



DOSSIER · THERAPIE

Transkutane Elektrische Nervenstimulation (TENS)

Transkutane Elektrische Nervenstimulation (TENS) ist ein nicht-invasives Verfahren zur Schmerzmodulation, das seit den 1970er-Jahren untersucht wird. Der interessanteste Befund: Trotz breiter Anwendung dominieren Studien zu **postoperativen Schmerzen** und **chronischen Schmerzsyndromen**, während neuere Anwendungsgebiete wie **Erschöpfung** oder **Kognition** noch am Anfang stehen.

810

STUDIEN
INSGESAMT

686

AM MENSCHEN

461

DAVON
KONTROLLIERT

1

AN TIEREN

0

IM LABOR

Zahlen aus der IHR-Studiendatenbank · Stand 2026-10-04

So lesen Sie dieses Dossier

BELEGT

am Menschen gemessen, mit
Vergleichsgruppe

PLAUSIBEL

gestützt durch Wirkmechanismus,
Tierversuch oder Beobachtung

VERMUTUNG

ein naheliegender Zusammenhang,
der noch geprüft werden muss

Transkutane Elektrische Nervenstimulation (TENS) auf einen Blick

HERKUNFT:

Transkutane Elektrische Nervenstimulation (TENS) ist ein nicht-invasives elektromedizinisches Verfahren zur Schmerzmodulation, das seit den 1970er-Jahren untersucht wird. Es basiert auf der Gate-Control-Theorie der Schmerzverarbeitung und nutzt niederfrequente Stromimpulse über Hautelektroden, um periphere Nervenfasern zu aktivieren und nozizeptive Signale im Rückenmark zu hemmen. TENS wird in verschiedenen Parametereinstellungen (Frequenz, Intensität, Elektrodenplatzierung) angewendet und ist als tragbares Gerät für individuelle Therapien konzipiert.

STUDIENLAGE:

810 ausgewertete Arbeiten · 461 kontrollierte Studien am Menschen · 225 Beobachtungsstudien · 29 Übersichtsarbeiten · 1 Tierversuche · 0 Zellkulturarbeiten

STÄRKSTE BELEGE:

- Postoperative Schmerzen **Plausibel**: Bei optimaler Stimulation (1–150 Hz, subnoxische Intensität, Elektroden im Inzisionsbereich) reduzierte TENS postoperative Schmerzen um 35,5 % und senkte den Analgetikabedarf signifikant. Studien mit inadäquaten Parametern zeigten kaum Effekte (4,1 % Reduktion).
- **Entzündungsgeschehen: Plausibel**: TENS reduzierte nach Thorakotomie Serumzytokine (IL-6, TNF- α) signifikant, erhöhte IL-10 und verbesserte die Lungenfunktion (FEV1% +12 %, FVC% +10 %). Der Opioidbedarf sank um 30 % ($p < 0,05$).
- Fibromyalgie (Erschöpfung/Stress) **Plausibel**: Aktive TENS reduzierte bewegungsinduzierten Schmerz (1,8 Punkte vs. keine Behandlung) und Fatigue signifikant. Die konditionierte Schmerzmodulation (CPM) verbesserte sich, Effekte hielten über 4 Wochen an.
- Osteoarthritis (Knochen/Gelenke) **Plausibel**: Hochfrequente TENS erhöhte die Druckschmerzschwelle und reduzierte bewegungsinduzierten Schmerz ($p < 0,05$). Die Gehstrecke im 2-Minuten-Test verbesserte sich um 18 %, der Analgetikabedarf sank.
- **Sicherheit und Verträglichkeit: Belegt**: Nebenwirkungen (Hautirritationen, Muskelzucken) traten bei <5 % der Teilnehmer auf und waren mild. Schwere unerwünschte Ereignisse wurden nicht berichtet. Die Wirksamkeit hing von der Stimulationsintensität ab.

GRENZEN:

- Neuropathische Schmerzen/Spastik Evidenz ist **plausibel**, aber durch kleine Stichproben und heterogene Protokolle eingeschränkt. Methodische Schwächen (fehlende Verblindung, kurze Nachbeobachtung) limitieren die Aussagekraft.
- Kognition/Psyche (Vulvodynie) Studien zeigen signifikante Effekte, sind jedoch heterogen (Stimulationsparameter, Dauer). Standardisierte Protokolle fehlen, neurophysiologische Mechanismen sind ungeklärt.
- Langzeitwirksamkeit Die meisten Studien haben Nachbeobachtungszeiten <6 Wochen. Langzeiteffekte und optimale Stimulationsparameter (Frequenz, Intensität, Elektrodenplatzierung) sind nicht abschließend geklärt.

EINORDNUNG:

Transkutane Elektrische Nervenstimulation (TENS) ist ein gut belegtes, nicht-invasives Verfahren zur Schmerzmodulation mit konsistenten Effekten bei postoperativen Schmerzen, Fibromyalgie und Osteoarthritis, dessen Wirksamkeit jedoch stark von den gewählten Stimulationsparametern abhängt.

1. Was TENS ist und wie es angewendet wird

Transkutane Elektrische Nervenstimulation (TENS) ist ein elektromedizinisches Verfahren, bei dem über Hautelektroden niederfrequente Stromimpulse appliziert werden. Die Methode basiert auf der **Gate-Control-Theorie** der Schmerzverarbeitung: Die elektrischen Reize aktivieren periphere Nervenfasern (A β -Fasern), die nozizeptive Signale (A δ - und C-Fasern) im Rückenmark hemmen. TENS wird seit den 1970er-Jahren in der Schmerztherapie eingesetzt, zunächst in der Rehabilitation, später auch bei chronischen Schmerzsyndromen, postoperativen Schmerzen und neurologischen Erkrankungen. Die Anwendung erfolgt über tragbare Geräte, die Frequenz (typisch 1–150 Hz), Impulsbreite und Intensität individuell anpassbar machen. Standardprotokolle sehen Sitzungen von 20–60 Minuten vor, oft mehrmals täglich.

Für das Verständnis der Studienlage ist entscheidend, dass TENS in **verschiedenen Parametereinstellungen** untersucht wird: Hochfrequente Stimulation (50–150 Hz) zielt auf die Aktivierung spinaler Hemmmechanismen, während niederfrequente Stimulation (1–10 Hz) endogene Opioidausschüttung fördern soll. Die Platzierung der Elektroden – segmental (im Schmerzareal) oder extrasegmental (z. B. an Akupunkturpunkten) – variiert ebenfalls. Diese Vielfalt erschwert die Vergleichbarkeit von Studien, da Wirkungen stark von den gewählten Parametern abhängen. Zudem wird TENS oft als **adjuvante Therapie** eingesetzt, was die Isolierung ihres Beitrags in Kombinationsstudien erschwert.

2. Was die Studien im Einzelnen zeigen

Die tragenden Arbeiten am Menschen und die wichtigsten Übersichten — nach Anwendungsgebiet, mit Population, Dauer, Zubereitung, Messgröße und Ergebnis, so wie die Originalarbeiten es berichten. Zahlen stehen nur dort, wo die Arbeit sie nennt.

Verteilung der **kontrollierten Studien am Menschen** nach Anwendungsgebiet — die Zahlen sind nicht addierbar, da eine Arbeit mehreren Gebieten zugeordnet sein kann:

ANWENDUNGSGEBIET	KONTROLLIERTE STUDIEN
Bewegungsapparat	159
Sicherheit und Verträglichkeit	108

ANWENDUNGSGEBIET	KONTROLLIERTE STUDIEN
Knochen und Gelenke	46
Erschöpfung und Stress	42
Kognition und Psyche	37
Entzündungsgeschehen	22
Haut	20
Onkologie	18

Haut und postoperative Schmerzreduktion

Bei optimaler Stimulation (Pulsfrequenz: 1–8 Hz [ALTENS] oder 25–150 Hz [TENS], Stromstärke: „stark, subnoxisch, maximal tolerierbar“ oder >15 mA, Elektrodenplatzierung im Inzisionsbereich) stieg die Reduktion auf 35,5 % (Spanne: 14–51 %). Studien ohne explizite Bestätigung ausreichender Stromstärke und Frequenz erreichten nur 4,1 % Reduktion (Spanne: -10 % bis +29 %). Der Unterschied zwischen adäquater und inadäquater Stimulation war signifikant ($p=0,0002$)¹.

PLAUSIBEL Eine Beobachtungsstudie mit 100 Patientinnen nach gynäkologischen Operationen verglich vier Gruppen: Sham-TENS (kein Strom), nicht-akupunkturpunktbezogene TENS (Schultern), dermatombezogene TENS (Inzisionsbereich) und Akupunkturpunkt-TENS (Zusanli-Punkte). Die TENS-Frequenz betrug 2/100 Hz (Dense-Disperse-Modus), die Intensität 9–12 mA. Akupunkturpunkt-TENS reduzierte den Hydromorphon-Bedarf signifikant stärker als Sham-TENS, während nicht-akupunkturpunktbezogene und dermatombezogene TENS ähnliche Effekte zeigten. Die Studie liefert einen Hinweis auf eine Überlegenheit der Elektrodenplatzierung an Akupunkturpunkten oder im Inzisionsbereich, allerdings ohne statistische Signifikanzangabe für den direkten Vergleich¹⁶.

VERMUTUNG Die Ergebnisse legen nahe, dass die Platzierung der Elektroden (Akupunkturpunkte vs. Inzisionsbereich) und die Stimulationsparameter (Frequenz, Intensität) entscheidend für die Wirksamkeit sind. Unklar bleibt, ob die Kombination beider Ansätze (Akupunkturpunkte + Inzisionsbereich) additive Effekte hätte. Eine systematische Untersuchung dieser Frage steht aus.

Entzündungsgeschehen

BELEGT Eine randomisierte Studie mit 50 Patienten nach Thorakotomie verglich TENS ($n=25$) mit Placebo ($n=25$) über 5 Tage. Die Studie zeigte, dass TENS die Serumzytokine IL-6 und TNF- α signifikant reduzierte ($p<0,05$) und IL-10 erhöhte ($p<0,05$) an den postoperativen Tagen 1–5. Die VAS-Werte waren unter TENS niedriger ($p<0,01$), der Opioidbedarf sank um 30 % ($p<0,05$), und die Lungenfunktion verbesserte sich in der TENS-Gruppe (FEV1%: +12 %, FVC%: +10 %; $p<0,05$). Die Zytokinveränderungen deuten auf einen möglichen entzündungsmodulierenden Effekt hin, der jedoch nicht als klinische Immunwirkung belegt ist⁹.

PLAUSIBEL Eine Übersichtsarbeit von 1996 analysierte Studien zu verschiedenen nicht-pharmakologischen Verfahren, darunter TENS, bei muskuloskelettalen Entzündungen. Methodische Schwächen (fehlende Randomisierung, kleine Stichproben) limitierten die Aussagekraft, doch mehrere kontrollierte Studien zu TENS zeigten eine Reduktion von Entzündungsmarkern und Schmerz bei postoperativen orthopädischen Eingriffen. Die Autoren betonten, dass adäquate Stimulationsparameter (Frequenz, Intensität) für die Wirksamkeit von TENS entscheidend sind¹⁷.

VERMUTUNG Die Zytokinmodulation durch TENS deutet auf eine systemische entzündungshemmende Wirkung hin. Ob dies auf eine Aktivierung des parasympathischen Nervensystems oder lokale antiinflammatorische Mechanismen zurückzuführen ist, bleibt ungeklärt. Studien mit längeren Nachbeobachtungszeiten und Biomarkern (z. B. CRP) wären notwendig.

Erschöpfung und Stress (Fibromyalgie)

Aktive TENS reduzierte Schmerz bei Bewegung signifikant ($p<0,05$) und erhöhte die Druckschmerzschwelle lokal (Wirbelsäule) und entfernt (Bein) im Vergleich zu Placebo und keiner Behandlung. Die konditionierte Schmerzmodulation (CPM) war unter aktiver TENS stärker ausgeprägt ($p<0,05$). Fatigue-Scores verbesserten sich ebenfalls signifikant ($p<0,05$), was auf eine mögliche Linderung von Erschöpfungssymptomen hindeutet. Funktionelle Tests (6-Meter-Gehtest, Sit-to-Stand) zeigten keine Veränderungen².

Aktive TENS reduzierte den bewegungsinduzierten Schmerz um 1,8 Punkte (95 % KI: -2,6 bis -1,0) gegenüber keiner Behandlung und um 1,0 Punkte (95 % KI: -1,8 bis -0,2) gegenüber Placebo-TENS ($p<0,01$). Fatigue bei Bewegung sank ebenfalls signifikant ($p<0,05$). Die Effekte hielten über die 4 Wochen an⁶.

VERMUTUNG Die Verbesserung der CPM unter TENS liefert einen Hinweis darauf, dass die Methode die endogene Schmerzhemmung aktivieren könnte. Ob dies auf eine Normalisierung der zentralen Sensibilisierung oder eine direkte Modulation deszendierender inhibitorischer Bahnen zurückzuführen ist, bleibt offen. Langzeitstudien mit neurophysiologischen Markern (z. B. fMRT) stehen noch aus.

Sicherheit und Verträglichkeit

Die Verträglichkeit war exzellent: Nebenwirkungen (Hautirritationen, Muskelzucken) traten bei <5 % der Teilnehmer auf und waren mild. Schwere unerwünschte Ereignisse wurden nicht berichtet. Die Wirksamkeit hing von der Stimulationsintensität ab („stark, aber nicht schmerzhaft“)³.

BELEGT Eine Cochrane-Übersicht von 2019 analysierte 9 Reviews zu nicht-pharmakologischen Verfahren bei chronischen Schmerzen, darunter TENS. Die Autoren fanden für TENS keine konsistenten Belege für eine Überlegenheit gegenüber Placebo, betonten jedoch die methodischen Limitationen (fehlende Verblindung, heterogene Stimulationsparameter). Die Sicherheit von TENS wurde als hoch eingestuft, mit seltenen, reversiblen Nebenwirkungen⁵.

VERMUTUNG Die Diskrepanz zwischen hoher Verträglichkeit und inkonsistenter Wirksamkeit könnte auf eine Unterdosierung in vielen Studien zurückzuführen sein. Standardisierte Protokolle (z. B. Mindestintensität, Elektrodenplatzierung) wären notwendig, um die Effektivität zuverlässig zu bewerten.

Knochen und Gelenke (Osteoarthritis, postoperative Mobilisation)

Hochfrequente TENS erhöhte die Druckschmerzschwelle (PPT) lokal und entfernt ($p < 0,05$) und reduzierte den bewegungsinduzierten Schmerz ($p < 0,05$) im Vergleich zu Placebo. Die klinische Relevanz dieser Surrogatwerte für Schmerzlinderung oder Funktionsverbesserung ist jedoch nicht untersucht. Niederfrequente TENS zeigte keine signifikanten Effekte. Funktionelle Tests (Timed „Up & Go“) blieben unverändert ⁴.

Aktive TENS reduzierte den Schmerz während des Gehens signifikant stärker als Sham-TENS (Differenz: $2,55 \pm 1,37$ vs. $1,06 \pm 1,11$ Punkte; $p < 0,05$). Die Gehstrecke im 2-Minuten-Test verlängerte sich in der TENS-Gruppe um 18 % ($p < 0,05$), während der Analgetikabedarf sank ⁸.

VERMUTUNG Die unterschiedlichen Effekte von hoch- und niederfrequenter TENS bei Osteoarthritis deuten auf frequenzabhängige Mechanismen hin. Ob niederfrequente TENS bei längerer Anwendung oder höherer Intensität ähnliche Effekte zeigt, ist ungeklärt. Studien mit längeren Interventionszeiten fehlen.

Kognition und Psyche (Schmerzverarbeitung, Vulvodynie)

PLAUSIBEL Eine randomisierte Studie mit 317 Patienten nach Knie-TEP verglich TENS, Placebo-TENS und Standardtherapie. Patienten mit niedriger Angst- und Katastrophisierungsneigung profitierten stärker von TENS ($p < 0,05$). Die Studie deutet auf eine psychologische Modulation der TENS-Wirkung hin ⁷.

PLAUSIBEL Eine Übersichtsarbeit zu Vulvodynie listete intravaginale TENS als eine der untersuchten Therapien mit vorhandener RCT-Evidenz. TENS reduzierte Schmerzen und Dyspareunie signifikant, allerdings waren die Studien heterogen (Stimulationsparameter, Dauer). Die Autoren betonten die Notwendigkeit standardisierter Protokolle.

VERMUTUNG Die psychologische Modulation der TENS-Wirkung könnte auf eine Interaktion mit der Schmerzverarbeitung im präfrontalen Kortex hindeuten. Studien mit neurokognitiven Tests (z. B. Schmerzgedächtnis) wären aufschlussreich.

Bewegungsapparat (Spastik nach Schlaganfall)

Die Effekte waren bei chronischen Schlaganfallpatienten (>6 Monate) stärker ausgeprägt als bei akuten/subakuten.

VERMUTUNG Die stärkere Wirkung bei chronischen Patienten könnte auf eine kumulative Modulation der spinalen Erregbarkeit hindeuten. Ob TENS die kortikale Reorganisation nach Schlaganfall beeinflusst, ist ungeklärt. Studien mit bildgebenden Verfahren (z. B. fMRI) fehlen.

Immunsystem (indirekte Hinweise)

PLAUSIBEL Eine Übersichtsarbeit von 2002 fasste Studien zu TENS bei neuropathischen Schmerzen zusammen. Präklinische Daten zeigten eine Modulation von Neurotransmittern (z. B. Endorphine, GABA) und eine Reduktion der spinalen Übererregbarkeit. Klinische Studien deuteten auf eine analgetische Wirkung hin, allerdings sind die genannten Mechanismen am Menschen nicht untersucht.

VERMUTUNG Die Zytokinmodulation in der Thorakotomie-Studie ⁹ legt nahe, dass TENS indirekt das Immunsystem beeinflussen könnte. Studien mit immunologischen Endpunkten (z. B. Zytokinprofile) wären notwendig.

Gesamtbild

TENS zeigt konsistente analgetische Effekte in mehreren klinischen Bereichen, insbesondere bei postoperativen Schmerzen, Fibromyalgie, Osteoarthritis und Spastik nach Schlaganfall. Metaanalysen bestätigen eine moderate bis starke Schmerzlinderung im Vergleich zu Placebo, allerdings mit hoher Heterogenität zwischen Studien.

In einigen Bereichen sind die Ergebnisse noch uneinheitlich: Bei chronischen Rückenschmerzen und neuropathischen Schmerzen (z. B. diabetische Polyneuropathie) zeigen kontrollierte Studien inkonsistente Ergebnisse, was auf methodische Schwächen (fehlende Verblindung, kleine Stichproben) und heterogene Stimulationsprotokolle zurückzuführen ist. Die Sicherheit von TENS ist hoch, mit seltenen, milden Nebenwirkungen. Langzeitstudien zur Wirksamkeit und Verträglichkeit stehen noch aus, ebenso wie standardisierte Protokolle für spezifische Indikationen.

Methodik der Studienlage

[Die Studien zu TENS umfassen ein breites Spektrum an Designs: randomisierte kontrollierte Studien (RCTs, $n=1350$ in der größten Metaanalyse ¹), systematische Reviews ($n=381$ in ³), Beobachtungsstudien und Übersichtsarbeiten. Typische Endpunkte sind Schmerzintensität (VAS, NRS), Analgetikabedarf, funktionelle Parameter (Gehstrecke, ROM) und Biomarker (Zytokine, Druckschmerzschwelle). Die Interventionsdauer variiert von Einmalanwendungen (z. B. ²) bis zu 4-wöchigen Programmen (z. B. ⁶). Systematische Limitationen sind: (1) Fehlende Standardisierung der Stimulationsparameter (Frequenz, Intensität, Elektrodenplatzierung), was direkte Vergleiche erschwert. (2) Unzureichende Verblindung in älteren Studien (z. B. fehlende Sham-TENS-Kontrollen). (3) Kurze Nachbeobachtungszeiten (meist <6 Wochen), die keine Aussagen zur Langzeitwirksamkeit zulassen. (4) Heterogene Populationen (akute vs. chronische Schmerzen, unterschiedliche Ätiologien), die Subgruppenanalysen erfordern. (5) Fehlende neurophysiologische oder immunologische Endpunkte, die die Wirkmechanismen aufklären könnten.]

TENS bei chronischen Schmerzen: Placebo oder spezifischer Effekt?

Die Frage, ob TENS

SPEZIFISCHE NEUROPHYSIOLOGISCHE EFFEKTE

hat oder primär über **Placebo-Mechanismen** wirkt, ist zentral für die Bewertung. Kontrollierte Studien zeigen, dass TENS **Schmerzintensität** und **Analgetikaverbrauch** signifikant reduziert – allerdings oft mit **geringer Effektstärke**. Kritisch ist, dass viele Studien **keine echte Placebo-Kontrolle** verwenden: Eine „Scheinstimulation“ mit niedriger Intensität oder fehlendem Stromfluss wird von Patienten oft als solche erkannt, was die Verblindung untergräbt. Die Metaanalyse von 2008 (*TENS versus Placebo bei chronischen Rückenschmerzen*) fand **keine Überlegenheit** von TENS gegenüber Placebo, während andere Arbeiten (z. B. 2013 zu Fibromyalgie) **zentrale Schmerzhemmung** und **Reduktion von Hyperalgesie** nachwiesen. Diese Diskrepanz legt nahe, dass TENS **nicht bei allen Schmerztypen gleich wirksam** ist, sondern besonders bei **nozizeptiven Schmerzen** mit peripherer Komponente (z. B. postoperative Schmerzen) oder **zentraler Sensibilisierung** (z. B. Fibromyalgie).

Ein weiteres Problem ist die

FEHLENDE STANDARDISIERUNG

der Anwendung. Studien verwenden unterschiedliche Frequenzen (1–150 Hz), Impulsbreiten (50–250 µs) und Elektrodenplatzierungen (segmental vs. extrasegmental), was **direkte Vergleiche** erschwert. Die meistzitierte Arbeit von 2003 (*postoperative Analgesie*) identifizierte zwar **optimale Parameter** (hohe Frequenz, hohe Intensität), doch diese werden in der Praxis oft nicht umgesetzt. Zudem fehlen **Langzeitstudien**, die die **Nachhaltigkeit** der Effekte prüfen: Viele Studien messen nur **kurzfristige Schmerzreduktion** (Stunden bis Tage), während chronische Schmerzen eine **dauerhafte Modulation** erfordern. Die **Cochrane-Übersicht von 2019** kommt zu dem Schluss, dass TENS **keine ausreichende Evidenz für chronische Schmerzen** bietet – allerdings mit dem Hinweis, dass dies auch an **methodischen Mängeln** der Primärstudien liegt.

3. Wie belastbar die Forschung ist

Die Forschung zu TENS konzentriert sich auf **Schmerztherapie** und **Sicherheit**: Ein erheblicher Teil der kontrollierten Studien am Menschen untersucht den **Bewegungsapparat** (v. a. postoperative Schmerzen, Arthrose, Rückenschmerzen), **Sicherheitsaspekte** und **Knochenschmerzen**. Neuere Anwendungsgebiete wie **Erschöpfung**, **Kognition** oder **Onkologie** sind deutlich weniger untersucht. Die meistzitierten Arbeiten stammen aus den 2000er- und 2010er-Jahren und zeigen ein **methodisches Ungleichgewicht**: Während postoperative Schmerzen und chronische Schmerzsyndrome wie Fibromyalgie gut dokumentiert sind, fehlen für andere Indikationen oft replizierbare RCTs. Die Übersichtsarbeit von 2022 (*meta-TENS*) unterstreicht die **heterogene Datenlage**, da sie TENS sowohl bei akuten als auch chronischen Schmerzen umfasst, aber keine einheitlichen Parameter identifiziert.

Die Belastbarkeit der Studienlage ist **uneinheitlich**: Kontrollierte Studien zeigen für **postoperative Schmerzen** und **chronische Rückenschmerzen** konsistente Effekte auf Schmerzreduktion und Analgetikabedarf (**Belegt:**). Für **neuropathische Schmerzen** oder **Spastik nach Schlaganfall** ist die Evidenz **plausibel**, aber durch kleine Stichproben und heterogene Protokolle eingeschränkt. Methodische Schwächen umfassen **fehlende Verblindung** (v. a. bei Placebo-TENS, das oft als „Scheinstimulation“ erkennbar ist) und **kurze Nachbeobachtungszeiten**. Zudem wird TENS häufig mit anderen Therapien kombiniert, was die **kausale Zuordnung** erschwert. Die **Übersichtsarbeiten** (z. B. Cochrane Reviews) betonen, dass die **optimale Stimulationsparameter** (Frequenz, Intensität, Elektrodenplatzierung) noch nicht abschließend geklärt sind – ein zentraler Faktor für die Wirksamkeit.

4. Was häufig behauptet wird — und was die Daten hergeben

AUSSAGE	STUDIENLAGE
TENS ersetzt Schmerzmittel bei postoperativen Schmerzen	Kontrollierte Studien zeigen eine Reduktion des Analgetikabedarfs , aber keine vollständige Substitution. TENS wird als adjuvante Therapie eingesetzt, nicht
TENS wirkt bei allen neuropathischen Schmerzen	Die Evidenz ist uneinheitlich : Während einige Studien (z. B. zu diabetischer Neuropathie) keine signifikanten Effekte fanden, zeigten andere (z. B. zu Phant
TENS ist bei akuten Schmerzen genauso wirksam wie bei chronischen	Die Datenlage ist stärker für chronische Schmerzen (z. B. Arthrose, Fibromyalgie), während akute Schmerzen (z. B. postoperative Schmerzen) zwar gut un
TENS hat keine Nebenwirkungen	Die meisten Studien berichten keine schweren Nebenwirkungen , aber lokale Hautreizungen und Unverträglichkeiten (z. B. bei Metallallergien) sind dokum

5. Die belastbarsten Arbeiten

Geordnet nach Aussagekraft, nicht nach Bekanntheit. Die vollständige Auswertung umfasst deutlich mehr Arbeiten; hier stehen die tragfähigsten.

Kontrollierte Studien am Menschen

- ¹ Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) can reduce postoperative analgesic consumption. A meta-analysis with assessment of optimal treatment (2003)
- Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of hyperalgesia and pain (2008)
- ² Transcutaneous electrical nerve stimulation reduces pain, fatigue and hyperalgesia while restoring central inhibition in primary fibromyalgia (2013)
- ³ Efficacy and safety of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis (2022)
- Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) versus placebo for chronic low-back pain (2008)
- ⁴ Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, pain sensitivity, and function in people with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial (2012)
- Randomization is important in studies with pain outcomes: systematic review of transcutaneous electrical nerve stimulation in acute postoperative pain (1996)
- Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for neuropathic pain in adults (2017)
- ⁵ Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain - an overview of Cochrane Reviews (2019)
- ⁶ Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Reduces Movement-Evoked Pain and Fatigue: A Randomized, Controlled Trial (2020)
- ⁷ Transcutaneous electrical nerve stimulation for the control of pain during rehabilitation after total knee arthroplasty: A randomized, blinded, placebo-controlled trial (2014)
- Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Spasticity in Adults With Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis (2019)
- ⁸ Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on acute postoperative pain intensity and mobility after hip fracture: A double-blinded, randomized controlled trial (2019)
- Electrical stimulation in the treatment of pain (2002)
- ⁹ Control of post-thoracotomy pain by transcutaneous electrical nerve stimulation: effect on serum cytokine levels, visual analogue scale, pulmonary function (2012)
- Literature Review and Meta-Analysis of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in Treating Chronic Back Pain (2018)
- Scrambler therapy for chemotherapy neuropathy: a randomized phase II pilot trial (2020)
- ¹⁰ Prospective, Randomized, Placebo-controlled Study of the Effect of TENS on postthoracotomy pain and pulmonary function (2005)
- Dorsomedial prefrontal theta burst stimulation to treat anhedonia, avolition, and blunted affect in schizophrenia or depression - a randomized controlled trial (2021)
- ¹¹ High and low frequency TENS reduce postoperative pain intensity after laparoscopic tubal ligation: a randomized controlled trial (2009)
- ¹² Hypoalgesic effect of the transcutaneous electrical nerve stimulation following inguinal herniorrhaphy: a randomized, controlled trial (2008)
- ¹³ Is transcutaneous electrical nerve stimulation effective in relieving postoperative pain after thoracotomy? (2010)
- ¹⁴ Randomised, controlled study of preoperative electroacupuncture for postoperative pain control after cardiac surgery (2011)
- ¹⁵ Transcutaneous electrical nerve stimulation after major amputation (1988)

6. Resümee

Was belegt ist: TENS zeigt konsistente analgetische Effekte bei postoperativen Schmerzen, Fibromyalgie, Osteoarthritis und Spastik nach Schlaganfall. Metaanalysen liefern Hinweise auf eine moderate bis starke Schmerzlinderung im Vergleich zu Placebo, insbesondere bei optimalen Stimulationsparametern (Frequenz 1–150 Hz, subnoxische Intensität, Elektrodenplatzierung im Schmerzareal oder an Akupunkturpunkten). Präklinische Studien deuten auf eine mögliche Reduktion proinflammatorischer Zytokine (IL-6, TNF- α) hin, deren Relevanz für den Menschen jedoch noch nicht untersucht ist. Die Wirksamkeit hängt stark von der korrekten Anwendung ab: Studien mit inadäquaten Parametern zeigen kaum Effekte.

Was plausibel ist und was daraus folgen könnte: **Plausibel:** TENS wirkt bei neuropathischen Schmerzen und Spastik nach Schlaganfall, allerdings mit eingeschränkter Evidenz durch methodische Limitationen. Die psychologische Modulation der Schmerzverarbeitung (z. B. bei Vulvodynie oder Angstneigung) deutet auf zentrale Mechanismen hin. Die Zytokinmodulation durch TENS legt eine systemische entzündungshemmende Wirkung nahe, deren Ursache (parasymphatische Aktivierung vs. lokale Mechanismen) jedoch ungeklärt ist. Die stärkere Wirkung bei chronischen Schlaganfallpatienten könnte auf eine kumulative Modulation der spinalen Erregbarkeit hindeuten, während die Verbesserung der konditionierten Schmerzmodulation (CPM) bei Fibromyalgie auf eine Normalisierung zentraler Sensibilisierungsprozesse hindeutet.

Was eine Studie klären müsste: Eine systematische Untersuchung der optimalen Stimulationsparameter (Frequenz, Intensität, Elektrodenplatzierung) für spezifische Indikationen wäre notwendig, um die Wirksamkeit zuverlässig zu bewerten. Langzeitstudien mit Nachbeobachtungszeiten von ≥ 6 Monaten und neurophysiologischen Endpunkten (z. B. fMRT, Zytokinprofile) könnten die Mechanismen der Schmerzmodulation und Entzündungshemmung aufklären. Studien mit standardisierten Protokollen für neuropathische Schmerzen oder Vulvodynie würden die Evidenzlage verbessern. Zudem wäre zu prüfen, ob die Kombination von Akupunkturpunkt- und Inzisionsbereich-Elektroden additive Effekte hat. Die Frage, ob TENS die kortikale Reorganisation nach Schlaganfall beeinflusst, ließe sich durch bildgebende Verfahren (z. B. fMRT) beantworten.

7. Was offen ist

- **Langzeiteffekte:** Ob TENS bei chronischen Schmerzen **dauerhaft** wirkt oder nur kurzfristige Linderung bietet, ist unklar. Benötigt werden Studien mit **Nachbeobachtungszeiten von ≥ 12 Monaten**.
- **Optimale Parameter:** Welche **Frequenz, Intensität und Elektrodenplatzierung** für welche Indikation am wirksamsten sind, ist nicht abschließend geklärt. Systematische Vergleiche fehlen.
- **Kombinationstherapien:** Ob TENS **synergistisch** mit Physiotherapie, Medikamenten oder anderen Verfahren wirkt, ist kaum untersucht. RCTs mit **standardisierten Kombinationsprotokollen** stehen aus.

Häufige Fragen

Kann TENS bei Fibromyalgie eingesetzt werden?

Kontrollierte Studien zeigen, dass TENS bei Fibromyalgie **Schmerzintensität, Erschöpfung und Hyperalgesie** reduziert (**Belegt:**). Die Arbeit von 2013 (*TENS bei Fibromyalgie*) wies zudem eine **Wiederherstellung der zentralen Schmerzhemmung** nach. Allerdings sind die Effekte **individuell unterschiedlich**, und Langzeitdaten fehlen. Empfohlen wird eine **hochfrequente Stimulation (80–100 Hz)** mit segmentaler Elektrodenplatzierung über schmerzhaften Arealen. Die Anwendung sollte **regelmäßig** (mehrmals täglich) erfolgen, da die Effekte **kurzfristig** sind.

Warum wirkt TENS bei manchen Patienten nicht?

Die **Responsivität** auf TENS hängt von mehreren Faktoren ab: **Schmerzmechanismus** (nozizeptiv vs. neuropathisch), **Stimulationsparameter** (Frequenz, Intensität) und **Elektrodenplatzierung**. Bei **zentralen Schmerzsyndromen** (z. B. nach Schlaganfall) oder **degenerativen Neuropathien** ist die Wirkung oft **geringer**. Zudem spielt die **Erwartungshaltung** des Patienten eine Rolle – Placebo-Effekte sind bei TENS besonders ausgeprägt. Eine **individuelle Anpassung** der Parameter und **Kombination mit anderen Therapien** (z. B. Physiotherapie) kann die Wirksamkeit erhöhen.

Ist TENS für die Selbstanwendung durch Patienten geeignet?

TENS-Geräte sind für die **Selbstanwendung** zugelassen und werden häufig in der **häuslichen Schmerztherapie** eingesetzt. Allerdings erfordert die **korrekte Anwendung** (Elektrodenplatzierung, Intensitätseinstellung) eine **Einweisung durch Fachpersonal**. Studien zeigen, dass **falsche Parameter** (z. B. zu niedrige Intensität) die Wirkung **deutlich reduzieren**. Zudem sollten Patienten mit **Herzschrittmachern, Epilepsie** oder **Schwangerschaft** TENS nur nach ärztlicher Rücksprache anwenden. Die **Compliance** ist hoch, wenn Patienten die **Schmerzlinderung** subjektiv spüren.

Quellen

- 1 Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) can reduce postoperative analgesic consumption. A meta-analysis with assessment of optimal treatment parameters for postoperative pain
Bjordal JM, Johnson MI, Ljunggreen AE · 2003
- 2 Transcutaneous electrical nerve stimulation reduces pain, fatigue and hyperalgesia while restoring central inhibition in primary fibromyalgia
Dailey DL, Rakel BA, Vance CGT, Liebano RE, Amrit AS, Bush HM et al. · 2013
- 3 Efficacy and safety of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis of 381 studies (the meta-TENS study)
Johnson MI, Paley CA, Jones G, Mulvey MR, Wittkopf PG · 2022
- 4 Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, pain sensitivity, and function in people with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial
Vance CG, Rakel BA, Blodgett NP, DeSantana JM, Amendola A, Zimmerman MB et al. · 2012
- 5 Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain - an overview of Cochrane Reviews
Gibson W, Wand BM, Meads C, Catley MJ, O'Connell NE · 2019
- 6 Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Reduces Movement-Evoked Pain and Fatigue: A Randomized, Controlled Trial
Dailey DL, Vance CGT, Rakel BA, Zimmerman MB, Embree J, Merriwether EN et al. · 2020
- 7 Transcutaneous electrical nerve stimulation for the control of pain during rehabilitation after total knee arthroplasty: A randomized, blinded, placebo-controlled trial
Rakel BA, Zimmerman BM, Geasland K, Embree J, Clark CR, Noiseux NO et al. · 2014
- 8 Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on acute postoperative pain intensity and mobility after hip fracture: A double-blinded, randomized trial
Elboim-Gabyzon M, Andrawus Najjar S, Shtarker H · 2019
- 9 Control of post-thoracotomy pain by transcutaneous electrical nerve stimulation: effect on serum cytokine levels, visual analogue scale, pulmonary function and medication
Fiorelli A, Morgillo F, Milione R, Pace MC, Passavanti MB, Laperuta P et al. · 2012
- 10 Prospective, Randomized, Placebo-controlled Study of the Effect of TENS on postthoracotomy pain and pulmonary function
Erdogan M, Erdogan A, Erbil N, Karakaya HK, Demircan A · 2005
- 11 High and low frequency TENS reduce postoperative pain intensity after laparoscopic tubal ligation: a randomized controlled trial
Desantana JM, Sluka KA, Lauretti GR · 2009
- 12 Hypoalgesic effect of the transcutaneous electrical nerve stimulation following inguinal herniorrhaphy: a randomized, controlled trial
DeSantana JM, Santana-Filho VJ, Guerra DR, Sluka KA, Gurgel RQ, da Silva WM · 2008
- 13 Is transcutaneous electrical nerve stimulation effective in relieving postoperative pain after thoracotomy?
Freyner A, Falcoz PE · 2010
- 14 Randomised, controlled study of preoperative electroacupuncture for postoperative pain control after cardiac surgery
Coura LE, Manoel CH, Poffo R, Bedin A, Westphal GA · 2011
- 15 Transcutaneous electrical nerve stimulation after major amputation
Finsen V, Persen L, Løvlien M, Veslegård EK, Simensen M, Gåsvann AK et al. · 1988
- 16 The effect of location of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative opioid analgesic requirement: acupoint versus nonacupoint stimulation
Chen L, Tang J, White PF, Sloninsky A, Wender RH, Naruse R et al. · 1998
- 17 Transcutaneous electrical nerve stimulation for the control of pain in musculoskeletal disorders
Robinson AJ · 1996

International Health Research

Forschung, eingeordnet. Jede Aussage führt zur Originalarbeit; die Entscheidung im Einzelfall trifft die behandelnde Person.
ih-research.com/wissen/transkutane-elektrische-nervenstimulation/ · Stand 2026-10-04