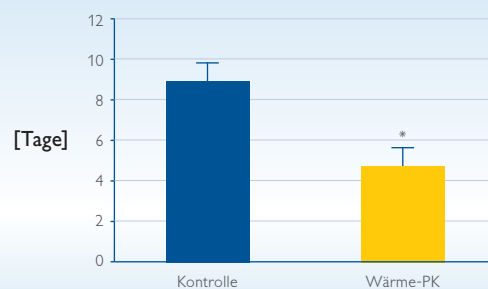
### Hautlappennekrose



Mittelwert \* $p < 0.05$  vs. Kontrolle

## Hautsparende Mastektomie

### Dauer des Klinikaufenthalts



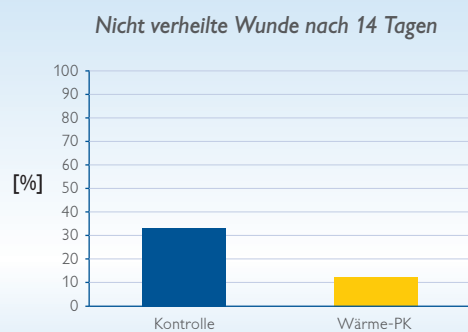
Mittelwert  $\pm$  SD \* $p < 0.05$  vs. Kontrolle

<sup>6</sup> Mehta S, Rolph R, Cornelius V, Harder Y, Farhadi J. Local heat preconditioning in skin sparing mastectomy: a pilot study. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2013; 66(12): 1676-1682.

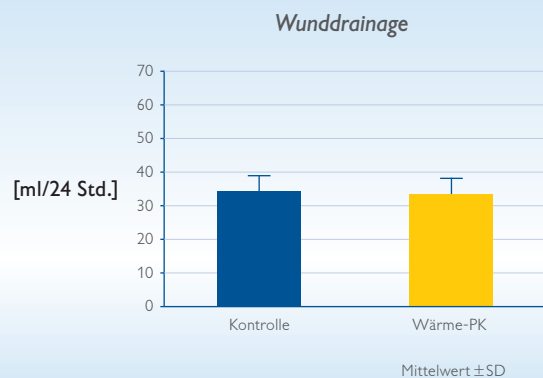
<sup>7</sup> Schmauss D, Finck T, Mehta S, Farhadi J, Egana JT, Machens HG, Harder Y. Local heat preconditioning to prevent wound breakdown and skin necrosis: A translational study. Br J Surg. 2014; 101: Suppl. 5: 19.

Nach Brustverkleinerung konnte gezeigt werden, dass im Falle einer Wärmeprä-konditionierung am Vorabend 14 Tage nach dem Eingriff bereits 92% sämtlicher chirurgischen Wunden verheilt waren (67% bei nicht vorbehandelten Brüsten). Weiter war zu beobachten, dass die mit lokaler Wärme vorbehandelten Patientinnen keine vermehrte postoperative Blutungsneigung aufwiesen.

## Brustverkleinerung



## Brustverkleinerung



## Fazit

Wärmeprä-konditionierung führt lokal im Hautgewebe zu einer

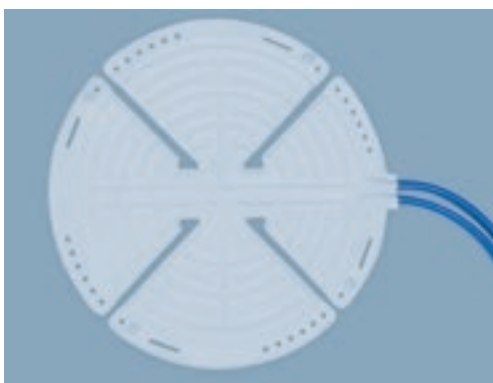
1. anhaltenden Aufrechterhaltung der Durchblutung, besonders in potentiell ischämisch gefährdetem Gewebe ohne vermehrte postoperative Blutungsneigung
2. raschen Erhöhung der Ischämietoleranz des Gewebes (besseres Überleben trotz schlechterer Gewebedurchblutung)
3. signifikanten Verringerung der Hautnekrose- bzw. Wundheilungsstörungsrate und
4. schnelleren Abheilung der chirurgischen Wunden.

# Die Wärme-Applikation

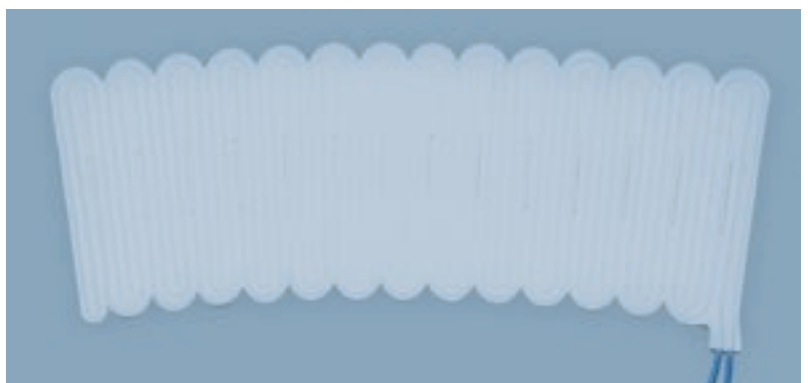
**Die Wärme-Wirkung wird mittels des Mediums Wasser erzeugt. Dieses wird in dem speziell dafür konzipierten Therapie-Gerät gradgenau auf die gewünschte Temperatur eingestellt und konstant auf diesem Wert gehalten.**

Damit ist die medizinisch geforderte Temperaturkonstanz gewährleistet, unabhängig davon, ob die Applikation kurz-, mittel- oder langfristig notwendig ist. Auch mehrstündige oder gar mehrtägige Anwendungen sind mittels Anbringen einer konstanten Temperatur möglich.

Das auf die gewünschte Temperatur (Anwendungsbereich 35°C bis 43°C) erwärmte Wasser durchfließt formbare Wasserdurchlaufmanschetten aus Silikon, die in unterschiedlichen Formen und Größen erhältlich sind, und somit an den verschiedensten Körperregionen angewendet werden können.



Rundmanschette groß



Flächenmanschette groß



Rundmanschette klein



Flächenmanschette klein

## Das Therapie-Gerät

Das Gerät HILOTHERM *Calido* wurde speziell für die lokale Wärme-Applikation im Rahmen der HILOTHERAPIE entwickelt.



### HILOTHERM *Calido*

- Eignet sich insbesondere für den klinischen Anwendungsbereich, sowohl prä- wie auch postoperativ.
- Für den Anschluss von 1 Manschette konzipiert (mittels Y-Stück können auch 2 Manschetten gleichzeitig verwendet werden).
- Temperaturkonstanter Dauerbetrieb (durch Sensoren).
- Kühlmedium: destilliertes Wasser (einmal alle 6 Monate 2 Liter destilliertes Wasser).
- Temperaturbereich +35 °C bis +43 °C (wählbar in 1 °C Schritten)
- Maße 430 x 275 x 268 mm
- Gewicht: Leergewicht: 10 kg  
Betriebsbereit: 12 kg
- Transport:  
Im Innenbereich: Möglichst auf dem Gerätewagen *Hiloroll*.  
Im Außenbereich: Im Originalkarton oder in passender Tragetasche.
- Stromanschluss (230 V)

**HILO THERM<sup>®</sup>** GmbH

Hilotherm GmbH  
Wittumweg 38  
88260 Argenbühl-Eisenharz  
Tel: 075 66 / 911 99  
Fax 075 66 / 941 51 16  
info@hilotherm.com  
www.hilotherapie.com