

1. Einleitung

Die angemessene Behandlung der chronischen Wunden unterschiedlicher Genese stellt eine Herausforderung für die klinische Praxis dar. Die Vielzahl von Produkten zur Wundbehandlung erfordert von Seiten des Behandlungsteams besonderes Fachwissen und Entscheidungskompetenz.

Die Elektrostimulation der chronischen Wunde ist eine Art der Behandlung, die sich jedoch in der Praxis noch nicht etabliert hat.

In der Literatur (Wild, 2010; Gardner, 1999 u.a.) werden Behandlungsmethoden mit unterschiedlichen Stromarten (z.B. monophasischen/biphasischen, intermittierenden/kontinuierlichen Niederspannungsstrom) beschrieben. Dessen genaue Unterscheidung und Einsatzbereich würden den Rahmen dieser Projektarbeit sprengen. Darum wird die Elektrostimulation der chronischen Wunde als Überbegriff verwendet und bezieht sich vorwiegend auf die Behandlung mit Gleichstrom.

Durch die fachspezifischen Anregungen im Laufe des Praktikums in der dermatologischen Ambulanz sind folgende Fragen entstanden:

- Welche Wirkung hat die Elektrostimulation auf die Heilung chronischer Wunden?
- Welche Indikationen, Kontraindikationen, Schwierigkeiten und Grenzen gibt es für die Wundbehandlung mit der Elektrostimulation?
- Welche Ergebnisse gibt es aus wissenschaftlichen Studien in Bezug auf die Behandlung von chronischen Wunden mit Elektrostimulation?
- Welche gesundheitserzieherischen Informationen benötigt der Klient für die ambulante Wundbehandlung durch Elektrostimulation?

Zielsetzung

Diese Projektarbeit soll die Wirkung der Wundelektrostimulation aus wissenschaftlicher und praktischer Sicht aufzeigen, sowie das Anwendungsprinzip und die möglichen Grenzen darlegen.

Weiters soll die fachgerechte gesundheitserzieherische Information des Klienten beschrieben werden, um dessen Adherence bzw. Compliance zu gewährleisten und die Rolle des Behandlungsteams hervorgehoben werden.

Methode

Für diese Themenbearbeitung wurde eine Literaturrecherche in der elektronischen Datenbank Pubmed / Medline durchgeführt und nach publizierten wissenschaftlichen Studien gesucht.

Es wurden auch veröffentlichte Fachbeiträge heran gezogen.

Außerdem wurde der Kontakt zu einer Firma für Wundelektrostimulations-systeme hergestellt, die ergänzendes Informationsmaterial zur Verfügung stellte.

2. Hauptteil

2.1 Die theoretischen Grundlagen

Die moderne Medizin macht sich seit geraumer Zeit in fast allen Fachrichtungen die Elektrizität in der Therapie und in der Diagnostik zu nutze.

In mehreren wissenschaftlichen Studien (Foulds & Barker 1983; McCaig 2005) wurden die elektrischen Größen auf der intakten Haut und in der Wunde analysiert und gemessen. So konnte nachgewiesen werden, dass auf der intakten, gesunden Haut ein negatives und unter der Haut ein positives Potential herrscht.

Dies wird beeinflusst durch die Schweißdrüsen und durch die Natrium-Kalium Pumpe, bzw. der unterschiedlichen Konzentration von Kationen (Na^+ , K^+) und Anionen (OH^-), auf der Haut, in der Zelle, im Zellzwischenraum und in der Zellmembran.

Foulds & Barker (1983) haben in ihrer Studie physiologische bioelektrische Potentiale zwischen 10 und 60 mV in und an der intakten Haut gemessen.

Wird durch eine Wunde die Kontinuität der Haut gestört, entsteht ein Kurzschluss dieser bioelektrischen Potentiale. Durch den Fluss der Ionen entsteht messbarer Strom, der für die Wundheilung wichtig ist.

In chronischen oder schlecht heilenden Wunden ist dieser Stromfluss gestört oder nicht ausreichend, um den Wundheilungsprozess ein zu leiten.

Mittels angemessener Elektrostimulationstherapie wird versucht in der feuchten Wunde die natürlichen Abläufe der Wundheilung nachzuahmen und zu stimulieren. Durch die Stromimpulse wird der für die Wundheilung erforderliche Stromfluss gesichert und je nach Wundzustand erhält das verletzte Gewebe die nötige elektronische Ladung.

Bioelektrische Störungen der Wunde werden dadurch beseitigt, das natürliche bioelektrische Gleichgewicht wird wieder hergestellt und somit wird die Wundheilung gefördert (vgl. GerroMed GmbH, 9/2009, S. 6-10).

2.2 Das Wirkprinzip der Elektrostimulation von chronischen Wunden

Laut den Anwendungshinweisen der Firma ist die woundEL®-Therapie eine hochwirksame, synergetische Kombination von feuchter Wundbehandlung und kontrolliert verabreichten Gleichstromimpulsen. Sie dient zur Behandlung von subakuten, akuten und chronischen Wunden.

Ein einstellbarer, kontrollierter, niederfrequenter Gleichstrom fließt unabhängig von der eingestellten Polarität vom woundEL®-Therapiegerät zur Verbandselektrode, zur Wunde, zur Disperserelektrode und schließlich zurück zum Therapiegerät.

Die Elektrostimulation der Wunde beruht auf den Einsatz von

- speziell angepassten Gleichstromimpulsen
- einer speziellen Elektrodenanpassung
- einer speziellen Stromführung
- speziellen Impulsformen

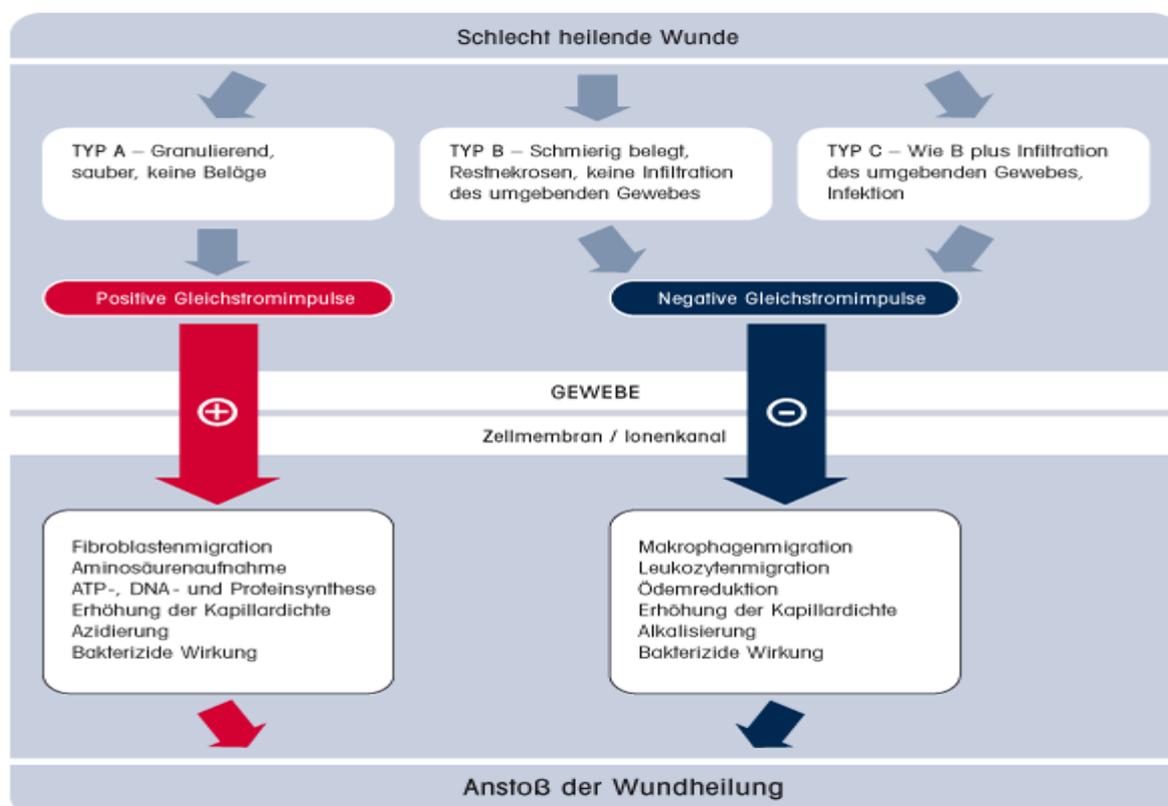
Dies erfolgt unter der Berücksichtigung der lokal vorhandenen Impedanzen, der Anpassung an den lokal vorhandenen PH-Wert und unter Beibehaltung des feuchten Wundmilieus.

Die Gleichstromimpulse mit negativer Polarität erhöhen die Migration von Makrophagen und Leukozyten. Es werden die natürlichen Prozesse der Reinigungsphase eingeleitet und gefördert.

Die Gleichstromimpulse mit positiver Polarität erhöhen in der Wunde den Austausch der Ionen, die Aufnahme der Aminosäuren, die Migration der Fibroblasten, die Synthese der Proteine und die Azidierung des Gewebes.

Die Kombination negativer und die positiver Gleichstromimpulse erhöht die Kapillardichte im Gewebe durch die vermehrte Produktion des vaskulo-endothelialen Wachstumsfaktors (VEGF). Gleichzeitig wirkt diese Kombination bakterizid und kommt zu einem späteren Zeitpunkt der Wundheilungsphasen zum Einsatz und unterstützt den Wundverschluss (vgl. GerroMed GmbH, 9/2009, S. 24).

Abbildung 1: Wirkungsweise von Gleichstromimpulsen bei der woundEL®-Therapie (vgl. GerroMed GmbH, 9/2009, S. 25)



Die zu erwartenden Ergebnisse sind dem zu Folge abhängig von der eingestellten Polarität. Die Elektrostimulation der Wunde

- erhöht die transkutane Sauerstoffspannung im Gewebe
- erhöht die Kapillardichte im Gewebe
- reduziert Ödeme
- wirkt bakterizid
- fördert die Makrophagen-, Leukozyten- und Fibroblastenmigration
- erhöht die Kollagenase
- verbessert die Epithelisierung
- senkt den Wundschmerz
- sorgt für den physiologischen PH-Wert in der Wunde

Die Zellaktivität nimmt insgesamt zu und die erhöhte Zellteilung fördert den Wundverschluss (vgl. GerroMed GmbH, 5/2006, S. 5).

3. Die klinische Anwendbarkeit der Wundelektrostimulation

3.1 Indikationen und Kontraindikationen

Zusammengefasst werden folgende Indikationen beschrieben:

- Chronische, therapieresistente, stagnierende Wunden
- Ulcus Cruris venosum, arteriosum und mixtum
- Diabetisches Fußsyndrom
- Dekubitus (2.- 4. Grades)
- Nahtdehiszenz
- Akutwunden (Verbrennungen, Schürfwunden)
- Wundheilungsstörungen (z.B. Infektionen)
- Zur Wundkonditionierung vor und nach plastischen Eingriffen an der Haut
(vgl. GerroMed GmbH, 5/2006, S. 6).

Einige Studien (Jünger 2008, Adunsky 2005) zeigen Zusammenhänge zwischen der Wundart (Ulcus Cruris, Dekubitus) und Wirkungsweise der Elektrostimulation auf.

Laut Bültemann (2008) gilt aber die Wundelektrostimulation nicht als Behandlungsmittel erster Wahl. Ist die Wunde in einer aktiven Heilungsphase und kommt der Klient mit der bestehenden Wundversorgung gut zurecht, soll diese weitergeführt werden.

Bei stagnierenden Wunden, die eine starke Belastung für den Klienten darstellen und bei Wunden, bei denen die kausale Therapie nicht wirkt, ist die Elektrostimulation eine gute Therapieoption.

Die Kontraindikationen sind:

- bei nekrotischen Gewebe mit Schorfbildung in der Wunde oder in deren direkten Wundumgebung
- bei malignen Gewebe in der Wunde oder Wundumgebung
- bei Metallimplantaten in unmittelbarer Nähe der Wunde
- bei Patienten mit Herzschrittmacher
- bei Schwangerschaft
- bei unbehandelter tiefer Beinvenenthrombose und arterieller Verschlusskrankheit in der Nähe der Wunde
- unbehandelte Osteomyelitis

Es können Nebenwirkungen auftreten, wie z.B. lokale Hautrötungen, allergische Reaktionen auf die Elektroden oder neurologische Empfindungen (z.B. Kribbeln).

Die gleichzeitige Anwendung von Präparaten die Jod oder andere Metallionen enthalten, kann die Leitfähigkeit der Verbandelektrode verändern bzw. das neugebildete Gewebe schädigen.

Bei Gebrauch des Wundelektrostimulationsgerätes sollte der Klient mindestens einen Meter Abstand vom laufenden Kurz- oder Mikrowellengeräten halten.

Während der effektiven Therapiezeit soll der Klient nicht an ein chirurgisches Hochfrequenzgerät oder an ein anderes Gerät zur Elektrotherapie (z.B. TENS) angeschlossen sein.

Besondere Vorsicht geboten ist bei Klienten mit Antikoagulationstherapie, bei Klienten mit Wunden oberhalb der Brust und direkt am Herzen.

Für die Elektrostimulation von Wunden bei Säuglingen gibt es noch keine wissenschaftliche Erfahrungswerte.

Dies gilt auch für den Einsatz der Elektrostimulation bei Fisteln, die in Verbindung zu Organen stehen (vgl. GerroMed GmbH, 5/2006, S. 6-17).

3.2 Das Materialset zur woundEL®-Therapie

Das **Therapiegerät** besteht aus Display, Kabelanschlüssen, Einstellungstasten von Polarität, Frequenz, Intensität, sowie aus dem Stromkabel, dem Therapie- und dem Elektrodenkabel.

Bei Störungen gibt das Gerät akustische und optische Signale und die Art der Störung wird am Display angezeigt. Das Gerät überwacht den Stromfluss, die Therapieintensität, den korrekten Sitz der Elektroden und den Servicestatus des Gerätes, sowie die Funktion der internen Hardware, die Akkukapazität und die Behandlungszeit.

Die **Verbandselektrode** (10X10 cm) besteht aus Hydrogel und Polyurethan, um das feuchte Wundmilieu zu erhalten.

Die Silberbeschichtung dient zur Übertragung der Gleichstromimpulse auf die Wundfläche. Der Verband ist atmungsaktiv, wasserabweisend und selbsthaftend.

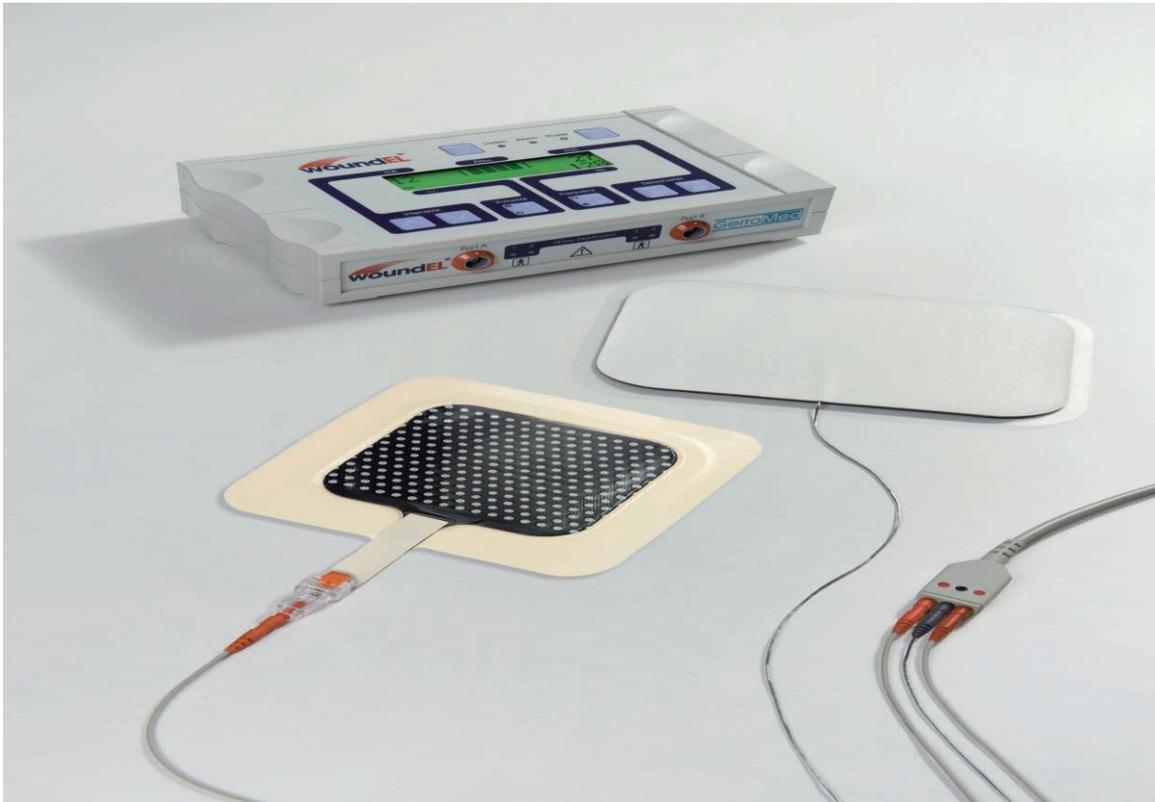
Neben der Standardelektrode gibt es die hypoallergene, latexfreie HVP Elektrode (Flexipore), die einen MVTR Wert von 6000gr/m²/24 Stunden hat und somit eine höhere Permeabilität als die Standardelektrode.

Die Verbandselektroden sind steril einmalverpackt und werden bei jedem Verbandswechsel ersetzt. Die Therapiefläche der Verbandselektrode darf auf keinen Fall beschädigt werden, damit die Leitfähigkeit gewährleistet ist.

Die **Disperserelektrode oder Neutralelektrode** wird jeweils unmittelbar vor Therapiebeginn 30 cm von der Wunde entfernt auf eine enthaarte Körperstelle an derselben Körperseite angeklebt. Nach der Behandlung wird die Disperserelektrode entfernt und in die dafür vorgesehene Schutzhülle gelegt. Verschmutzte

Disperserelektroden können mit einem feuchten Tuch gereinigt werden. Normalerweise reicht für die gesamte Behandlung eine Neutralelektrode (vgl. GerroMed GmbH 5/2006, S. 20-25).

Abbildung 2: Das woundEL® -Therapieset (vgl. GerroMed GmbH, 9/2009, S. 41)



3.3 Der Wundverband

Der Wechsel des Wundverbandes erfolgt nach den geltenden wissenschaftlichen Prinzipien. Die Wunde wird mit einer sterilen, körperwarmen Lösung (Ringer, NaCl 0,9%) und einem sterilen Tupfern nach der NO-Touch Methode gereinigt.

Es folgen die Wundbeurteilung und evtl. Fotodokumentation. Die sterile Verbandselektrode wird auf die Wunde aufgebracht, sodass die gesamte Wunde in Kontakt damit steht. Der Kleberand wird auf den Wundrand aufgeklebt.

Die Klebefläche sollte keinesfalls mit der Wunde in direkten Kontakt stehen.

Die Verbandselektrode wird meist zusätzlich mit einer Bandage fixiert.

Je nach Ursache der Gewebläsion wird außerdem noch an der unteren Extremität ein Kompressionsverband angelegt (z.B. bei Ulcus Cruris venosum).

Die Anschlusslasche der Verbandselektrode muss aus dem Verband heraustreten, sodass der Kontakt mit dem Wundelektrostimulationsgerät mühelos erfolgen kann.

Bei kleinen Wundflächen (<10x10 cm) darf die Therapiefläche der Verbandselektrode nicht eingeschnitten bzw. zerkleinert werden. Es wird der Wundrand fachgerecht vor Mazeration geschützt und die gesamte Verbandselektrode aufgeklebt.

Bei großen Wundflächen (>als 10x10 cm) können mehrere Verbandelektroden auf dieselbe Wunde angebracht werden, damit sie vollständig zugedeckt ist. Der Kleberand wird steril abgeschnitten, damit der Kontakt zwischen den einzelnen Verbandselektroden bestehen kann. In diesem Falle benötigt der Klient ein zweites Therapiegerät und eine zweite Disperserelektrode.

Bei gereizter oder geschädigter Wundumgebung und bei mazerierten Wundrändern sollte der Kleberand der Verbandselektrode steril abgeschnitten werden und mit einer Mullbinde auf der Wundfläche fixiert werden. Weiters wird ein adäquater Wundrandschutz aufgetragen oder eine latexfreie, hypoallergene HVP Verbandselektrode verwendet.

Bei tiefen Wunden und Wundtaschen ist es wichtig einen Wundfüller zu verwenden, um den direkten Kontakt des Wundgrundes mit der Verbandselektrode herzustellen. Dadurch ist die Wirkung der Stromimpulse auch auf den Wundgrund gewährleistet und die Behandlung wird nicht geschmälert. Als Wundfüller eignet sich je nach Wundart ein Wundgel (z.B. Intrasite Gel) oder ein Alginat.

Bei infizierten und stark sezernierenden Wunden erfolgt der Verbandwechsel täglich. Die negativen Gleichstromimpulse wirken bakterizid und fördern die Migration von Makrophagen und Leukozyten. Der Geruch des Verbandes bei stark sezernierenden Wunden weist nicht immer auf eine Entzündung hin, sondern kann durch die Art des Verbandmaterials entstehen.

Bei nicht infizierten Wunden wird die Verbandselektrode jeden 4. Tag gewechselt. Die Wunde wird inspiziert und erneut steril verbunden.

Leichte Blutungen können auftreten und einen positiven Therapieeffekt darstellen. Dauert die Blutung länger als 3 Tage, muss die Ursache durch den Arzt abgeklärt werden (vgl. GerroMed GmbH, 5/2006, S. 20-24).

4. Die ambulante Wundelektrostimulation

Laut Firma des Elektrostimulationssystems kann die woundEL®-Therapie im ambulanten Bereich, d.h. in der Wohnung des Klienten, durchgeführt werden.

Um den Therapieerfolg zu sichern, ist die erfolgreiche Zusammenarbeit aller am Therapie- und Pflegeprozess beteiligten Personen unerlässlich.

4.1 Das Behandlungsteam

Die Verordnung der Wundelektrostimulation erfolgt ausschließlich durch den Facharzt. Er entscheidet aufgrund seiner Fachkompetenz und je nach Wundzustand über die Therapieeinstellungen (Polarität, Frequenz, Intensität) und über die Therapiedauer.

Die entsprechenden Anweisungen und der Verbandswechsel werden bei allen Klienten von geschultem Fachpersonal ausgeführt. Ein Standard zur Anwendung von Elektrostimulation wurde von K. Protz (2008) ausgearbeitet und publiziert.

Für den Verbandswechsel sollte ausreichend Zeit eingeplant werden, um ein gezieltes Beratungsgespräch führen zu können.

In einem vorgefertigten Dokument sollten der Verbandswechsel, der Verbandsintervall, die Beobachtungen der Wunde, die Einstellungen und Veränderungen am Therapiegerät usw. eingetragen werden, um die Kontinuität der Behandlung zu garantieren und den Verlauf der Wundheilung besser nachvollziehen zu können.

Es ist sehr wichtig ein Netzwerk zu bilden, in dem der Klient und seine

Bezugspersonen motiviert sind, diese Art von Therapie durchzuführen. Er benötigt dafür wichtige gesundheitserzieherische Hinweise, um mit der ambulanten Behandlungsmethode zu Recht zu kommen und um seine Autonomie zu gewährleisten. Es muss sichergestellt sein, dass der Klient bei Fragen und Unsicherheiten sich an das behandelnde Fachpersonal wenden kann. Meist erhält der Klient das gesamte Therapieset nach Entrichtung einer Leihgebühr ausgehändigt, sowie die Informationen zur Pflege, Gerätebedienung und Verhaltensweisen in mündlicher UND schriftlicher Form (z.B. Broschüren).

Dem Klienten muss bewusst sein, dass durch die Elektrostimulation die Ursache für die chronische Wunde nicht beseitigt wird. Er selbst kann jedoch viel zur erfolgreichen Wundbehandlung beitragen.

Die Angehörigen und Bezugspersonen können den Klienten bei der regelmäßigen und korrekten Anwendung der Therapie unterstützen, auf die regelmäßige Einnahme der Medikamente, auf die gesunde Ernährung und Flüssigkeitsaufnahme achten, den korrekten Sitz der Elektroden und der Kompressionsbandage kontrollieren (vgl. GerroMed GmbH, 6/2009, S. 9).

4.2 Gesundheitserzieherische Informationen an den Klienten zur ambulanten Wundelektrostimulationstherapie

- Verbinden Sie die aus dem Verband herausragende Lasche der Verbandselektrode mit dem Therapiekabel bei ausgeschaltetem Therapiegerät.
- Bringen Sie die Disperserelektrode ca. 30 cm von der Wunde entfernt auf derselben Körperhälfte auf einer gesunden, enthaarten Hautstelle auf.
- Schalten Sie erst dann das woundEL®-Therapiegerät ein. Während der Behandlungszeit sollte das Gerät aus Sicherheitsgründen im Akkubetrieb laufen. Achten Sie dabei, dass zu Therapiebeginn der Akku 4 Balken aufzeigt, denn bei ungenügender Akkuleistung schaltet das Gerät vorzeitig automatisch ab.
- Die Therapie erfolgt 2 Mal täglich für 30 Minuten. Zwischen den einzelnen Behandlungen sollten 6 bis 12 Stunden Pause liegen. Nach der Therapie

schaltet das Gerät automatisch ab. Entfernen Sie die Disperserelektrode und den Therapiekabel; schließen Sie das Therapiegerät an das Stromnetz an, damit der Akku aufgeladen wird.

- Verändern Sie die vom Arzt eingestellten Parameter - Frequenz, Intensität und Polarität – nicht, sondern sprechen Sie sich mit dem Arzt ab.
- Durch die woundEL®-Therapie kann es zu leichtem Kribbeln oder Ziehen in der Wunde kommen. Ebenso können unwillkürliche Muskelbewegungen unter den Elektroden auftreten. Falls Sie dadurch beunruhigt sind oder Sie es als sehr störend empfinden, kann die Therapieeinstellung vom Arzt verändert werden. Grundsätzlich sind diese Zeichen aber als positiv zu werten.
Falls Sie nichts spüren, kontrollieren Sie ob die Frequenz und Intensität richtig eingestellt sind.
- Nach der Therapie können Sie die Disperserelektrode entfernen und in der dafür vorgesehenen Hülle aufbewahren. Leichte Verschmutzungen können mit einem feuchten Tuch abgewischt werden. Bei Kontakt mit infektiösem Material ist sie selbstverständlich auszutauschen, um eine Keimverbreitung zu vermeiden.
- Die Verbandselektrode ist ein Einmalprodukt und wird bei jedem Verbandwechsel entsorgt. Das Therapiegerät und die dazugehörigen Materialien sind trocken zu lagern bei einer Temperatur von 5-35° C und vor Sonneneinwirkung zu schützen. Beschädigte oder verfallene Elektroden sind nicht zu verwenden.
- Je nach Lage der Wunde, kann die Verbandselektrode zu leichten Bewegungseinschränkungen führen. Das Therapiegerät und die Neutral-elektroden hingegen werden nach der Behandlung entfernt, sodass Sie sich wie gewohnt fort bewegen können.
- Mit der Standard-Verbandselektrode können Sie ohne weiteres duschen, denn sie ist wasserabweisend, mit der HVP-Elektrode jedoch nicht. Baden ist in beiden Fällen nicht gestattet.
- Verwenden Sie das woundEL®-Therapiegerät nur in ein Meter Entfernung von laufenden Kurz- und Mikrowellengeräten.
- Wenden Sie sich umgehend an den Arzt oder an die Pflegefachkraft, wenn während der Therapie

- Schmerzen auftreten oder steigen
 - Fieber auftritt
 - die Wunde oder die Wundumgebung sich verfärbt
 - die gereinigte Wunde ungewöhnlich riecht
 - vermehrt Wundsekret austritt
 - Blutungen auftreten
 - Juckreiz im Bereich der Elektroden entsteht
- (vgl. GerroMed GmbH, 6/2009, S. 8)

Die **Beendigung des Therapieverfahrens** entscheidet aus fachlicher Sicht der Arzt bzw. bei mangelnder Compliance auch der Klient.

Die Elektrostimulation der Wunde wird beendet, wenn

- das gewünschte Therapieziel erreicht wurde
 - sich unerwünschte Reaktionen abzeichnen
 - im Laufe der Behandlung Kontraindikationen auftreten
 - sich nach 30 Tagen keine positiven Veränderungen an der Wunde ergeben
- (vgl. GerroMed GmbH, 5/2006, S. 22)

Abbildung 3: Ulcus Cruris venosum vor und nach der Behandlung mit woundEL
(vgl. GerroMed GmbH, 9/2009, S.27)



Ulcus cruris venosum
Patient: 50 Jahre, männlich

Quelle: GerroMed GmbH

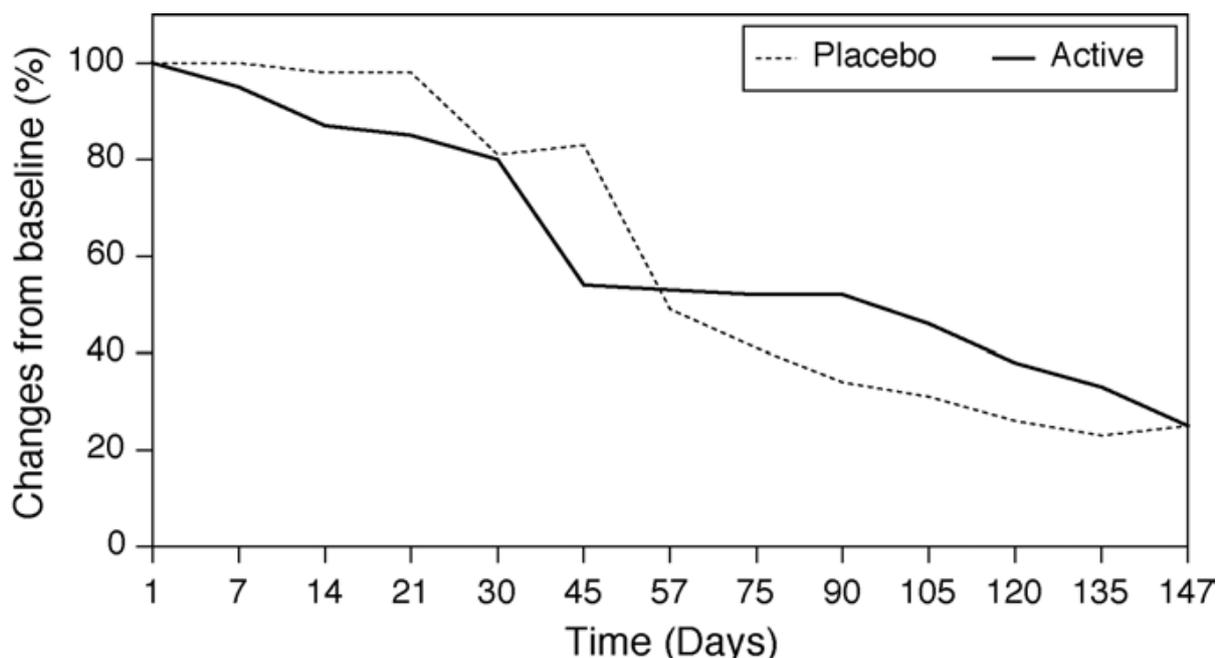
5. Einige Studienergebnisse zur Wundelektrostimulation

Die Meta-Analyse von Gardner (1999) zeigt auf, dass durch die Elektrostimulation der Wunde mit Gleichstrom eine 2,73 fach schnellere Wundheilung erzielt wird, als mit anderen elektrischen Wundbehandlungsmethoden. Das entspricht einer Wundheilungsrate von 0,252 cm²/Tag.

Im Vergleich dazu wird von Philbeck et. al. (1999) unter einem feuchten, mit steriler Kochsalzlösung getränkten Wundverband die Wundheilungsrate mit 0,09 cm²/Tag angeben. Gardner hat außerdem festgestellt, dass die Elektrostimulation am wirkungsvollsten in der Behandlung von Druckgeschwüren ist.

Adunsky (2005) vergleicht die Wundheilungsrate von Dekubitalwunden in einer multizentrischen, randomisiert kontrollierten Doppelblindstudie. Die Teilnehmer der Interventionsgruppe (n=35) werden einer feuchten Wundbehandlung und Gleichstromimpulsen unterzogen. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe (n=28) hingegen erhalten eine feuchte Wundbehandlung ohne Elektrostimulation. In der Interventionsgruppe erfolgt eine signifikant raschere Wundheilung bis zum 45. Tag als in der Kontrollgruppe. Später jedoch verändert sich das Ergebnis in Bezug auf den Wundverschluss zugunsten der Kontrollgruppe.

Abbildung 4: "Speed of healing during study course" (Quelle: Adunsky 2005, S. 266)



Ähnliche Ergebnisse liefert die Studie von Adegoke (2001) in der sich die Wundgröße in den ersten zwei Wochen unter gepulster direkter Elektrostimulation am meisten reduziert. Die Wundfläche verkleinerte sich bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe mit der feuchten Wundbehandlung und der Stromapplikation (3 X wöchentlich für 45 Minuten, für 4 Wochen) um 22,2%. Bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe, welche der feuchten Wundbehandlung unterzogen wurden, verkleinerte sich die Wundfläche um 2,6%.

Feedar (1991) vergleicht in seiner Studie zwei Patientengruppen: die Interventionsgruppe erhält 2 X 30 Minuten täglich eine Stromapplikation mit 29,2 mA, die Kontrollgruppe eine Placebobehandlung. Die wöchentliche Wundheilungsrate beträgt bei der Interventionsgruppe 14%, währenddessen bei der Kontrollgruppe die Wundheilungsrate 8,25% beträgt. Nach 4 Wochen bestand die Wundfläche bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe noch um 67% und bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe noch um 44% der Ausgangsgröße.

In der Cochrane Review von Koel (2009) werden 24 Studien hinsichtlich Reduktion der Wundfläche pro Woche und der vollständige Wundverschluss verglichen. Dabei wurden an den Wunden der Untersuchungsgruppen lokal oder regional unterschiedliche Stromarten appliziert: monophasischer, biphasischer, gepulster direkter Niederspannungsstrom usw. mit unterschiedlicher Polarität.

Die Ergebnisse liegen zugunsten der Interventionsgruppen mit monophasischen Stromimpulsen, bei der die Reduktion der Wundfläche, als auch die vollständige Wundheilung signifikant beschleunigt ist. Der Autor weist jedoch darauf hin, dass die Studien keine ökonomischen Bewertungen enthalten und dies als Implikation für weitere Forschungen gelten sollte.

Barczak & Kluger (1997) untersuchten in einer prospektiven, placebokontrollierten, randomisierten Doppelblindstudie die Effektivität der Elektrostimulation mit dem Dermapulse® Gerät bei der Behandlung von Druckulcera bei querschnittsgelähmten Patienten. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe (n= 17 Ulcera) wurden einer feuchten Wundbehandlung und einer Behandlung mit einem Placebostromgerät unterzogen. Bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe (n= 16 Ulcera) wurde die feuchte

Wundbehandlung und die Elektrostimulation angewendet. Die durchschnittliche Wundheilungsrate der Interventionsgruppe war am 28. Tag um 73% größer als in der Placebogruppe ($p=0,0028$).

Ähnliche Ergebnisse liefern Gary et al (1993): die Wundfläche der Studienteilnehmer (61 Druckgeschwüre) verkleinerte sich nach 2 Wochen um 60,7 % ($p=0,00001$) und nach 4 Wochen um 80,4 %. Es wurde dabei ausschließlich 2 Mal täglich für 30 Minuten eine Elektrostimulation mit Dermapulse® (35 mA) in Kombination mit der feuchten Wundbehandlung angewendet. Die Behandlungsdauer betrug im Durchschnitt 7,3 Wochen. Nach Behandlungsende ergab sich eine Wundheilungsrate von 82%.

Die Studie an 27 Patienten (=42 Beinulcera) von Houghton (2003) ergibt, dass mit Elektrostimulation durch gepulsten Strom (HVPC-für 45 Minuten 3X wöchentlich) sich die Wundfläche nach 4 wöchiger Behandlung fast um die Hälfte (44,3%) reduziert hat, als in der Kontrollgruppe (16%), welche eine „Scheinelektrotherapie“ erhielt.

Ähnliche Ergebnisse liefert die Studie derselben Autorin, die sie 2010 präsentierte. Es wird die Wundheilungsrate mit Wundelektrostimulation (Interventionsgruppe) versus Standardtherapie (Kontrollgruppe) bei Dekubiti 2. bis 4° verglichen. Nach 3 Monaten war die Wundfläche der Interventionsgruppe um 70% (+/- 25%) reduziert, welche der feuchten Wundbehandlung und elektrischen Impulsen unterzogen wurden ($p=0,048$). Im Vergleich dazu reduzierte sich die Wundfläche der Kontrollgruppe um 36% (+/- 61%) mit feuchter Wundbehandlung.

Laut der prospektiven, placebokontrollierten Doppelblindstudie von Jünger (2008) bewirkt die niederfrequente Elektrostimulation der Wunde mit Dermapulse® eine signifikante Schmerzreduktion ($p<0.049$) und dem zufolge eine höhere Akzeptanz von Seiten des Klienten ($n=39$).

Weitere Studien (Daeschlein 2007, Kincaid 1989) zeigen auf, dass durch die Anwendung der Elektrostimulation die Wundinfektion (z.B. mit E.Coli, S. aureus, P. aeruginosa) signifikant ($p<0,01$) reduziert werden kann. Zur Stimulation der

Makrophagen und Leukozyten werden günstige Bedingungen geschaffen, um die Infektion zu bekämpfen. Im Vergleich zur bakteriziden Wirkung eines Antiseptikums ist jedoch der keimtötende Effekt des gepulsten Gleichstroms gering.

6. Schlussfolgerungen

Die genannten Studien zeigen messbare Veränderung in der Wundheilung und in der Schmerzreduktion auf, es werden jedoch selten andere Einflussfaktoren für die Wundheilung genannt oder in der Studie berücksichtigt. Die Studien, welche Untersuchungen bei Klienten mit Ulcus Cruris durchgeführt haben, unterstreichen die Wichtigkeit der Kompression.

In einigen Studien wird die Elektrostimulation der chronischen Wunde mit der „Standardtherapie“ verglichen. In neueren Studien ist damit die feuchte Wundbehandlung gemeint, welche sich in der Wissenschaft und Praxis als **die** Behandlungsmethode von chronischen Wunden etabliert hat. In älteren Studien ist nicht genau nachvollziehbar was unter „konventionellen“ Behandlungsverfahren gemeint ist.

Die Studienergebnisse von Feedar (1991), Adunsky (2005), Adegoke (2001) lassen vermuten, dass die Wundelektrostimulation gerade in der Anfangsphase der Wundheilung eine wichtige Rolle zur Förderung der Wundheilung spielen kann.

In Bezug auf die Kostenberechnung bzw. den Kostenvergleich der Elektrostimulation und der verschiedenen Methoden der standardisierten feuchten Wundbehandlung konnten keine aussagekräftigen Studien gefunden werden. Es werden zwar die Kosten der verschiedenen Methoden zur feuchten Wundbehandlung (Karl & Storck 2007, Sellmer 2005) untereinander verglichen und Philbeck et al. (1999) vergleicht die Kosten der „herkömmlichen Wundbehandlung“ mit den Kosten von „apparativen Verfahren“, jedoch auf die Kostenfrage explizit in Bezug zur Elektrostimulation, wird nicht eingegangen.

Jene Studien, welche sich mit den Kosten der Wundelektrostimulation befassen, gehen von Behandlungskosten/Tag aus, wobei unklar ist ob die Anschaffungskosten mit einbezogen werden. Koel (2009) verweist auf die Notwendigkeit weitere Studien und Analysen unter diesem Aspekt durchzuführen.

In der Praxis leiden die meisten Klienten seit Jahren an der chronischen Wunde und sind in ihrer Lebensqualität stark beeinträchtigt. Bereits fehlgeschlagene Behandlungsmethoden führen oft beim Klienten zu Frustration und Skepsis gegenüber neuen therapeutischen Vorschlägen. Daher erscheint es mir besonders wichtig ihn in den Behandlungsprozess mit Elektrostimulation mit ein zu binden, ihm kleine Erfolge aufzuzeigen und ihm Unterstützung in seinen Lebensbereichen zu bieten. Die Fach- und Sozialkompetenz des Behandlungsteams ist sehr wertvoll und beeinflusst den Therapieerfolg.

Durch die ambulante Behandlungsmöglichkeit befindet sich der Klient in seiner gewohnten Umgebung, führt dort die relativ kurze Therapieeinheit durch und kann sich zwischendurch weitgehend frei bewegen, sofern dies sein Gesamtzustand erlaubt. Dies kann vielfach zu einer verbesserten Lebensqualität beitragen.

Die wissenschaftlichen Studien, die angebotenen Weiterbildungen und die professionelle Zusammenarbeit des Behandlungsteams im Bereich des Wundmanagements tragen dazu bei, dass die einzelnen Wundbehandlungsmethoden verglichen werden können, um die bestmögliche Therapieoption dem Klienten anzubieten.

Literaturverzeichnis

Studien und Artikel

Adegoke BO & Badmos KA (2001): *Acceleration of pressure ulcer healing in spinal cord injured patient using interrupted direct current*. Afr. J. Med. Med. Science, 30 (3): 195-197

Adunsky et al. (2005): *Decubitus direct current treatment (DDCT) of pressure ulcers: Results of a randomized double-blinded placebo controlled study*. Archives of Gerontology and Geriatrics, 41 (3): 261-269

Bültemann Anke (2008): *Elektrostimulation im Praxiseinsatz*. MedReport, 18, (32)

Daeschlein G. et al. (2007): *Antibacterial activity of positive and negative polarity low-voltage pulsed current on six topical gram positive and gram negative bacterial pathogens of chronic wound*. Wound Rep. and Reg., 15: 399-403

Feedar J. A. et al. (1991): *Chronic dermal ulcer healing enhanced with monophasic pulsed electrical stimulation*. Physical Therapy, 71 (9): 639-649

Foulds L. & Barker A. (1983): *Human skin Battery potentials and their possible role in woundhealing*. British Journal of Dermatology, 109: 515-522

Gardner S. E. et al. (1999): *Effect of electrical stimulation on chronic wound healing: a Meta-Analysis*. Wound Rep. and Reg., 7: 495-503

Gary D. Et al (1993): *Healing of refractory stage III and IV pressure ulcers by a new electrical stimulation device*. Wounds: A compendium of clinical research and practice, 5 (3): 160-172

Houghton P. E. et al. (2003): *Effect of electrical stimulation on chronic leg ulcer size and appearance*. Phys. Therapy, 83 (1): 17-28

Houghton P. E. et al (2010): *Electrical stimulation therapy increases rate of healing of pressure ulcers in community-dwelling people with spinal cord injury*. Archives of Phys. Medicine and Rehabilitation, 91 (5): 669-678

Jünger M. et al. (2008): *Local therapy and treatment costs of chronic, venous leg ulcers with electrical stimulation (Dermapulse®): prospective, placebo controlled double blind trial*. Wound Rep. and Reg. 16 (4): 480-487

Karl T. & Storck M. (2007): *Ergebnisse der Implementierung eines Wundbehandlungsstandards im Haus der Maximalversorgung*. Gefäßchirurgie, 12: 121-129

Kincaid C. et al. (1989): *Inhibition of bacterial growth in vitro following stimulation with high voltage, monophasic pulsed current*. Phys. Therapy, 69, (8): 651-655

Barczak M. & Kluger P. et al.: (1997). *Therapeutische Wirksamkeit der Elektrostimulation bei Querschnittpatienten mit Dekubitalulcera*. Orthopädische Abt. des Reha. Krankenhauses Ulm, Orthopädische Klinik mit Querschnittgelähmtenzentrum der Uniklinik Ulm

Koel G.: *Review Electrotherapy for Stimulation of wound healing*. EWMA, Helsinki, Mai 2009

(www.ewma.org - Zugriff: 20.08.2010 um 9:50)

McCaig C.D. et al. (2005): *Controlling cell behavior electrically: current views and future potential*. Physio. Rev., 85: 943-978

Philbeck T.E. et al. (1999): *The clinical and cost effectiveness of externally applied negative pressure wound therapy in treatment of wounds in homehealthcare Medicare patients*. Ostomy Wound Management, 45 (11): 41-50

Wild T. & Eberlein T. (2010): *Wundheilung: Beeinflussung mittels Elektrostimulation*. Jatro 1, Dermatologie/Allergologie, Universimed. Com (<http://www.universimed.com> Zugriff: 16.08.2010, 7:05)

Fachzeitschriften

Protz K. (2008): *PFLEGEPRAXIS Standard zur Elektrostimulation*. Heilberufe 7/2008, S. 27 Verlag: Urban & Vogel GmbH, München

Sellmer W. (2005): *Ist die moderne Dekubitustherapie unbezahlbar?* Die Schwester der Pfleger 6: 68-77 Verlag: Bibliomed, Melsungen

Broschüren

Von der Grundlagenforschung zur therapeutischen Anwendung. 9/2009, GerroMed GmbH

Gebrauchsanweisung „woundEL® Der Wund-Schrittmacher“. 5/2006, GerroMed GmbH

Gebrauchsinformationen „woundEL® Der Wund-Schrittmacher“. 2/2007, GerroMed GmbH

Patienteninformationen „woundEL® Der Wund-Schrittmacher“. 6/2009, GerroMed GmbH

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre, dass die vorliegende Arbeit von mir selbst verfasst wurde, und ich ausschließlich die von mir angegebenen Werke und Hilfsmittel verwendet habe.

Ehrenburg, am 27.08.2010

Unterschrift

Verwendung der Projektarbeit

Ich bin damit einverstanden, dass meine Projektarbeit weiteren Personen zur Verfügung gestellt werden darf.

Ehrenburg, am 27.08.2010

Unterschrift