

STUDIEN FÜR ELEKTROTHERAPIE UND ULTRASCHALL MIT POSITIVEN WIRKUNGEN IN DER BEHANDLUNG VON SCHMERZSYNDROMEN DES BEWEGUNGSAPPARATES

EINLEITUNG

Um die derzeitig vorhandenen Studien mit positivem Ergebnis zur Anwendung diverser Elektrotherapien sowie von Ultraschall bei Schmerzzuständen des Bewegungsapparates darzustellen und zu interpretieren wurde eine EDV-unterstützte Literatursuche durchgeführt.

METHODE

Eine Pubmed Medline-Suche wurde für den Zeitraum von 1975 bis 2007 durchgeführt, und die dabei gefundenen Abstracts und Arbeiten bewertet. Zusätzlich wurden Referenzen aus anerkannten Fachbüchern und der Cochrane Database of Systematic Reviews hinzugezogen.

Die Suchbegriffe umfassten ultrasound, phonophoresis, low frequency electrical therapy, galvanisation, iontophoresis, impulsegalvanisation, TENS (Transcutane Electrical Nerve Stimulation), diadynamic current, surged current, NMES (Neuromuscular electrical stimulation), medium frequency current, interferential current, high frequency therapy, shortwave and diathermy.

Unter NMES werden alle Stromformen angeführt, die zur Muskelstimulation dienen (entsprechen großteils der Schwellstromtherapie). Unter TENS (Impulsstrombehandlung) werden alle gepulsten Stromformen mit einer Frequenz ≤ 100 Hz, die zur Schmerztherapie eingesetzt werden, angeführt.

In diesem Überblick werden nur Studien berücksichtigt, die a) eine Kontrollgruppe aufweisen, und b) auf einen positiven Effekt der angewandten physikalischen Therapiearten schließen lassen. Die Vergleichstherapie musste dabei nicht unbedingt eine Placebo-Anwendung sein, sondern durfte auch eine andere Therapieform sein.

Die Qualität der Studien wurde hierarchisch beurteilt (Herold). Es wurden nur Studien herangezogen, die in die Kategorie 1-3 fallen.

1. Experimentelle Studien (z.B. randomisierte kontrollierte Studie (**RCT**) mit versteckter Zuordnung)
2. Quasi-experimentelle Studien (z.B. experimentelle Studie ohne Randomisierung)
3. Kontrollierte beobachtende Studie

3a. Kohorten Studie

3b. Kontrollierte Case Fallstudien

4. Beobachtende Studien ohne Kontrollgruppe
5. Expertenmeinung auf Grund der Pathophysiologie, Einzelforschung oder Konsensus

Die folgende Zusammenfassung soll einen Überblick über die positiven Untersuchungen der oben erwähnten elektrotherapeutischen Methoden bei Schmerzsyndromen am Bewegungsapparat bieten.

Die gefundenen Studien wurden nach Indikationen geordnet. Arbeiten über Lumbalgie/Lumbago/radikuläre Schmerzen, Cervikalsyndrom, Gonarthrose, Rheumatische Erkrankungen großer und kleiner Gelenke, Periarthropathia humeroscapularis (PHS), Fibromyalgie (Trigger-Punkt Schmerz und myofaszialer Schmerz), Kompressionssyndrome peripherer Nerven wie CTS, Neuralgien, Polyneuropathien und Epicondylitis wurden herangezogen.

Parameter wie Schmerz, Funktion und/oder Beweglichkeit (Funktionstests, Beurteilung der ATLS, Gehstrecke, Range of Motion), Lebensqualität, Schlaf, Kraft, muskuläre Ausdauer und Sensibilität wurden herangezogen. Studien, die einen positiven Effekt auf diese Parameter zeigen konnten, wurden angeführt.

Auf Kriterien wie Röntgenbefunde, elektrodiagnostische Befunde, Laborwerte usw. wurde verzichtet, da diese nicht immer mit den Beschwerden der Patienten korrelieren.

Nicht herangezogen wurden Studien über Magnetfeldtherapie und Lichttherapien wie Laser (außer als Begleittherapie). Andere Indikationen wie z.B. Wundheilungsstörungen, Durchblutungsstörungen, periphere Nervenläsionen (ausgenommen Engpaßsyndrome und Polyneuropathien), Hyperhidrosis, Knochenheilung, über die es ebenfalls Literatur gibt, wurden nicht zur Analyse herangezogen.

ERGEBNISSE

I. LUMBAGO/LUMBALGIE + RADIKULÄRE SCHMERZEN

SCHMERZ

- Impulsstrombehandlung TENS

Moore et Shurman 1997¹²

Melzack et al 1983¹¹

Cheing et Hui-Chan 1999⁴

Bertalanffy et al. 2005²

Marchand et al. 1993⁹

-Impulsstrombehandlung TENS mit stochastischer Frequenz

Bloodworth et.al. 2004³

- Impulsstrombehandlung TENS (in Kombination mit NMES)

Moore et Shurman 1997¹²

-NMES

Moore et Shurman 1997¹²

-Gepulste Kurzwelle

Kerem et Yigiter 2002⁸

-Interferenzstrom

Zambito et al. 2006¹⁴

-Ultraschall

Nwuga 1983¹³

FUNKTION UND/ODER BEWEGLICHKEIT

-Interferenzstrom

Hurley et al. 2001⁶

Zambito et al. 2006¹⁴

-Ultraschall

Ansari et al. 2006¹

Nwuga 1983¹³

-NMES

Glaser et al. 2001⁵

-Gepulste Kurzwelle

Kerem et Yigiter 2002⁸

KRAFT

-NMES

Kahanovitz et al. 1987⁷

McQuain et al. 1993¹⁰

MUSKULÄRE AUSDAUER

-NMES

Kahanovitz et al. 1987⁷

-Mittelfrequenz

Kahanovitz et al. 1987⁷

1. Ansari NN, Ebedi S, Talebian S, Naghadi S, Mazaheri H, Olyaei G, Jalaie S. A randomized, single blind placebo controlled clinical trial on the effect of continuous ultrasound on low back pain. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2006; 46(6): 329-336. Qualität der Studie: 1
2. Bertalanffy A, Kober A, Bertalanffy P, Gustorff B, Gore O, Adel S, Hoerauf K. Transcutaneous electrical nerve stimulation reduces acute low back pain during emergency transport, *Acad Emerg Med.* 2005; 12(7): 607-611. Qualität der Studie: 1
3. Bloodworth DM, Nguyen BN, Garver W, Moss F, Pedroza C, Tran T, Chiou-Tan FY. Comparison of stochastic vs. conventional transcutaneous electrical stimulation for pain modulation in patients with electromyographically documented radiculopathy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83(3): 584-591. Qualität der Studie: 1
4. Cheing GL, Hui Chan CW. Transcutaneous electrical nerve stimulation: nonparallel antinoceptive effects on chronic clinical pain and acute experimental pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80(3): 305-312. Qualität der Studie: 1
5. Glaser JA, Baltz MA, Nietert PJ, Bensen CV. Electrical muscle stimulation as an adjunct to exercise therapy in the treatment of nonacute low back pain: a randomized trial. *J Pain.* 2001;2:295-300. Qualität der Studie: 1
6. Hurley DA, McDonough SM, Dempster M, Moore AP, Baxter GD. Interferential therapy electrode placement technique in acute low back pain: a preliminary investigation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001 Apr;82(4):485-93. Qualität der Studie: 1
7. Kahanovitz N, Nordin M, Verderame R et al. Normal trunk muscle strength and endurance in women and the effect of exercises and electrical stimulation. Part 2: Comparative analysis of electrical stimulation and exercises to increase trunk muscle strength and endurance. *Spine.* 1987;12:112-118. Qualität der Studie: 1
8. Kerem M, Yigiter K. Effects of continuous and pulsed short-wave diathermy in low back pain. *The Pain Clinic.* 2002;14:55-59. Qualität der Studie: 2
9. Marchand S, Charest J, Li J, Chenard JR, Lavignolle B, Laurencelle L. Is TENS purely a placebo effect? A controlled study on chronic low back pain. *Pain.* 1993;54(1):99-106. Qualität der Studie: 1

10. McQuain MT, Sinaki M, Shibley LD, Wahner HW, Ilstrup DM. Effect of electrical stimulation on lumbar paraspinal muscles. *Spine*. 1993;18:1787-1792. Qualität der Studie: 1
11. Melzack R, Vetere P, Finch L. Transcutaneous electrical nerve stimulation for low back pain. A comparison of TENS and massage for pain and range of motion. *Phys Ther*. 1983;63:489-493. Qualität der Studie: 1
12. Moore SR, Shurman J. Combined neuromuscular electrical stimulation and transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of chronic back pain: a double-blind, repeated measures comparison. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78:55-60. Qualität der Studie: 1
13. Nwuga VC. Ultrasound in treatment of back pain resulting from prolapsed intervertebral disc. *Arch Phys Med Rehabil*. 1983;64:88-89. Qualität der Studie: 2
14. Zambito A, Bianchini D, Gatti D, Viapiana O, Rossini M, Adami S. Interferential and horizontal therapies in chronic low back pain: a randomized, double blind, clinical study. *Clin Exp Rheumatol*. 2006; 24(5):534-539. Qualität der Studie: 1

II. CERVICALSYNDROM

SCHMERZ

- Impulsstrombehandlung TENS

Hsueh et al 1997¹⁹

Hou et al 2002¹⁸

Chiu et al 2005¹⁵

-Gepulste Kurzwelle

Foley-Nolan et al 1990¹⁶

Foley-Nolan et al 1992¹⁷

FUNKTION UND/ODER BEWEGLICHKEIT

- Impulsstrombehandlung TENS

Chiu et al 2005¹⁵

-Gepulste Kurzwelle

Foley-Nolan et al 1990¹⁶

Foley-Nolan et al 1992¹⁷

-NMES

Hsueh et al 1997¹⁹

-Interferenzstrom

Hou et al 2002¹⁸

KRAFT

- Impulsstrombehandlung TENS

Chiu et al 2005¹⁵

15. Chiu TT, Hui-Chan CW, Chein G. A randomized clinical trial of TENS and exercise for patients with chronic neck pain. *Clin Rehabil.* 2005;19:850-860. Qualität der Studie: 1
16. Foley-Nolan D, Barry C, Coughlan RJ, O'Connor P, Roden D. Pulsed high frequency (27MHz) electromagnetic therapy for persistent neck pain. A double blind, placebo-controlled study of 20 patients. *Orthopedics.* 1990;13:445-451. Qualität der Studie: 1
17. Foley-Nolan D, Moore K, Codd M, Barry C, O'Connor P, Coughlan RJ. Low energy high frequency pulsed electromagnetic therapy for acute whiplash injuries. A double blind randomized controlled study. *Scand J Rehabil Med.* 1992;24:51-59. Qualität der Studie: 1
18. Hou CR, Tsai LC, Cheng KF, Chung KC, Hong CZ. Immediate effects of various physical therapeutic modalities on cervical myofascial pain and trigger-point sensitivity. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:1406-1414. Qualität der Studie: 1
19. Hsueh TC, Cheng PT, Kuan TS, Hong CZ. The immediate effectiveness of electrical nerve stimulation and electrical muscle stimulation on myofascial trigger points. *Am J Phys Med Rehabil.* 1997;76:471-476. Qualität der Studie: 1

III. GONARTHROSE

SCHMERZ

- Impulsstrombehandlung TENS

Yurtkuran et Kocagil 1999³²

Lewis et al 1984²⁷

Garland et al 2007²²

Taylor et al 1981³¹

Law and Cheing 2004²⁶

Lone et al 2003²⁸

-Ultraschall

Huang et al 2005²⁴

Ones et al 2006²⁹

-Interferenzstrom

Adedoyin et al 2002²⁰

-NMES

Gaines et al 2004²¹

FUNKTION UND/ODER BEWEGLICHKEIT

- Impulsstrombehandlung TENS

Law and Cheing 2004²⁶

Lone et al 2003²⁸

Yurtkuran et Kocagil 1999³²

Garland et al 2007²²

-NMES

Talbot et al 2003³⁰

-Ultraschall

Huang et al 2005²⁴

KRAFT

-Hochvolt

Guven et al 2003²³

-NMES

Talbot et al 2003³⁰

-Ultraschall

Huang et al 2005²⁴

- Impulsstrombehandlung TENS

Yurtkuran et Kocagil 1999³²

LOKALE ENTZÜNDUNGSZEICHEN

-Kurzweile

Jan et al 2006²⁵

20. Adedoyin RA, Olaogun MOB, Fagbejy OO. Effect of interferential current stimulation in management of osteo-arthritic knee pain. *Physiotherapy*. 2002;88:493-499. Qualität der Studie: 1

21. Gaines JM; Metter EJ, Talbot L. The effect of neuromuscular stimulation on arthritis knee pain in older subjects with osteoarthritis of the knee. *Applied Nursing Research*. 2004;17(3):201-206. Qualität der Studie: 1

22. Garland D, Holt P, Harrington JT, Caldwell J, Zizic T, Cholewczynski J. A 3-month, randomized, double-blind, placebo-controlled study to evaluate the safety and efficacy of a highly optimized, capacitively coupled, pulsed electrical stimulator in patients with osteoarthritis in the knee. *Osteoarthritis Cartilage*. 2007 Feb 13 (Epub ahead of print). Qualität der Studie: 1
23. Guven Z, Coskun U, Gunduz OH, Kaptan A. The effect of high voltage galvanic stimulation on quadriceps femoris muscle strength knee osteoarthritis. *Journal of Rheumatology & Medical Rehabilitation*. 2003;14(2):72-79 . Qualität der Studie: 3
24. Huang MN, Lin YS, Lee CL, Ynag RC. Use of ultrasound to increase the effectiveness of isokinetic exercise for knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(6):1545-1551. Qualität der Studie: 1
25. Jan MH, Chai HM; Wang CL, Lin YF, Tsai LY. Effects of repetitive shortwave diathermy for reducing synovitis in patients with knee osteoarthritis: an ultrasonographic study. *Phys Ther*. 2006;86:236-244. Qualität der Studie: 3
26. Law PP, Cheing GL. Optimal stimulation frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation on people with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med*. 2004;36(5):220-225. Qualität der Studie: 1
27. Lewis D, Lewis B, Sturrock RD. Transcutaneous electrical nerve stimulation in osteoarthritis: a therapeutic alternative? *Ann Rheum Dis*. 1984;43:47-49. Qualität der Studie: 1
28. Lone AR, Wafai ZA, Buth BA, Wam TA, Koul PA, Khan SH. Analgesic efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation compared with diclofenac sodium in osteoarthritis of the knee. *Physiotherapy*. 2003;96:478-485. Qualität der Studie: 2
29. Ones K, Tetik S, Tetik C, Ones N. The effects of heat on osteoarthritis of the knee. *The Pain Clinic*. 2006;18(1):67-75. Qualität der Studie: 1
30. Talbot LA, Gaines JM, Ling SM, Metter EJ, A home-based protocol of electrical muscle stimulation for quadriceps muscle strength in older adults with osteoarthritis of the knee. *Rheumatol*. 2003;30(7):1571-1578. Qualität der Studie: 1
31. Taylor P, Hallett M, Flaherty L. Treatment of osteoarthritis of the knee with transcutaneous electrical nerve stimulation. *Pain*. 1981;11(2):233-240. Qualität der Studie: 1
32. Yurtkuran M, Kocagil T. TENS, electroacupuncture and ice massage: comparison of treatment for osteoarthritis of the knee. *Am J Acupunct*. 1999;27:133-140. Qualität der Studie: 2

IV. RHEUMATISCHE ERKRANKUNGEN GROSSER UND KLEINER GELENKE

SCHMERZ

- Impulsstrombehandlung TENS

Mannheimer et al. 1978³⁸

Mannheimer et Carlsson 1979³⁷

Abelson et al. 1983³³

Kumar and Redford 1982³⁵

-Iontophorese

Li et al. 1996³⁶

-Ultraschall (+Infrarot Bestrahlung)

Sari et al. 2003³⁹

FUNKTION UND/ODER BEWEGLICHKEIT

-Ultraschall

Konrad 1994³⁴

LEBENSQUALITÄT

-Ultraschall (+Infrarot Bestrahlung)

Sari et al. 2003³⁹

KRAFT

- Impulsstrombehandlung TENS

Abelson et al. 1983³³

33. Abelson K, Langley GB, Sheppard H, Vlieg M, Wigley RD. Transcutaneous electrical nerve stimulation in rheumatoid arthritis. *N Z Med J.* 1983;96(727):156-158. Qualität der Studie: 1
34. Konrad K. Randomized, double blind, placebo-controlled study of ultrasonic treatment of the hands of rheumatoid arthritis patients. *European Journal of Physical Medicine and Rehabilitation.* 1994;4(5):155-157. Qualität der Studie: 1
35. Kumar VN; Redford JB. Transcutaneous nerve stimulation in rheumatoid arthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 1982;63(12):595-596. Qualität der Studie: 2
36. Li LC, Scudds RA, Heck CS, Harth M. The efficacy of dexamethason iontophoresis for the treatment of rheumatoid arthritic knees: a pilot study. *Arthritis Care Res.* 1996;9(2):126-132. Qualität der Studie: 1

37. Mannheimer C, Carlsson CA. The analgesic effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TNS) in patients with rheumatoid arthritis. A comparative study of different pulse patterns. *Pain*.1979;6(3):329-334. Qualität der Studie: 2
38. Mannheimer C, Lund S, Carlsson CA. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TNS) on joint pain in patients with rheumatoid arthritis. *Scan J Rheumatol*. 1978;7(1);13-16. Qualität der Studie: 2
39. Sari H, Cakmak B, Can G. Efficacy of physical therapy agents on quality of life and emotional status in ankylosing spondylitis, *Ftr - Turkiye Fiziksel Tip Ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2003;49(6):8-12. Qualität der Studie: 1

V. PERIARTHROPATHIA HUMEROSCAPULARIS (PHS)

SCHMERZ

-Iontophorese

Vecchini et Grossi 1984⁴²

- Impulsstrombehandlung TENS (+Infrarot Bestrahlung und Ultraschall)

Bicer et al. 2005⁴⁰

-Ultraschall

Ebenbichler et al. 1999⁴¹

FUNKTION UND/ODER BEWEGLICHKEIT

- Impulsstrombehandlung TENS (+Infrarot Bestrahlung und Ultraschall)

Bicer et al. 2005⁴⁰

LEBENSQUALITÄT

-Ultraschall

Ebenbichler et al. 1999⁴¹

40. Bicer A, Ozsik S, Aksik SC, Erdogan C. Comparison of local corticosteroid injection and conventional physical therapy in management of the painful shoulder. *Turkiye Klinikleri Tip Bilimleri Dergisi*. 2005;25(4):506-512. Qualität der Studie: 2

41. Ebenbichler GR, Erdogmus CB, Resch KL, Funovics MA, Kainberger F, Barisani G, Aringer M, Nicolakis P, Wiesinger GF, Baghestanian M, Preisinger E, Fialka-Moser V. Ultrasound therapy for calcific tendinitis of the shoulder. *N Engl J Med.* 1999;20;340(20):1533-1538. Qualität der Studie: 1
42. Vecchini L, Grossi E. Ionization with diclofenac sodium in rheumatic disorders: a double-blind placebo controlled trial. *J Int Med Res.* 1984;12(6):346-350. Qualität der Studie: 1

VI. FIBROMYALGIE (Trigger-Punkt Schmerz und myofaszialer Schmerz)

SCHMERZ

-Ultraschall (in Kombination mit Interferenzstrom)

Almeida et al. 2003⁴³

-Ultraschall (in Kombination mit Gleichstrom +Wechselstrom)

Lee et al. 1997⁴⁵

-Hochdosierter Ultraschall

Majlesi et Ünalán 2004⁴⁷

- Impulsstrombehandlung TENS

Graff-Radford et al. 1989⁴⁴

-Craniale Elektrostimulation mit Microcurrent

Lichtbroun et al. 2001⁴⁶

FUNKTION UND BEWEGLICHKEIT

-Ultraschall (in Kombination mit Gleichstrom +Wechselstrom)

Lee et al. 1997⁴⁵

-Hochdosierter Ultraschall

Majlesi et Ünalán 2004⁴⁷

LEBENSQUALITÄT

-Craniale Elektrostimulation mit Microcurrent

Lichtbroun et al. 2001⁴⁶

SCHLAF

-Ultraschall (in Kombination mit Interferenzstrom)

Almeida et al. 2003⁴³

43. Almeida TF, Roizenblatt S, Benedito-Silva AA, Tufik S. The effect of combined therapy (ultrasound and interferential current) on pain and sleep in fibromyalgia. *Pain*. 2003;104(3):665-672. Qualität der Studie: 2
44. Graff-Radford SB, Reeves JL, Baker RL, Chiu D. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on myofascial pain and trigger point sensitivity. *Pain*. 1989;37(1):1-5. Qualität der Studie: 1
45. Lee JC, Lin DT, Hong C-Z. The effectiveness of simultaneous thermotherapy with ultrasound and electrotherapy with combined AC and DC current on immediate pain relief of myofascial trigger points. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 1997;5(1):81-90. Qualität der Studie: 1
46. Lichtbroun AS, Raicer M-MC, Smith RB, Katz RS. The treatment of fibromyalgia with cranial electrotherapy stimulation. *Journal of Clinical Rheumatology*. 2001;7(2):72-78. Qualität der Studie: 1
47. Majlesi J, Ünalán H. High-power pain threshold ultrasound technique in the treatment of active myofascial trigger points: a randomized, double-blind, case-control study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:833-836. Qualität der Studie: 1

VII. KOMPRESSIONSSYNDROM PERIPHERER NERVEN (hier CTS)

SCHMERZ

-Ultraschall

Bakhtiary et Rashidy-Pour 2004⁴⁸

Ebenbichler et al 1998⁵⁰

-Iontophorese

Banta 1994⁴⁹

- Impulsstrombehandlung TENS (in Kombination mit Laser)

Naeser et al. 2002⁵¹

SENSIBILITÄT

-Iontophorese

Banta 1994⁴⁹

-Ultraschall

Ebenbichler et al 1998⁵⁰

KRAFT

-Ultraschall

Bakhtiary et Rashidy-Pour 2004⁴⁸

-Ultraschall

Ebenbichler et al 1998⁵⁰

48. Bakhtiary AH, Rashidy-Pour A. Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2004;50:147-151. Qualität der Studie: 1
49. Banta CA. A prospective, nonrandomized study of iontophoresis, wrist splinting, and anti-inflammatory medication in the treatment of early-mild carpal tunnel syndrome. *J Occup Med*. 1994;36(2):166-168. Qualität der Studie: 2
50. Ebenbichler GR, Resch KL, Nicolakis P, Wiesinger GF, Uhl F, Ghanem AH, Fialka V. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised „sham “ controlled trial. *BMJ*. 1998;7;316(7133):731-735. Qualität der Studie: 1
51. Naeser MA, Hahn K-AK, Liebermann BE, Branco KF. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: a controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83:978-988. Qualität der Studie: 1

VIII. NEURALGIEN, POLYNEURPATHIEN

SCHMERZ

- Impulsstrombehandlung TENS

Forst et al 2004⁵²

-NMES

Reichstein et al 2005⁵³

SENSIBILITÄT

- Impulsstrombehandlung TENS

Forst et al 2004⁵²

-NMES

Reichstein et al 2005⁵³

52. Forst T, Nguyen M, Forst S, Disselhoff B, Pohlmann T, Pflutzner A, Impact of low frequency transcutaneous electrical nerve stimulation on symptomatic diabetic neuropathy using the new salutaris device. *Diabetes Nutr Metab*. 2004;17(3):163-168. Qualität der Studie: 1

53. Reichstein L, Labrenz S, Ziegler D, Martin S. Effective treatment of symptomatic diabetic polyneuropathy by high-frequency external muscle stimulation. *Diabetologia*. 2005;48:824-828. Qualität der Studie: 1

IX. EPICONDYLITIS

SCHMERZ

-Ultraschall

Kroling et al. 2000⁵⁶

Stratford et al. 1989⁵⁸

-Iontophorese

Nirschl et al 2003⁵⁷

Baskurt et al. 2003⁵⁴

-Iontophorese (in Kombination mit Infrarot-Bestrahlung)

Demirtas et Oner 1998⁵⁵

KRAFT

-Iontophorese

Baskurt et al. 2003⁵⁴

54. Baskurt F, Ozcan A, Algun C. Comparison of effects of phonophoresis and iontophoresis of naproxen in the treatment of lateral epicondylitis. *Clin Rehabil*, 2003;17(1):96-100. Qualität der Studie: 3a
55. Demirtas RN, Oner C. The treatment of lateral epicondylitis by iontophoresis of sodium salicylate and sodium diclofenac. *Clin Rehabil*. 1998;12(1):23-29. Qualität der Studie: 1
56. Kroling P, Gottschild S, Kober L, Wimmer G. Ultrasound therapy of epicondylopathia humeri - immediate and serial treatment effects on the pressure pain thresholds. *Phys Med Rehab Kuror*. 2000;10(1):1-5. Qualität der Studie: 1
57. Nirschl RP, Rodin DM, Ochiai DH, Maartmann-Moe C. Iontophoretic administration of dexamethason sodium phosphate for acute epicondylitis: a randomized, double-blinded, placebo-controlled study. *American Journal of Sports Medicine*. 2003;31(2):189-195. Qualität der Studie: 1

58. Stratford PW, Levy DR, Gauldie S, Miseferi D, Levy K. The evaluation of phonophoresis and friction massage for extensor carpi radialis tendonitis: a randomised controlled trial. *Physiotherapy Canada*. 1989;41(2):93-99. Qualität der Studie: 2

Tabelle 1: Zusammenfassung der angeführten Arbeiten und Kurzkomentar

	Elektrotherapie	Ultraschall	Zitat	Kommentar
Lumbago/ Lumbalgie/ radikuläre Schmerzen				
Schmerz	Impulsstrom- behandlung TENS		Moore et Shurman 1997 (12)	Schmerzurückgang (VAS) im Vergleich zu Placebo
Schmerz	Impulsstrom- behandlung TENS		Melzack et al 1983 (11)	signifikant größerer Schmerzurückgang und Zunahme des Straight Leg raising Tests als bei Massage
Schmerz	Impulsstrom- behandlung TENS		Cheing et Hui-Chan 1999 (4)	signifikanter Schmerzurück- gang auf einer VAS für Low Back Pain im Vergleich zu Placebo
Schmerz	Impulsstrom- behandlung TENS		Bertalanffy et al. 2005 (2)	bei akuter Lumbalgie signi- fikanter Rückgang der Schmerzen (VAS) und Angst (VAS) im Vergleich zu Placebo
Schmerz	Impulsstrom- behandlung TENS		Marchand et al 1993 (9)	TENS reduziert die Schmerzintensität (VAS) signifikant im Vergleich zu Placebo. Additiver Effekt der einzelnen Therapie- sitzungen
Schmerz	Impulsstrom- behandlung TENS mit stochastischer Frequenz		Bloodworth et.al 2004 (3)	TENS mit stochastischer Frequenz führt zu einer besseren Schmerzreduktion (McGill Pain Questionnaire) als konventioneller TENS
Schmerz	Impulsstrom- behandlung TENS (in Kombination mit NMES)		Moore et Shurman 1997 (12)	Schmerzurückgang (VAS and Present Pain Intensity) im Vergleich zu Placebo und alleinigem TENS oder NMES
Schmerz	NMES		Moore et Shurman 1997 (12)	Schmerzurückgang (VAS) im Vergleich zu Placebo
Schmerz	Gepulste Kurzwele		Kerem et Yigiter 2002 (8)	Pulsierende Kurzwele ist effektiver als konstante Kurzwele in der Schmerzreduktion
Schmerz	Interferenzstrom		Zambito et al 2006 (14)	besserer Langzeiteffekt die Schmerzreduktion betreffend (VAS) als Placebo
Schmerz		Ultraschall	Nwuga 1983 (13)	bzgl. subjektiver Schmerz- beurteilung ist Ultraschall effektiver als Placebo und Kontrollgruppe
Funktion und/oder Beweglichkeit	Interferenzstrom		Hurley et al 2001 (6)	Interferenztherapie am Spinalnerven in Kom- bination mit WS-Schule zeigt Besserung im Roland

Morris Disability
Questionnaire verglichen
mit WS-Schule alleine oder
in Kombination mit Inter-
ferenztherapie in einem
anderen Areal.

Funktion und/oder Beweglichkeit	Interferenzstrom	Zambito et al 2006 (14)	Besserung im funktionalen Questionnaire Backill Score im Vergleich zu Placebo
Funktion und/oder Beweglichkeit	Ultraschall	Ansari et al 2006 (1)	Functional Rating Index und ROM der Extension und Lateralflexion nach der Therapie besser als nach Placebobehandlung
Funktion und/oder Beweglichkeit	Ultraschall	Nwuga 1983 (13)	Veränderung des ROM der LWS besser als bei Placebobehandlung
Funktion und/oder Beweglichkeit	gepulste Kurzwellle	Kerem et Yigiter 2002 (8)	Pulsierende Kurzwellle ist effektiver als konstante Kurzwellle in der Verbesserung des ROM der LWS
Kraft	NMES	Kahanovitz et al 1987 (7)	Niederfrequente Muskel- stimulation erhöht die isokinetische Muskelkraft der Rückenmuskel im Ver- gleich zur Kontrollgruppe.
Kraft	NMES	McQuain et al 1993 (10)	Verbesserung der isome- trischen Kraft der lumbalen paraspinalen Muskulatur im Vergleich zur Kontroll- gruppe
Muskuläre Ausdauer	NMES	Kahanovitz et al 1987 (7)	Niederfrequente Muskel- stimulation erhöht die Ausdauer der Rücken- muskulatur im Vergleich zur Kontrollgruppe und Bewe- gungstherapie.
Muskuläre Ausdauer	Mittelfrequenz	Kahanovitz et al 1987 (7)	Mittelfrequente Muskel- stimulation erhöht die Ausdauer der Rücken- muskulatur im Vergleich zur Kontrollgruppe und Bewegungstherapie.
Cervical- syndrom			
Schmerz	Impulsstrom- behandlung TENS	Hsueh et al 1997 (19)	signifikanter Rückgang der Schmerzintensität (VAS) und Druckschmerz im Vergleich zu Placebo
Schmerz	Impulsstrom- behandlung TENS	Hou et al 2002 (18)	Zusätzliche Impulsstrom- behandlung erhöht den Effekt einer Kombinations- therapie bzgl. Schmerz- schwelle, Schmerztoleranz und Schmerzbeurteilung auf der VAS-Skala
Schmerz	Impulsstrom- behandlung TENS	Chiu et al 2005 (15)	signifikanter Rückgang der Schmerzintensität (verbal numerical pain scale) im Vergleich zur Kontrolle

Schmerz	Interferenzstrom		Hou et al 2002 (18)	(Infrarotbestrahlung) Zusätzliche Interferenzstrom Therapie erhöht den Effekt einer Kombinationstherapie bzgl. Schmerzschwelle, Schmerztoleranz und Schmerzbeurteilung auf der VAS-Skala
Schmerz	Gepulste Kurzwelle		Foley-Nolan et al 1990 (16)	signifikante Verbesserung der Schmerzen (VAS) im Vergleich zu Placebo
Schmerz	Gepulste Kurzwelle		Foley-Nolan et al 1992 (17)	signifikante Verbesserung der Schmerzen (VAS) im Vergleich zu Placebo nach 2 und 4 Wo Therapie
Funktion und/oder Beweglichkeit	Impulsstrombehandlung TENS		Chiu et al 2005 (15)	Signifikante Verbesserung bzgl Disability Parameter (Nortwick Park Neck Pain Questionnaire)
Funktion und/oder Beweglichkeit	Impulsstrombehandlung	20 Behandlungen	Hou et al 2002 (18)	Zusätzliche Impulsstrombehandlung erhöht den Effekt einer Kombinationstherapie bzgl. ROM
Funktion und/oder Beweglichkeit	Gepulste Kurzwelle		Foley-Nolan et al 1990 (16)	signifikante Verbesserung des ROM im Vergleich zu Placebo
Funktion und/oder Beweglichkeit	Gepulste Kurzwelle		Foley-Nolan et al 1992 (17)	signifikante Verbesserung der Beweglichkeit in der Therapiegruppe nach 12 Wochen
Funktion und/oder Beweglichkeit	NMES		Hsueh et al 1997 (19)	signifikante Verbesserung des ROM im Vergleich zu Placebo
Funktion und/oder Beweglichkeit	Interferenzstrom		Hou et al 2002 (18)	Zusätzliche Interferenzstrombehandlung erhöht den Effekt einer Kombinationstherapie bzgl. ROM
Kraft	Impulsstrombehandlung TENS		Chiu et al 2005 (15)	signifikante Verbesserung der Kraft der Nackenmuskulatur
Gonarthrose				
Schmerz	Impulsstrombehandlung TENS		Yurtkuran et Kocagil 1999 (32)	Rückgang des Ruheschmerzes im Vergleich zu Placebobehandlung
Schmerz	Impulsstrombehandlung TENS		Lewis et al 1984 (27)	Dauer des Schmerzurückganges signifikant länger als bei Placebo
Schmerz	Impulsstrombehandlung TENS		Garland et al 2007 (22)	statistisch signifikanter Vorteil im Vergleich zu Placebobehandlung die Schmerzbeurteilung und globale Beurteilung des Patienten und WOMAC-Pain betreffend
Schmerz	Impulsstrombehandlung TENS		Taylor et al 1981 (31)	Signifikanter Schmerzurückgang im Vergleich zu Placebobehandlung
Schmerz	Impulsstrombehandlung TENS		Law and Cheing 2004 (26)	Signifikante Reduktion der Knieschmerzen bei Applikation der Impuls-

				stromtherapie, aber nicht in der Placebogruppe
Schmerz	Impulsstrom- behandlung TENS		Lone et al 2003 (28)	signifikanter Schmerz- rückgang bei Patienten mit geringer oder mittelgradiger Schmerzsymptomatik und geringer Bewegungs- einschränkung
Schmerz		Ultraschall	Huang et al 2005 (24)	Sowohl konstanter als auch gepulster Ultraschall führen in Kombination mit isokinetischen Kräftigungs- übungen zu einem signifikantem Schmerz- rückgang
Schmerz		Ultraschall	Ones et al 2006 (29)	Signifikanter Rückgang der Schmerzen (VAS, WOMAC Pain Scale) im Vergleich zur Kontrolle nach 16 Wo Follow up
Schmerz	Interferenzstrom		Adedoyin et al 2002 (20)	Signifikanter größerer Schmerzurückgang im Vergleich zur Placebo- gruppe
Schmerz	NMES		Gaines et al 2004 (21)	Signifikanter Schmerz- rückgang unmittelbar nach Elektrostimulation
Funktion und/oder Beweglichkeit	Impulsstrom- behandlung TENS		Law and Cheing 2004 (26)	Signifikante Verbesserung im "Timed Up and Go Test" und passiven Kniegelenks- beweglichkeit bei Applikation der Impuls- stromtherapie, aber nicht in der Placebogruppe
Funktion und/oder Beweglichkeit	Impulsstrom- behandlung TENS		Lone et al 2003 (28)	signifikante Verbesserung der Gehstrecke bei Patienten mit geringer oder mittelgradiger Schmerz- symptomatik und geringer Bewegungseinschränkung
Funktion und/oder Beweglichkeit	Impulsstrom- behandlung TENS		Yurtkuran et Kocagil 1999 (32)	Abnahme der "50 foot walking time" und Zunahme der Knieflexion im Vergleich zu Placebo
Funktion und/oder Beweglichkeit	Impulsstrom- behandlung TENS		Garland et al 2007 (22)	statistisch signifikanter Vorteil im Vergleich zu Placebobehandlung WOMAC-stiffness, WOMAC-Function und total-WOMAC betreffend
Funktion und/oder Beweglichkeit	NMES		Talbot et al 2003 (30)	Signifikante Abnahme der "Chair Rise Time" im Vergleich zur Kontrolle
Funktion und/oder Beweglichkeit		Ultraschall	Huang et al 2005 (24)	Durch eine zusätzlich zu isokinetischen Kräftigungs- übungen durchgeführte gepulst bzw. konstante Ultraschallbehandlung verbessert sich die Knie- gelenksbeweglichkeit und die Gehgeschwindigkeit,

			wobei der gepulste dem kontinuierlichen Ultraschall überlegen ist
Kraft	Hochvolt	Guven et al 2003 (23)	Zusätzliche Applikation einer Hochvolttherapie zu einem polymodalen Rehabprogramm führt zu einer signifikanten Zunahme der Kraft des M.quadriceps
Kraft	NMES	Talbot et al 2003 (30)	Signifikante Zunahme der isometrischen Kraft des M.quadriceps im Vergleich zur Kontrolle
Kraft		Ultraschall	Huang et al 2005 (24)
			durch eine zusätzlich zu isokinetischen Kräftigungsübungen durchgeführte gepulst bzw. konstante Ultraschallbehandlung verbessert sich die Kraft für die Kniegelenksflexion und-extension, wobei der gepulste dem kontinuierlichen Ultraschall überlegen ist
Kraft	Impulsstrombehandlung TENS	Yurtkuran et Kocagil 1999 (32)	Zunahme der Kraft des M.quadriceps im Vergleich zu Placebo
Lokale Entzündungszellen	Kurzwelle	Jan et al 2006 (25)	Signifikanter Rückgang der Dicke der Membrana synovialis nach 10 Behandlung, die nach 20 Behandlungen weiter abnimmt

Rheumatische Erkrankungen großer und kleiner Gelenke

Schmerz	Impulsstrombehandlung TENS	Mannheimer et al 1978 (38)	Signifikanter Schmerzurückgang im Vergleich zu Placebo, wobei eine Impulsstromform mit hoher Intensität besser wirkt als eine mit niedriger Intensität
Schmerz	Impulsstrombehandlung TENS	Mannheimer et Carlsson 1979 (37)	
Schmerz	Impulsstrombehandlung TENS	Abelson et al 1983 (33)	Rückgang von Ruheschmerzen und Schmerzen beim Greifen im Vergleich zu Placebo
Schmerz	Impulsstrombehandlung TENS	Kumar and Redford 1982 (35)	stärkerer Schmerzurückgang im Vergleich zur Placebobehandlung
Schmerz	Iontophorese	Li et al 1996 (36)	Im Vergleich zur Placebobehandlung signifikanter Rückgang des Ruheschmerzes und

Schmerz		Ultraschall (+Infrarot Bestrahlung)	Sari et al 2003 (39)	Bewegungsschmerzes signifikante Verbesserung im SF36-Pain im Vergleich zur Kontrollgruppe
Schmerz		Ultraschall	Konrad 1994 (34)	Signifikanter Rückgang der Schmerzen und druckempfindlichen Gelenke im Vergleich zur Placebo-behandlung
Lebensqualität		Ultraschall (+Infrarot Bestrahlung)	Sari et al 2003 (39)	signifikante Verbesserung im SF36, Nottingham Health Profile und Back Depression Scale im Vergleich zur Kontrollgruppe
Kraft	Impulsstrom-behandlung TENS		Abelson et al 1983 (33)	Signifikante Besserung der Faustschlußkraft unmittelbar nach Therapie

Periarthropathia humeroscapularis (PHS)

Schmerz	Iontophorese		Vecchini et Grossi 1984 (42)	Signifikanter Rückgang des Ruheschmerzes, Bewegungsschmerzes und Druckschmerzes im Vergleich zur Placebo-behandlung
Schmerz	Impulsstrom-behandlung TENS (+Infrarot Bestrahlung und Ultraschall)		Bicer et al 2005 (40)	Gleich gute Reduktion von Schmerzen in Ruhe, in der Nacht, bei aktiver und passiver Bewegung (VAS) im Vergleich zur Infiltration mit Corticosteroiden und Lokalanästhetikum
Schmerz		Ultraschall	Ebenbichler et al 1999 (41)	Nach der Behandlungsserie im Vergleich zur Placebo-behandlung signifikanter Schmerzurückgang
Funktion und/oder Beweglichkeit	Impulsstrom-behandlung TENS (+Infrarot Bestrahlung und Ultraschall)		Bicer et al 2005 (40)	Gleich gute Besserung im Health Assessment Questionnaire und Shoulder Disability Index im Vergleich zur Infiltration mit Corticosteroiden und Lokalanästhetikum
Lebensqualität		Ultraschall	Ebenbichler et al 1999 (41)	Nach der Behandlungsserie im Vergleich zur Placebo-behandlung signifikanter Schmerzurückgang

Fibromyalgie (Triggerpunktschmerz, myofaszialer Schmerz)

Schmerz		Ultraschall (in Kombination mit	Almeida et al 2003 (43)	Signifikanter Rückgang der Schmerzen (VAS), schmerzhaften Regionen, Anzahl der schmerzhaften
---------	--	---------------------------------	-------------------------	--

		Interferenzstrom)		Druckpunkte und Zunahme der Druckschmerzschwelle im Vergleich zur Placeboanwendung
Schmerz		Hochdosierter Ultraschall	Majlesi et Ünalán 2004 (47)	Signifikanter Schmerzurückgang (VAS) im Vergleich zu niedrig dosiertem Ultraschall
Schmerz	Impulsstrombehandlung TENS		Graff-Radford et al 1989 (44)	Signifikanter Rückgang von myofaszialen Schmerzen durch eine Impulsstrombehandlung mit 100 Hz im Vergleich mit einer Impulsstrombehandlung mit 2 Hz und einer unbehandelten Kontrollgruppe
Schmerz	Craniale Elektrostimulation mit Microcurrent		Lichtbroun et al 2001 (46)	Verbesserung im "Tender-Point-Score" und der Selbstbeurteilung des generellen Schmerzniveaus im Vergleich zur Placebobehandlung
Funktion und/oder Beweglichkeit		Ultraschall (in Kombination mit Gleichstrom +Wechselstrom)	Lee et al 1997 (45)	signifikante Verbesserung des ROM der HWS im Vergleich zur Placebobehandlung
Funktion und/oder Beweglichkeit		Hochdosierter Ultraschall	Majlesi et Ünalán 2004 (47)	Signifikanter Verbesserung des ROM der Lateralflexion der HWS im Vergleich zu niedrig dosiertem Ultraschall
Lebensqualität	Craniale Elektrostimulation mit Microcurrent		Lichtbroun et al 2001 (46)	Verbesserung der Lebensqualität und Verbesserung in psychologischen Tests bzgl. Stress im Vergleich zur Placebobehandlung
Schlaf		Ultraschall (in Kombination mit Interferenzstrom)	Almeida et al 2003 (43)	Signifikante Verbesserung des Schlafes (Fragebogen, Polysomnography) im Vergleich zur Placeboanwendung
Kompression syndrom peripherer Nerven (hier CTS)				
Schmerz		Ultraschall	Bakhtiary et Rashidy-Pour 2004 (48)	Signifikanter Rückgang der Schmerzen (VAS) im Vergleich zur Kontrollgruppe (Low-Level Laserbehandlung)
Schmerz		Ultraschall	Ebenbichler et al 1998 (50)	Signifikanter Schmerzurückgang (VAS) erhoben innerhalb eines "Mean

				Score of Subjective Symptoms" nach der Therapie und nach 6 Monaten follow up im Vergleich zur Placebo-behandlung
Schmerz	Iontophorese		Banta 1994 (49)	Zusätzliche Iontophorese zu Schienenbehandlung und NSAR führt zu einem Schmerzurückgang im Versorgungsgebiet des N.medianus
Schmerz	Impulsstrom-behandlung TENS (in Kombination mit Laser)		Naeser et al 2002 (51)	Signifikanter Schmerzurückgang (McGill Pain Questionnaire) im Vergleich zur Placebo-behandlung
Sensibilität	Iontophorese		Banta 1994 (49)	Zusätzliche Iontophorese zu Schienenbehandlung und NSAR führt zu einem Rückgang des Taubheitsgefühls und Parästhesien im Versorgungsgebiet des N.medianus
Sensibilität		Ultraschall	Ebenbichler et al 1998 (50)	Signifikanter Rückgang der Sensibilitätsstörungen nach der Therapie und nach 6 Monaten follow up im Vergleich zur Placebo-behandlung
Kraft		Ultraschall	Bakhtiary et Rashidy-Pour 2004 (48)	Signifikante Verbesserung der Kraft von "finger-pinch" im Vergleich zur Kontrollgruppe (Low Level Laser Behandlung)
Kraft		Ultraschall	Ebenbichler et al 1998 (50)	Signifikante Zunahme der Faustschlußkraft und "finger Pinch" nach der Therapie und nach 6 Monaten follow up im Vergleich zur Placebobehandlung
Neuralgien/ Polyneuropathien				
Schmerz	Impulsstrom-behandlung TENS		Forst et al 2004 (52)	signifikanter Rückgang der Schmerzsymptomatik (Subanalyse des NTSS-6 Score) im Vergleich zur Placebobehandlung
Schmerz	NMES		Reichstein et al 2005 (53)	signifikanter Rückgang von Schmerzen und "brennenden" schmerzhaften Missempfindungen (VAS) im Vergleich zu hochfrequentem TENS mit breiten Impulsen (4ms)
Sensibilität	Impulsstrom-behandlung TENS		Forst et al 2004 (52)	signifikanter Rückgang des Taubheitsgefühls und der Allodynie (Subanalyse des NTSS-6 Score) im

Sensibilität	NMES		Reichstein et al 2005 (53)	Vergleich zur Placebo-behandlung signifikanter Rückgang von Taubheitsgefühl und Parästhesien (VAS) im Vergleich zu hochfrequentem TENS mit breiten Impulsen (4ms)
Epicondylitis				
Schmerz		Ultraschall	Kroling et al 2000 (56)	5 Tage nach Beendigung der Therapie zeigte hochdosierter Ultraschall einen signifikanten Rückgang der Druckschmerzschelle und der subjektiven Schmerzbeurteilung (VAS)
Schmerz		Ultraschall	Stratford et al 1989 (58)	Ultraschall ist im Vergleich zur Frictionsmassage und Phonophorese die kostengünstigste Therapieform bei gleicher Wirksamkeit
Schmerz	Iontophorese		Nirschl et al 2003 (57)	Signifikanter Rückgang der Schmerzen (VAS) und Druckempfindlichkeit im Vergleich zu Placebo-behandlung
Schmerz	Iontophorese		Baskurt et al 2003 (54)	Eine zu einer multimodalen Therapie (Dehnungs +Kräftigungsübungen und Cold Pack) zusätzlich applizierte Iontophorese senkt Ruheschmerz, Bewegung-und Belastungssschmerz und Druckschmerz signifikant und ist genauso wirksam wie eine Phonophorese
Schmerz	Iontophorese (in Kombination mit Infrarot-Bestrahlung)		Demirtas et Oner 1998 (55)	Signifikanter Rückgang des Druckschmerzes und Schmerzen bei Handgelenk-Extension gegen Widerstand bei Diclofenac-Iontophorese im Vergleich zu Salicylat-Iontophorese
Kraft	Iontophorese		Baskurt et al 2003 (54)	Eine zu einer multimodalen Therapie (Dehnungs+Kräftigungsübungen und Cold Pack) zusätzlich applizierte Iontophorese erhöht die Faustschlußkraft signifikant und ist genauso wirksam wie eine Phonophorese