

Änderungsvorschlag für den OPS 2008

Bitte füllen Sie dieses Vorschlagsformular **elektronisch** aus und schicken Sie es als E-Mail-Anhang an vorschlagsverfahren@dimdi.de. Aus Gründen der elektronischen Weiterverarbeitung der eingegebenen Formulare Daten können nur unveränderte digitale Kopien dieses Dokuments angenommen werden.

Bitte stellen Sie für inhaltlich nicht unmittelbar zusammenhängende Änderungsvorschläge getrennte Anträge!

Namenskonvention für die Übermittlung dieser Formulare Datei

ops-kurzbezeichnungdesinhalts-namedesverantwortlichen.doc

Bitte fügen Sie die spezifischen Informationen an den hier kursiv gekennzeichneten Textstellen in den Dateinamen ein. Verwenden Sie ausschließlich **Kleinschrift** und benutzen Sie **keine** Umlaute, Leer- oder Sonderzeichen (inkl. Unterstrich).

Die *kurzbezeichnungdesinhalts* sollte dabei nicht länger als ca. 25 Zeichen sein.

Der *namedesverantwortlichen* sollte dem unter **1.** (Feld 'Name' s.u.) genannten Namen entsprechen.

Beispiele: ops-endoprothetikhuefte-musterfrau.doc, ops-komplexeodefruehreha-mustermann.doc

Hinweise zum Vorschlagsverfahren

Das DIMDI nimmt mit diesem Formular Vorschläge zum **OPS** entgegen, die in erster Linie der Weiterentwicklung der Entgeltsysteme oder der externen Qualitätssicherung dienen.

Die Vorschläge sollen **primär durch die inhaltlich zuständigen Fachverbände** (z.B. medizinische Fachgesellschaften, Verbände des Gesundheitswesens) eingebracht werden, um eine effiziente Problemerkennung zu gewährleisten. Das Einbringen von Änderungsvorschlägen über die Organisationen und Institutionen dient zugleich der Qualifizierung und Bündelung der Vorschläge und trägt auf diese Weise zu einer Beschleunigung der Bearbeitung und Erleichterung der Identifikation relevanter Änderungsvorschläge bei.

Einzelpersonen, die Änderungsvorschläge einbringen möchten, werden gebeten, sich unmittelbar an die entsprechenden Fachverbände (Fachgesellschaften www.awmf-online.de, Verbände des Gesundheitswesens) zu wenden. Für Vorschläge, die von Einzelpersonen eingereicht werden und nicht mit den inhaltlich zuständigen Organisationen abgestimmt sind, muss das DIMDI diesen Abstimmungsprozess einleiten. Dabei besteht die Gefahr, dass die Abstimmung nicht mehr während des laufenden Vorschlagsverfahrens abgeschlossen werden kann. Diese Vorschläge können dann im laufenden Vorschlagsverfahren nicht mehr abschließend bearbeitet werden.

Vorschläge für die externe Qualitätssicherung müssen mit der BQS Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung gGmbH abgestimmt werden (www.bqs-online.de).

Hinweis zur Veröffentlichung der Änderungsvorschläge

Das DIMDI behält sich vor, die eingegangenen Vorschläge in vollem Wortlaut auf seinen Internetseiten zu veröffentlichen. Mit Einsendung dieses Bogens geben Sie als Antragsteller Ihr Einverständnis zur Veröffentlichung aller darin enthaltenen Daten auf den Webseiten des DIMDI. Falls Sie dies ablehnen, teilen Sie uns das bitte hier mit:

Ich lehne/Wir lehnen die Veröffentlichung meines/unseres Vorschlags auf den Internetseiten des DIMDI ausdrücklich ab.

Im Geschäftsbereich des



Bundesministerium
für Gesundheit

Hinweis zum Datenschutz

- Ich bin/Wir sind damit einverstanden, dass alle in diesem Formular gemachten Angaben zum Zweck der Antragsbearbeitung gespeichert, maschinell weiterverarbeitet und im Rahmen des Vorschlagsverfahrens für die Weiterentwicklung der Klassifikation ICD-10-GM und OPS ggf. an Dritte weitergegeben werden.

Bei Fragen zum Datenschutz wenden Sie sich bitte an den Datenschutzbeauftragten des DIMDI, den Sie unter dsb@dimdi.de erreichen.

Pflichtangaben sind mit einem * markiert.

1. Verantwortlich für den Inhalt des Vorschlags

Organisation * Bundesverband Medizintechnologie e.V.
 Offizielles Kürzel der Organisation * BVMed
 Internetadresse der Organisation * www.bvmed.de
 Anrede (inkl. Titel) *
 Name * Winkler
 Vorname * Olaf
 Straße * Reinhardtstr. 29b
 PLZ * 10117
 Ort * Berlin
 E-Mail * winkler@bvmed.de
 Telefon * 030 3462550

2. Ansprechpartner (wenn nicht mit 1. identisch)

Organisation * GerroMed Pflege- und Medizintechnik
 Offizielles Kürzel der Organisation * GmbH & Co. KG
 Internetadresse der Organisation * www.gerromed.de
 Anrede (inkl. Titel) * Dipl. Ing.
 Name * Garabet
 Vorname * Lucas
 Straße * Fangdieckstr. 75b
 PLZ * 22547
 Ort * Hamburg
 E-Mail * garabetL@gerromed.de
 Telefon * 040 5473030

3. Mit welchen Fachverbänden ist Ihr Vorschlag abgestimmt? * (siehe Hinweise am Anfang des Formulars)

Deutsche Gesellschaft für Wundheilung und Wundbehandlung - DGfW e.V. Prof. Dr. G. Wozniak
(Präsident)

Deutsche Gesellschaft für Krankenhaus Hygiene - Sektion 'Klinische Antiseptik' Prof. Dr. Axel Kramer
(Universität Greifswald)

4. Prägnante Kurzbeschreibung Ihres Vorschlag (max. 85 Zeichen inkl. Leerzeichen) *

Feuchte Wundbehandlung und kontrollierte, physiologische Gleichstromimpulse

5. Art der vorgeschlagenen Änderung *

- Redaktionell (z.B. Schreibfehlerkorrektur)
- Inhaltlich
 - Neuaufnahme von Schlüsselnummern
 - Differenzierung bestehender Schlüsselnummern
 - Textänderungen bestehender Schlüsselnummern
 - Neuaufnahmen bzw. Änderungen von Inklusiva, Exklusiva und Hinweistexten
 - Zusammenfassung bestehender Schlüsselnummern
 - Streichung von Schlüsselnummern

6. Inhaltliche Beschreibung des Vorschlags * (inkl. Vorschlag für (neue) Schlüsselnummern, Inklusiva, Exklusiva, Texte und Klassifikationsstruktur; bitte geben Sie ggf. auch Synonyme und/oder Neuordnungen für das Alphabetische Verzeichnis an)

Die Wundbehandlung mit okklusiven, feuchten Verbänden und Elektrostimulation ist eine hochwirksame, synergetische Kombination von bewährter feuchter Wundbehandlung und kontrollierten, niederfrequenten Gleichstromimpulsen.

Der feuchte Wundverband verbleibt bis zu 3 Tagen auf der Wunde und wird zwei Mal am Tag für je 30 Minuten an einem Therapiegerät zwecks Stimulation angeschlossen.

Einstellbare, kontrollierte, niederfrequente Gleichstromimpulse fließen unabhängig von der eingestellten Polarität vom Therapiegerät über einen speziellen feuchten Wundverband mit integrierter Elektrodeneigenschaft in die Wunde und werden über eine Ableitungselektrode zurück zum Therapiegerät geleitet.

Abhängig vom Wundzustand wird die Polarität am Therapiegerät eingestellt.

Die Impulse mit negativer Polarität verbessern:

- Makrophagen- und Leukozytenmigration
- Ödemreduktion
- Erhöhung der Kapillardichte
- Alkalisierung
- Bakterizide Wirkung

Die Impulse mit positiver Polarität verbessern:

- Fibroblastenmigration
- Aminosäureaufnahme
- ATP-, DNA- und Proteinsynthese
- Erhöhung der Kapillardichte
- Azidierung
- Bakterizide Wirkung

Mögliche Indikationen:

- Ulcus Cruris
- Dekubitus Grad 3 und 4
- Durch den Diabetes mellitus verursachte Wundsyndrome
- Zur Wundkonditionierung vor und nach plastisch-chirurgischen Eingriffen an der Haut
- Nahtdehiszenz
- Akutwunden (z.B. Verbrennungen, Schürfwunden)
- Chronische, therapieresistente Wunden
- Infizierte Wunden

Die Wundbehandlung mit okklusiven, feuchten Verbänden und Elektrostimulation muss durch den Arzt verordnet werden.

Literatur: s. Anhang oder Sonstiges

Vorschlag für neue Schlüsselnummer:

8-190-2 Feuchtverband mit intermittierender Elektrostimulation

Inkl.: Anlage oder Wechsel des Feuchtverbandes und zwei Mal tägliche Stimulationsbehandlung

8-190.2.10 Elektrostimulationsgerät mit einstellbaren, niederfrequenten Gleichstromimpulsen

8-190.2.11 Feuchtverband mit integrierten Elektrodeneigenschaften

8-190.2.12 Ableitende (Disperser-) Elektrode

8-190.2.13 Anlage oder Wechsel des Feuchtverbandes und der Disperserelektrode

Die Deutsche Gesellschaft für Phlebologie hat das Verfahren seit 2004 in ihren Leitlinien unter 'Lokaltherapie' mit 'Evidenz'grad T1b - Empfehlung A, übernommen. (Siehe Text unten) Referenz: Prof. Dr. Michael Jünger, Direktor der Dermatologischen Klinik in der Universitätsklinik Greifswald.

Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie

AWMF-Leitlinien-Register Nr. 037/009L Entwicklungsstufe: 3

Auszüge:

Lokaltherapie

Prinzipielles: Da die Wundheilung ein körpereigener Vorgang ist, kann er durch ärztliche Maßnahmen nur insofern beschleunigt werden, als dass innere oder exogene (s.u.) hemmende Einflüsse beseitigt werden. Primär sollten die Erkrankungen behandelt werden, welche die Ulzeration auslösen. Die lokale Wundtherapie soll eine ungestörte Wundheilung ermöglichen.

Die Anforderungen an den optimierten Wundverband sind [modifiziert nach 75]:

- o Reduktion von Schmerz und Juckreiz
- o Aufnahme von Wundsekret, ohne die Wunde auszutrocknen
- o inertes oder zumindest hypoallergenes bzw. nicht irritatives Material
- o größtmögliche Schonung der Wunde beim Wechsel
- o Vermeidung der Abgabe von Verbandbestandteilen an die Wunde
- o keine Behinderung des Gasaustausches der Wunde (O₂/CO₂)
- o Protektion gegenüber physikalischen (Kälte, Wärme, Druck & Zug, Feuchtigkeit, Austrocknung, Strahlung), chemischen und mikrobiellen (Bakterien, Pilze, Viren) Belastungen
- o Adaptionfähigkeit an die in der Wunde herrschenden Wundheilungsphasen
- o einfache Handhabbarkeit beim Verbandwechsel
- o biologische / ökologische Verträglichkeit

Als solchgeartete Verbandsstoffe werden z. B. angeboten: wirkstofffreie Fettgazen, Schaumstoffe (z.B. aus Polyurethan), Calciumalginatwatten bzw. -kompressen, Hydrogele, Hydrokolloide und hydroaktive Verbände. Ein genereller Vorteil von Wundauflagen, die ein sogenanntes 'feuchtes Wundmilieu' (feuchte Wundbehandlung) ermöglichen, ist belegt. Einigkeit herrscht allgemein über die Anwendung feuchthaltender Verbände und auch über die Notwendigkeit eines entsprechenden Gleichgewichts im Feuchtigkeitsgehaltes des Verbandes. Es besteht zudem 'Evidenz', dass die Schmerzhaftigkeit venöser Ulzera unter hydrokolloidalen und Schaumstoff-Wundverbänden geringer ausgeprägt ist. Eine optimierte kausale Therapie und eine die Wundheilung nicht störende (z.B. durch Traumatisierung des Wundbettes) Wundauflage reichen in der Regel aus, um die Wundheilung anzuregen und das Ulkus zum Abheilen zu bringen. Untersuchungen, in denen die verschiedenen Hydrokolloide, Schaumstoffe oder Alginat gegeneinander getestet und verglichen wurden, liegen aktuell nicht vor und sollten durchgeführt werden [15, 37, 56, 126, 174, 231, 355, 365, 384, 390, 393, 401, 437, 460].

'Evidenz'grad T1a Empfehlung A

Applikation gepulster Elektromagnetischer Felder oder von gepulstem Gleichstrom:

Die Abheilung von venösen Beinulzera wird durch die adjuvante Anwendung von gepulsten Elektromagnetischen Feldern oder von gepulstem Gleichstrom (elektromagnetisches Feld) beschleunigt.

Weitere Untersuchungen an größeren Kollektiven sind nötig, um eine entgeltige Beurteilung abgeben zu können [104, 200, 424].

'Evidenz'grad T1b Empfehlung A

Diese Leitlinien wurden im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie (DGP) ausgearbeitet und vom Vorstand und dem Wissenschaftlichen Beirat der DGP am 5. Mai 2004 verabschiedet. Diese Leitlinien berücksichtigen den aktuellen Stand der Literatur, jedoch nicht die in jedem Land unterschiedlichen Zulassungsbestimmungen für verschiedene Pharmaka.

Erstellungsdatum:

14. September 1996

Letzte Überarbeitung:

5. Mai 2004

7. Problembeschreibung und Begründung des Vorschlags *

a. Problembeschreibung

Unter bestimmten Bedingungen können die biochemische und die bioelektrische Wundheilungsprozesse gestört oder vollständig unterbrochen sein.

Verschiedene Studien lassen den Schluss zu, dass das endogene elektrische Feld und dessen Polarität die Proliferation und Migration von Epithelzellen am Wundrand stimuliert und leitet und dadurch die Wundheilung fördert. McCaig et. al* leiten daraus drei wichtige Schlussfolgerungen ab:

1. Die für eine erfolgreiche Wundheilung bisher als maßgebend angenommenen Faktoren, chemischer Gradient und die Beseitigung der Kontakt-Inhibitoren (der Wundrandzellen), reichen für den Wundverschluss nicht aus.
2. Ein elektrisches Feld gemeinsam mit normalen Quellen von chemischen Gradienten und ein freier Wundrand steigern die Wundheilung.
3. Ein elektrisches Feld kann sich über die Heilungseinflüsse normaler Quellen von chemischen Gradienten und freier Wundrand hinwegsetzen und dominieren.

Eine Interpretation dieser Schlussfolgerungen ist, dass ein physiologisches Elektrisches Feld an der Spitze der Hierarchie der Faktoren, die zur Förderung der Wundheilung mitspielen, steht.

*McCaig C.D. et al.: Controlling Cell Behavior Electrically: Current View and Future Potential, *Physiol Rev* 85 :943-978, 2005

b. Inwieweit ist der Vorschlag für die Weiterentwicklung der Entgeltsysteme relevant?

In mehreren randomisierten, doppelblind kontrollierten Multicenterstudien und in einer Meta-Analyse konnte die sehr hohe Wirksamkeit der Therapie gezeigt werden.*

Die feuchte Wundbehandlung mit Gleichstromimpulsen erreicht bis zu 2,73-fach schnellere Wundheilung gegenüber herkömmlichen Methoden.*

Im Jahr 2002 schließlich (und erneut im Juli 2005) haben sowohl die FDA als auch die großen US-Kostenträger Medicare und Medicaid die ES in der Therapie von Druckulcera, arteriell bedingten Ulcera, diabetischen Ulcera und venostatischen Ulcera als 'medizinisch notwendig' eingestuft.*

Durch die feuchte Wundbehandlung mit Gleichstromimpulsen werden bioelektrische Störungen, die in Wunden vorkommen, beseitigt und das natürliche bioelektrische Gleichgewicht wieder hergestellt. Dadurch wird die Wundheilung gefördert.

*Literatur: s. Anhang oder Sonstiges

c. Verbreitung des Verfahrens

- | | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Standard | <input checked="" type="checkbox"/> Etabliert | <input type="checkbox"/> In der Evaluation |
| <input type="checkbox"/> Experimentell | <input type="checkbox"/> Unbekannt | |

d. Kosten (ggf. geschätzt) des Verfahrens

Therapiekosten pro Tag bei einer Wunde kleiner als 100cm² mit mittlerer Exsudation liegen ca. 20€ (Materalkosten)

e. Fallzahl (ggf. geschätzt), bei der das Verfahren zur Anwendung kommt

1. Dekubitus 3-4 Grades	ca. 413.000 pro Jahr
2. Ulcus cruris Venosum	ca. 170.000 pro Jahr
3. Diabetisches Fußsyndrom	ca. 250.000 pro Jahr
4. Nahtdehiszenz	ca. 134.000 pro Jahr

f. Kostenunterschiede (ggf. geschätzt) zu bestehenden, vergleichbaren Verfahren (Schlüsselnummern)

Materialkosten pro Tag:

Feuchtverband mit Elektrostimulation:	19,80€
Apparatives Verfahren:	66,70€
Herkömmliche Therapie:	18,09€

Literatur:

Sellmer W. et al.: Kostenanalyse, Die Schwester Der Pfleger, Juni 2005, S. 476-485.

Nord D.: Gesundheitsökonomische Aspekte der Wundtherapie (VAC), Hygiene Fortbildungstage, Wien, 2005.

Philbeck et al.: The Clinical and Cost Effectiveness of Externally Applied Negative Pressure Wound Therapy in the Treatment of Wounds in Home Healthcare Medicare Patients. Ostomy/Wound Management, 1999, Vol. 45, No. 11, S. 41-50.

g. Inwieweit ist der Vorschlag für die Weiterentwicklung der externen Qualitätssicherung relevant? (Vorschläge für die externe Qualitätssicherung müssen mit der BQS Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung gGmbH abgestimmt werden.)

8. Sonstiges (z.B. Kommentare, Anregungen)

Literaturliste: Elektrostimulation in der Wundheilung

1 Kanof N.: Gold leaf in the treatment of cutaneous ulcers. J Invest Dermatol 1964;43:441-4.

2 Wolf M., Wheeler P., Wolcott L.: Gold-leaf treatment of ischemic skin ulcers. JAMA 1966;196:105-8.

3 Smith K., Oden P., Blaulock W.: A comparison of gold leaf and other occlusive therapy. Arch Dermatol 1967;96:703-5.

4 Chick N.: Treatment of ischemic and stasis ulcers with gold leaf and polyethylene film. J Am Geriatr Soc 1969;17:605-8.

5 Risbrook A., Goodfriend S., Reiter J.: Gold leaf in the treatment of leg ulcers. J Am Geriatr Soc 1973;21:325-9.

6 Harris D., Keefe R.: A histological study of gold leaf treated experimental wounds. J Invest Dermatol 1969;52:487-91.

7 Fukada E., Yasuda I.: On the piezoelectric effect in bone. Nippon Seirigaku Zasshi 1957;12:1158-62.

8 Becker R., Spadero J., Marino A.: Clinical experiences with low intensity direct current stimulation of bone growth. Clin Orthop 1975;124:75-83.

9 Centers for Medicare and Medicaid Services. Electrostimulation for wounds: decision memorandum (#CAG-00068N). Centers for Medicare and Medicaid Services, 2002. Available from: <http://cms.hhs.gov/coverage/8b3-ii3.asp#P256-48704>.

10 Borgens R., Vanable J. Jr, Jaffee L.: Bioelectricity and regeneration: I. Initiation of frog limb regeneration by minute currents. J Exp Zool 1977;200:402-17.

- 11 Illingsworth C., Barker A.: Measurement of electrical currents emerging during the regeneration of amputated finger tips in children. *Clin Phys Physiol Meas* 1980;1:87-89.
- 12 Barker A., Jaffee L., Venable J. Jr.: The glabrous epidermis of cavies contains a powerful battery. *Am J Physiol* 1982;242:R258-366.
- 13 Foulds L., Barker A.: Human skin battery potentials and their possible role in wound healing. *Br J Dermatol* 1983;109:515-22.
- 14 Venable J. Jr.: Integumentary potentials and wound healing. In: Borgans R. et al, editors. *Electric fields in vertebrate repair*. New York: Alan R. Liss; 1989. p. 183.
- 15 Cunliffe-Barnes T.: Healing rate of human skin determined by measurements of electrical potential of experimental abrasions: study of treatment with petrolatum and with petrolatum containing yeast and liver abstracts. *Am J Surg* 1945;69:82-7.
- 16 Wilcott R.: Adaptive value of aronal sweating and epidermal mechanism relating to skin potential and skin resistance. *Psychophysiology* 1966;2:249-54.
- 17 Matteucci C.: Lectures on the physical phenomena of living beings. In: Pereira J., editor. *Carlo Matteucci, 1811-1868*. London: Longman, Brown, Green and Longmans; 1847. p. 435.
- 18 DuBois-Reymond E.: Vorläufiger Abriss einer Untersuchung über den sogenannten Froschstrom und die Elektromotorischen Fische. *Ann Phys U Chem* 1843;58:1-4.
- 19 McGinnis M., Venable J. Jr.: Voltage gradients in newt limb stumps. *Prog Clin Biol Res* 1986;210:231-8.
- 20 Stump R., Robinson K.: Ionic current in *Xenopus* embryos during neurulation and woundhealing. *Prog Clin Biol Res* 1986;210:223-30.
- 21 Jaffe L., Venable J.: Electrical fields and wound healing. *Clin Dermatol* 1984;2(3):34-44.
- 22 Cheng K., Tarjan P., Oliveira-Gandia M. et al.: An occlusive dressing can sustain natural electrical potential of wounds. *J Invest Dermatol* 1995;104(4):662-5.
- 23 Alvarez O., Mertz P., Eaglstein W.: The effect of occlusive dressings on collagen synthesis and re-epithelialization in superficial wounds. *JSurg Res* 1983;35:142-8.
- 24 Winter G.: Epidermal regeneration studies in the domestic pig. In: Maibach H, Rovee D, editors. *Epidermalwound healing*. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1972. p. 71-112.
- 25 Biedebach M. C.: Accelerated Healing of Ischemic Skin Ulcers By Computer-Assisted Low Level Electrostimulation and the Intracellular Physiological Mechanism Involved. Institute of Bio-Molekular Education and Research. Westminster, CA, 1987.
- 26 Bassett C., Herrmann I.: The effect of electrostatic fields on macromolecular synthesis by fibroblasts in vitro [Abstract]. *J Cell Biol* 1968;39:9.
- 27 Cheng N., Van Hoof H., Bockx E. et al.: The effects of electric currents on ATP generation, protein synthesis, and membrane transport in rat skin. *Clin Orthop* 1982;171:264-72.
- 28 Cheng K., Goldman R.: Electric fields and proliferation in a dermal wound model: cell cycle kinetics. *Bioelectromagnetics* 1998;19:68-74.
- 29 Orida N., Feldman J.: Directional protrusive pseudopodial activity and motility in macrophages induced by extra-cellular electric fields. *Cell Motil* 1982;2:243-55.
- 30 Monguio J.: Über die polare Wirkung des galvanischen Stromes auf Leukozyten. *Z Biol* 1933;93:553-9.
- 31 Fukushima K., Senda N., Inui H. et al.: Studies of galvanotaxis of leukocytes. *Med J Osaka Univ* 1953;4(2-3):195-208.
- 32 Dineur E.: Note sur la sensibilités des leukocytes a l'electricite. *Bulletin Seances Soc Belge Microscopie (Bruxelles)* 1891;18:113-8.
- 33 Canaday D., Lee R.: Scientific basis for clinical application of electric fields in soft tissue repair. In: Brighton C., Pollack S., editors. *Electromagnetics in biology and medicine*. San Francisco: San Francisco Press; 1991.
- 34 Erickson C., Nuccitelli R.: Embryonic fibroblast motility and orientation can be influenced by physiological electric fields. *J Cell Biol* 1984;98:296-307.
- 35 Yang W., Onuma E., Hui S.: Response of C3H/10T1/2 fibroblasts to an external steady electric field

stimulation. *Exp Cell Res* 1984;155:92-7.

36 Nishimura K., Isseroff R., Nuccitelli R.: Human keratinocytes migrate to the negative pole in direct current electric fields comparable to those measured in mammalian wounds. *J Cell Sci* 1996;109:199-207.

37 Sheridan D., Isseroff R., Nuccitelli R.: Imposition of a physiologic DC electric field alters the migratory response of human keratinocytes on extracellular matrix molecules. *J Invest Dermatol* 1996;106(4):642-6.

38 Stromberg B.: Effects of electrical currents on wound contraction. *Ann Plast Surg* 1988;21(2):121-3.

39 Cooper M., Schliwa M.: Electrical and ionic controls of tissue cell locomotion in DC electrical fields. *J Cell Physiol* 1985;103:363.

40 Bourguignon G., Bourguignon L.: Electric stimulation of protein and DNA Synthesis in human fibroblasts. *FASEB J* 1987;1(5):398-402.

41 Bourguignon G., Bergouignan M., Khorshed A. et al.: Effect of high voltage pulsed galvanic stimulation on human fibroblasts in cell culture. *J Cell Biol* 1986;103:344a.

42 Eberhardt A., Szczypiorski P., Korytowski G.: Effect of transcutaneous electrostimulation on the cell composition of skin exudate. *ACTA Physiol Pol* 1986;37(1):41-6.

43 Mertz P., Davis S., Cazzaniga A. et al.: Electrical stimulation: acceleration of soft tissue repair by varying the polarity. *Wounds* 1993;5(3):153-9.

44 Hinkle L., McCaig C. D., Robinson K. R.: The direction of growth of differentiating neurones and myoblasts from frog embryos in an applied electric field. *J Physiol* 314: 121–135.44a McCaig C.D. et al: Controlling Cell Behavior Electrically: Current Views and Future Potential. *Physiol Rev* 85:943-978, 2005.

45 Zhao M., Bai H., Wang E., Forrester J. V., McCaig C. D.: Electrical stimulation directly induces pre-angiogenic responses in vascular endothelial cells by signaling through VEGF receptors. *J Cell Sci* 117: 397–405, 2003.

46 Barker et al.: The glabrous epidermis of cavies contains a powerful battery. *American Journal of Physiology*; 1982

47 Biedebach M.C.: Accelerated Healing of Ischemic Skin Ulcers By Computer-Assisted Low Level Electrostimulation and the Intracellular Physiological Mechanism Involved. Institute of Bio-Molekular Education and Research. Westminster, CA, 1987.

48 Becker: Stark positive und negative Ladung im Gewebe nach Verletzung, 1967/1974

48a Beuerman R. W. and Rosza A. J.: Collateral sprouts are replaced by regenerating neurites in the wounded corneal epithelium. *NeurosciLett* 44: 99–104, 1984.

48b Fitzgerald M. J. T., Folan J. C., O'Brien T.M.: The innervation of hyperplastic epidermis in the mouse: a light microscopic study. *J Invest Dermatol* 64: 169–174, 1975.

48c Matsuda H., Koyama H., Sato H., Sawada J., Itakura A., Tanaka A., Matsumoto M., Konno K., Ushio H., Matsuda K.: Role of nerve growth factor in cutaneous wound healing: accelerating effects in normal and healing-impaired diabetic mice. *J Exp Med* 187: 297–306, 1998.

48d Rosza A. J., Guss R. B., Beuerman R. W.: Neural remodelling following experimental surgery of the rabbit cornea. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 24: 1033–1051, 1983.

49 Kramer A. et al. (2006): Bakterizide Wirkung von Gleichstrom in vitro. Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Greifswald (zur Veröffentlichung vorgesehen 2006/2007).

49a Falanga V.: Classifications for Wound Bed Preparation and stimulation of chronic wounds. *Wound Repair and Regeneration* September-October 2000;8 (5):347-352.

50 Rowley B., McKenna J., Chase G. et al.: The influence of electrical current on an infecting microorganism in wounds. *Ann NY Acad Sci* 1974;238:543-51.

51 Barranco S., Spadero J., Berger T. et al.: In vitro effect of weak direct current on *Staphylococcus aureus*. *ClinOrthop* 1974;100:250-5.

52 Deitch E., Marino A., Malakanok V. et al.: Electrical augmentation of the antibacterial activity of silver nylon. *Proceedings of the 3rd Annual BRAGS*; 1983 Oct 2-5; San Francisco.

- 53 Deitch E., Marino A., Gillespie T. et al.: Silver nylon: a new antimicrobial agent. *Antimicrobial Agents Chemother* 1983;23:356-9.
- 54 Marino A., Deitch E., Albright J.: Electric silver antisepsis. *IEEE Trans Biomed Eng* 1985;32(5):336-7.
- 55 Colmano G., Edwards S., Barranco S.: Activation of antibacterial silver coatings on surgical implants by direct current: preliminary studies in rabbits. *Am J Vet Res* 1980;41(6):964-6.
- 56 Thibodeau E., Handelman S., Marquis R.: Inhibition and killing of oral bacteria by silver ions generated with low intensity direct current. *J Dent Res* 1978;57:922-6.
- 57 Alvarez O., Mertz P., Smerbeck R. et al.: The healing of superficial skin wounds is stimulated by external electrical current. *J Invest Dermatol* 1983;81(2):144-8.
- 58 Falcone A., Spadero J.: Inhibitory effects of electrically activated silver material on cutaneous wound bacteria. *Plast Reconstr Surg* 1986;77(3):445-58.
- 59 Becker R., Spadero J.: Treatment of orthopedic infections with electrically generated silver ions. *J Bone Joint Surg Am* 1978;60(7):871-81.
- 60 Ong P., Laatsch L., Kloth L. C.: Antibacterial effects of a silver electrode carrying microamperage direct current in vitro. *J Clin Electrophysiol* 1994;6(1):14-8.
- 61 Laatsch L., Ong P., Kloth L. C.: In vitro effects of two silver electrodes on select wound pathogens. *J Clin Electrophysiol* 1995;7(1):10-5.
- 62 Guffey J., Asmussen M.: In vitro bactericidal effects of high voltage pulsed current versus direct current against *Staphylococcus aureus*. *J Clin Electrophysiol* 1989;1:5-9.
- 63 Newton R., Karselis T.: Skin pH following high voltage pulsed galvanic stimulation. *Phys Ther* 1983;63(10):1593-6.
- 64 Kincaid C., Lavoie K.: Inhibition of bacterial growth in vitro following stimulation with high voltage, monophasic pulsed current. *Phys Ther* 1989;69(8):651-5.
- 65 Szuminsky N., Albers A., Unger P. et al.: Effect of narrow, pulsed high voltages on bacterial viability. *Phys Ther* 1994;74:660-7.
- 66 Costerton B., Dirckx P.: Antibiotic effectiveness is increased in the presence of even a weak, intermittent electrical field. The Center for Biofilm Engineering, Montana State University, Bozeman. Available from: <http://www.erc.montana.edu>. Accessed January 13, 2005.
- 67 McLeod B., Dirckx P.: The combination of electricity plus antibiotic is more effective against biofilm cells than either is alone. The Center for Biofilm Engineering, Montana State University, Bozeman. Available from: <http://www.erc.montana.edu>. Accessed January 13, 2005.
- 68 Chu C-S., McManus A., Mason A. Jr., Okerberg C., Pruitt B. Jr.: Multiple graft harvestings from deep partial-thickness scald wounds healed under the influence of weak direct current. *J Trauma* 1990;30(8):1044-9.
- 69 Politis M., Zanakis M., Miller J.: Enhanced survival of full-thickness skin grafts following the application of DC electrical fields. *Plast Reconstr Surg* 1989;84(2):267-72.
- 70 Im J., Lee W., Hoopes J.: Effect of electrical stimulation on survival of skin flaps in pigs. *Phys Ther* 1990;70(1):37-40.
- 71 Kjartansson J., Lundeberg T., Samuelson U.: Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) increases survival of ischaemic musculocutaneous flaps. *Acta Physiol Scand* 1988;134:95-9.
- 72 Jünger M., Zuder D., Steins A. et al.: Treatment of venous ulcers with low frequency pulsed current (Dermapulse): effects on cutaneous microcirculation. *Der Hautarzt* 1997;18:879-903.
- 73 Greenberg J., Hanly A., Davis S. et al.: The effect of electrical stimulation (RPES) on wound healing and angiogenesis in second degree burns. *Proceedings of the 13th Annual Symposium on Advanced Wound Care*; 2000 Apr 1-4; Dallas, TX.
- 74 Sheffield C., Sessler D., Hopf H. et al.: Centrally and locally mediated thermoregulatory responses

- alter subcutaneous oxygen tension. Wound Repair Regen 1996;4:339-45.
- 75 Gagnier K., Manix N., Baker L. et al.: The effects of electrical stimulation on cutaneous oxygen supply in paraplegics. Phys Ther 1988;68(5):835-9.
- 76 Dodgen P., Johnson B., Baker L. et al.: The effects of electrical stimulation on cutaneous oxygen supply in diabetic older adults [Abstract]. Phys Ther 1987;67(5):793.
- 77 Peters E., Armstrong D., Wunderlich R. et al.: The benefit of electrical stimulation to enhance perfusion in persons with diabetes mellitus. J Foot Ankle Surg 1998;37(5):396-400.
- 78 Rodriguez G., Claus-Walker J., Kent M., Stal S.: Adrenergic receptors in insensitive skin of spinal cord injury patients. Arch PhysMed Rehabil 1986;67:177-113.
- 79 Bogie K., Nuseibeh I., Bader D.: Transcutaneous gas tension in the sacrum during the acute phase of spinal cord injury. Proceedings of the Institute of Mechanical Engineers, Part H. J Engr Med 1992;206:1-6.
- 80 Mawson A., Siddiqui F., Connolly B., Sharp C., Summer W., Biundo J. Jr.: Sacral transcutaneous oxygen tension levels in the spinal cord injured: Risk factors for pressure ulcers. Arch PhysMedRehabil 1993;74:745-51.
- 81 Patterson R., Cranmer H., Fisher S., Engel R.: The impaired response of spinal cord injured individuals to repeated surface pressure loads. Arch Phys Med Rehabil 1993;74:947-53.
- 82 McCaig C. D. et al.: Controlling Cell Behavior Electrically: Current Views and Future Potential Physiol Rev 85:943-978, 2005.
- 83 Pschyrembel; Klinisches Wörterbuch; 256. Auflage.
- 84 Zuder D., Braun S., Jünger M.: Prospektive, placebokontrollierte, doppelblinde Studie zum Einfluss der Elektrostimulation in der Wundheilung chronischer venöser Ulcera; Veröffentlichung vorgesehen 2006/2007.
- 85 Gentzkow et al.: Healing of refractory Stage III and IV Pressure Ulcers by a new Electrical Stimulation Device; Wounds, Vol 5, No. 3; 1993
- 86 Barczak et al.: Therapeutische Wirksamkeit der Elektrostimulation bei Querschnittpatienten mit Dekubitalulcera; Promotionsarbeit; Orthopädische Abteilung des Rehabilitationskrankenhauses Ulm, Orthopädische Klinik mit Querschnittgelähmtenzentrum der Universität Ulm.
- 87 Baker et al.: Effects of electrical stimulation on wound healing in patients with diabetic ulcers; Diabetes Care 20; 1997
- 88 Weiss et al.: Exogenous Electric Current Can Reduce the Formation of Hypertrophic Scars. Journal of Dermatologic Surgical Oncology; 1989.
- 89 Daeschlein et al.: Bakteriozide Wirkung von pulsierendem Gleichstrom in vitro. Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Universität Greifswald; 2006; (Veröffentlichung vorgesehen 2006/2007).
- 90 Im J. et al.: Effect of Electrical Stimulation on Survival of Skin Flaps in Pigs. Physical Therapy, Vol. 70, Nr. 1, January 1990.
- 91 Zuder D., Braun S., Jünger M.: Prospektive, placebokontrollierte, doppelblinde Studie zum Einfluss der Elektrostimulation in der Wundheilung chronischer venöser Ulcera; Veröffentlichung vorgesehen 2006/2007.
- 92 Gentzkow, Pollack, Kloth, Stubbs: Improved Healing of Pressure Ulcers Using Dermapulse, A new Electrical Stimulation Device. Wounds Vol 3, No 5, 1991.
- 93 Gardner, Frantz, Faan, Schmidt: Effect of electrical stimulation on chronic wound healing: a meta-analysis. Wound Repair and Regeneration, Vol 7, No. 6; 1999.