

The Study of Pain Types, its Inhibitory Methods and TENS Effect on Pain

Fatemeh Shiasi¹, MSc, Mohammad Reza Yousefi^{1,2}, Assistant Professor

¹Department of Electrical Engineering- Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran
²Digital Processing and Machine Vision Research Center- Najafabad Branch, Islamic Azad University,
Najafabad, Iran

fatemeh.shiasi1376@gmail.com, mr-yousefi@iaun.ac.ir

Abstract

Pain is an important physiological phenomenon that occurs from birth to the last stages of life. Pain is one of the causes of the patient's referral to clinics and treatment centers. Pain control is one of the major challenges for surgeons and anesthesiologists. Lack of proper pain control lead to hospitalization and imposes higher treatment costs for patients and hospitals. It causes dissatisfaction with the medical treatment and frequent visits to medicians to control the pain. Medication is not only way for pain reduction; depending on the cause and type of pain, other ways can employ. Electrical stimulation of nerve pain inhibitors through the skin (TENS) is a noninvasive technique to relieve pain. During TENS, pulsed electrical currents are administered across the intact surface of the skin to generate strong nonpainful TENS sensations or mild muscle twitching at the site of pain. This technique inhibits onward transmission of nociceptive (pain-related) information in the central nervous system and appears to be beneficial for acute and chronic pain. In the present study, the effect of TENS on different types of pain investigated and positive outcomes in musculoskeletal relief and post-operative pain suggested, although many systematic reviews were inconclusive.

Keywords: acute and chronic pain, pain control, pain relieve, transcutaneous electrical nerve stimulation

Received: 12 July 2020

Revised: 24 September 2020

Accepted: 2 November 2020

Corresponding Author: Dr. Mohammad Reza Yousefi

بررسی انواع درد، روش‌های مهار آن و تأثیر TENS بر روی درد

فاطمه شیاسی^۱، دانشجوی کارشناسی ارشد، محمدرضا یوسفی^۲، استادیار

۱- دانشکده مهندسی برق- واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

۲- مرکز تحقیقات پردازش تصویر و بینایی ماشین- واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

fatemeh.shiasi1376@gmail.com, mr-yousefi@iaun.ac.ir

چکیده: درد یک پدیده مهم فیزیولوژیک است که از بدو تولد تا آخرین مراحل زندگی وجود دارد و یکی از عوامل مراجعه بیمار به درمانگاه‌ها و مراکز درمانی است. کنترل درد یکی از چالش‌های عمده متخصصین جراحی و بیهوشی است. عدم کنترل مناسب درد باعث طولانی شدن زمان بستری بیماران و تحمیل هزینه‌های درمانی بیشتر به بیماران و بیمارستان‌ها و نارضایتی از نحوه درمان پزشک و مراجعات مکرر به پزشکان مختلف جهت کنترل درد می‌شود. تنها راه تسکین درد استفاده از دارو نیست؛ بلکه راه‌های دیگر با توجه به علل ایجادکننده و نوع درد وجود دارند. یک روش غیرتهاجمی برای تسکین درد تحریک الکتریکی اعصاب مهاری درد از طریق پوست (TENS) است. در حین استفاده از TENS، جریان‌های الکتریکی پالسی، در سطح پوست سالم توزیع می‌شوند تا حس قوی و غیردردناک TENS ایجاد شده یا کشش عضله را در محل درد ملایم می‌کند. روش درمانی TENS از انتقال اطلاعات مربوط به درد به بالا در سیستم عصبی مرکزی ممانعت کرده و به نظر می‌رسد که برای دردهای حاد و مزمن مفید است. در مطالعه حاضر، تأثیر استفاده از TENS بر روی انواع درد مورد بررسی قرار گرفته و به نتایج مثبت تسکین درد عضلانی-اسکلتی و درد پس از عمل جراحی اشاره می‌کند، اگرچه بیشتر مطالعات سیستماتیک، بی‌نتیجه بودند.

کلمات کلیدی: تحریک الکتریکی عصب از طریق پوست، تسکین درد، درد حاد و مزمن، کنترل درد

تاریخ ارسال مقاله: ۱۳۹۹/۴/۲۲

تاریخ بازنگری مقاله: ۱۳۹۹/۷/۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۸/۱۲

نام نویسنده‌ی مسئول: دکتر محمدرضا یوسفی

نشانی نویسنده‌ی مسئول: نجف‌آباد- بلوار دانشگاه- دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد- دانشکده مهندسی برق

۱- مقدمه

براساس تعریف انجمن بین‌المللی مطالعه درد^۱ (IASP)، درد یک احساس ناخوشایند و تجربه ذهنی است که با آسیب بالقوه یا واقعی بافتی ارتباط پیدا می‌کند. براساس این تعریف، فرد می‌تواند بین دو نوع اصلی درد یعنی نوع حاد و مزمن، تمییز دهد. درد از معمول‌ترین علائم و نشانه‌های بیماری‌هاست که به فرد آگاهی می‌دهد که در قسمتی از بدنش اختلالی به وجود آمده است. میزان احساس درد با وضعیت فیزیکی فرد تغییر می‌کند و به عبارتی درد یک موهبت الهی و یک علامت آگاه‌کننده از خطر است. بحث درد و روش‌های کنترل و تسکین آن رشته‌های جدیدی است که با توسعه روزافزون دانش پزشکی شاهد آن هستیم که دیگر نیازی نیست بیماران بدون دلیل درد را تحمل کنند. آن هم دردی که علاوه بر فشار روحی و روانی وارد بر آن‌ها، اغلب جسمشان را نیز با مشکلات بسیاری روبه‌رو می‌کند [۱].

استفاده از جریان الکتریکی در سطح پوست سالم جهت تسکین درد یک روش قدیمی است که قدمت آن به مصریان باستان برمی‌گردد (۲۵۰۰ سال قبل از میلاد). قبل از اینکه مولدهای الکترواستاتیکی توسعه پیدا کند و جریان الکتریکی ایجاد شود، جهت بی‌حسی نواحی دارای درد، ماهی الکترولیز را بر روی پوست قرار می‌دادند. روش درمانی تحریکات الکتریکی (الکتروتراپی) تا اواخر قرن نوزدهم هنگامی که شروع به درمان‌های دارویی شد، محبوبیت داشت. در سال ۱۹۶۵، محققین با انتشار نظریه "کنترل دریاچه‌های درد" منجر به تقدم و نفوذ اعصاب مهارتی درد از طریق پوست^۲ (TENS) شدند. در این روش، جریان‌های الکتریکی پالسی در سطح پوست سالم برای فعال کردن اعصاب محیطی زیرین اعمال می‌شود. تحریک الکتریکی عصب از طریق پوست، روشی آسان برای استفاده، غیرتهاجمی و ارزان است که در جهت تسکین درد استفاده می‌شود. محبوبیت TENS به این دلیل است که کاربران می‌توانند بدون ترس از مصرف بیش از حد دارو، عوارض جانبی جدی و اثرات داروها، این خود درمانی را انجام دهند. تسکین درد در هنگام TENS خیلی سریع شروع و بهینه می‌شود و وقتی که کاربر یک احساس غیردردناک TENS را زیر الکترودها تجربه می‌کند، می‌تواند TENS را بر اساس نیاز اداره کند. این روش در مقایسه با درمان دارویی ارزان است و در بسیاری از کشورها دستگاه‌های TENS را می‌توان از طریق پیشخوان و یا از طریق اینترنت و بدون نیاز به نسخه پزشکی خریداری کرد. با این وجود عاقلانه است که یک پزشک متخصص که در اصول و عملکرد TENS تجربه دارد روی کاربران جدید نظارت کند [۲].

تحریک الکتریکی عصب از طریق پوست در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد، زیرا تجربه بالینی نشان می‌دهد که برای درد حاد و مزمن، درد نوروپاتی و درد اسکلتی-عضلانی، مفید است. شواهد محکمی از مطالعات حیوانی و انسانی وجود دارد که نشان می‌دهد TENS به‌طور مداوم انتقال اطلاعات مربوط به درد را در سیستم عصبی مهار می‌کند. جالب است که دستورالعمل‌های عملی بالینی متناقض است زیرا شواهد آزمایشات بالینی کنترل شده تصادفی^۳ (RCT) بی‌نتیجه یا متناقض است. به‌عنوان مثال، در انگلستان انستیتوی ملی سلامت و تعالی بالینی (NICE) توصیه می‌کند که TENS برای کم‌دردهای نامشخص و مزمن نباید تجویز شود، زیرا مدارک باکیفیت به‌طور کافی وجود ندارد. در مقابل، انجمن ستون فقرات آمریکای شمالی توصیه کرده است که TENS را برای درمان کم‌دردهای مزمن استفاده کنید زیرا باعث می‌شود شدت درد به‌طور فوری و در مدت زمان کوتاه کاهش یابد. انستیتوی ملی سلامت و تعالی بالینی توصیه کرده است که برای تسکین کوتاه مدت درد همراه با ورم مفاصل و استخوان‌ها، رماتیسم مفاصل و درد اسکلتی-عضلانی مرتبط با ام‌اس، باید TENS تجویز شود، اما برای خانم‌هایی که درد زایمان دارند مناسب نیست [۲].

در این مقاله در ابتدا انواع درد و علل ایجادکننده آن مورد بررسی قرار گرفته و سپس در قسمت دوم به بررسی تمامی روش‌های مهارتی درد که تاکنون شناخته شده است خواهیم پرداخت. در نهایت در قسمت سوم به بررسی تأثیرات روش درمانی TENS بر انواع درد پرداخته شده است و پس از آن نتیجه‌گیری کلی بررسی‌های صورت گرفته ارائه خواهد شد.

۲- فیزیولوژی درد

درد اغلب ناشی از تخریب بالفعل یا بالقوه آسیب بافتی ناشی از محرک‌های شیمیایی، حرارتی، مکانیکی و الکتریکی است. منبع تحریک مکانیکی درد، اشیا تیز است. محرک حرارتی در صورتی که اشعه گرمایی بیش از ۴۵ درجه تولید کند دردناک خواهد

بود. مکانیسم‌های شیمیایی عمومی‌ترین محرک‌هایی بوده که تولید احساس دردناک کرده و شامل مواد خارجی مانند اسیدها، بازها و سایر مواد داخلی آزاد شده از سلول‌های تخریب شده است. مواد داخلی که باعث بروز درد می‌شود، شامل هیستامین، سروتونین، استیل‌کولین و پروستاگلاندین‌ها است. محرک‌های الکتریکی با بکارگیری جریان‌های الکتریکی پالسی می‌تواند باعث برانگیختن حس درد در افراد گردد [۳].

۳- انواع درد

درد از لحاظ محل شروع به دو دسته دردهای محیطی و دردهای عصبی تقسیم‌بندی می‌شود:

۳-۱- دردهای محیطی

دردی است که منشأ آن خارج از سیستم اعصاب مرکزی باشد که درد سطحی، درد عمیق یا درد احشایی، درد رجوعی و درد منشعب از این نوع است:

الف- درد سطحی: این نوع درد منبع پوستی دارد و معمولاً در اثر تحریک تعداد زیادی از فیبرهای کوچک ایجاد می‌شود. علت این نوع درد مشخص است و امکان دارد تند و سوراخ‌کننده باشد یا کند و سوزشی. این نوع درد ادامه ندارد و زود قطع می‌شود و چون انتهای اعصاب در سطح زیاد است، محل درد را به خوبی می‌توان تشخیص داد.

ب- درد احشایی یا درد عمیق: منبع این درد در قسمت‌های عمیق‌تر بدن (عضلات و استخوان‌ها) و به ندرت در یک‌جا متمرکز است و به‌صورت درد خسته‌کننده توصیف می‌شود. در مورد این درد چون انتهای اعصاب در عمق زیاد قرار ندارند، محل دقیق درد مشخص نیست.

ج- درد رجوعی: تقارب یا برخورد اعصاب مربوط به عضو مجاور سبب می‌شود که درد در عضوی که محرک زبان‌آور به آن وارد شده مشخص نشود، بلکه در جای دیگر انتشار یابد. برای مثال در التهاب کیسه صفرا درد در ناحیه شانه احساس می‌شود.

د- درد منشعب: احساسی است که درد از یک نقطه معین به نقطه دیگر توسعه و امتداد می‌یابد. این حالت در اثر تجدید پتانسیل عمل عصب‌های واقع در مجاورت قسمت‌های مختلف نخاع ایجاد می‌شود [۱].

۳-۲- دردهای عصبی

این نوع درد ممکن است به علت ایجاد یک حالت پاتوفیزیولوژیک در بالابرنده‌های محیطی یا سیستم اعصاب مرکزی روی بدهد؛ مثل اختلال عمقی یا ترشح مواد میکروبی- شیمیایی و تحریک ناشی از گرما یا سرما. درد مرکزی، نوریت^۱، نورالژی^۲، و کارالژی^۳ از انواع دردهای عصبی هستند.

الف- درد مرکزی: این درد از آسیب اعصاب حسی، راه‌های عصبی یا نقاطی در مغز که به درک مربوط است منشأ می‌گیرد. در بروز این درد هیچ علت محیطی به چشم نمی‌خورد، بلکه بروز آن به ضایعاتی که در سیستم اعصاب مرکزی وجود دارد و مستقیماً بر راه‌های ارتباطی درد تأثیر می‌گذارد مربوط می‌شود که معمولاً ضایعات تالاموس شایع‌تر است. مشخصه این درد آن است که دائمی است و با شدت متفاوت و در اثر اضطراب و فشار روحی و تحریکات خیلی معمولی تشدید می‌شود (به‌صورت رنج درونی سوزشی توصیف می‌شود).

ب- نوریت: این نوع درد که التهاب عصب نیز خوانده می‌شود، دردی است که در اثر پراکندگی پاتولوژیک و پخش یک یا تعداد بیشتری از اعصاب ایجاد می‌شود. این درد معمولاً به‌صورت متقارن با کیفیت سوزاننده ایجاد می‌شود، مثل نوریت چشمی که در اثر پراکندگی و التهاب عصب به‌وجود می‌آید.

ج- نورالژی: این درد در طول پراکندگی و پخش یک عصب ایجاد می‌شود، تری‌ژمینال و نورالژی بعد از زونا از مثال‌های این درد هستند. این نوع درد سوزاننده و شدید است.

د- کازالژیا: دردی است شدید و سوزاننده که به علت صدمه به یک عصب یا شبکه بزرگ محیطی ایجاد می‌شود. معمولاً شبکه بازویی و میانی در دست و اعصاب سمپاتیک در پا بیشتر گرفتار این درد می‌شوند. کشیدگی، کوفتگی و شکستگی می‌تواند موجب بروز کازالژیا شود. همچنین انسداد شریانی یا وریدی هم این حالت را به وجود می‌آورد. این درد در پوست احساس می‌شود و آنقدر شدید است که تصورش امکان‌پذیر نیست و در هنگام بروز آن، بیمار عضو دردناک را به شکل خاصی و عجیب نگه می‌دارد. این درد به وسیله تحریکات عاطفی، شنوایی، بینایی و هرگونه حرکت عضو مبتلا بدتر می‌شود. گاهی این درد خودبخود در عرض ۴ تا ۵ ماه بهبود می‌یابد [۱].

۳-۳- درد فانتوم

این درد به دنبال قطع یک عضو ایجاد شده و تا مدت‌ها ادامه می‌یابد. در اکثر مواقع درد فانتوم پس از عمل جراحی قطع اندام دست یا پا بروز می‌کند و نکته عجیب این است که بیمار از درد در ناحیه قطع شده شکایت دارد. حس وجود عضو قطع شده را حس فانتوم و درد آن را درد فانتوم می‌گویند. درد فانتوم بسیار شدید بوده و باعث آزار فراوان بیمار می‌گردد. درمان‌های دارویی، بلوک و نورولیز گانگلیون سمپاتیک کمری، بلوک اپیدورال با کارگذاری پمپ دائمی، کارگذاری الکتروود اطراف نخاعی به منظور تحریک الکتریکی نخاع از جمله روش‌های درمانی درد فانتوم است. این درد یک درد سایکولوژیک است که به درد خیالی شهرت دارد و دارای چهار خصوصیت است: (۱) تا مدت‌ها پس از التیام قسمت قطع شده (قطع عضو) وجود دارد، (۲) در اثر تحریک سایر نقاط بدن ایجاد می‌شود، (۳) امکان بروز آن در افرادی که قبل از قطع عضو دردهای شدید و طولانی داشته‌اند، بیشتر است و (۴) ممکن است به طور واقعی بروز کند. از لحاظ کوتاه مدت یا بلند مدت بودن نیز درد به دو دسته حاد و مزمن تقسیم‌بندی می‌شود. درد حاد، دردی است کوتاه، موقتی و گذرا که معمولاً چند دقیقه تا چند هفته طول می‌کشد و منبع آن شناخته شده است؛ مثل درد ناشی از صدمه عمل جراحی. شروع درد مزمن تدریجی است اما دارای مدت زمان طولانی است و معمولاً بیش از سه ماه طول می‌کشد. عکس‌العمل آن به درمان محدود است هر چند ممکن است علت آن نیز شناخته شده باشد مثل درد آرتريت، کمردرد و سردرد عودکننده [۱].

۴- روش‌های تسکین درد

امروزه، روش‌های متعددی در جهت تسکین درد مورد استفاده قرار گرفته‌اند که در ذیل به آن‌ها اشاره شده است:

۴-۱- استفاده از دارو

تاکنون اقدامات درمانی گوناگونی برای کنترل درد مورد استفاده قرار گرفته است. اقدامات درمانی معمول شامل تجویز داروهای مسکن غیرمخدري و مخدري (مواد افیونی) می‌باشد. انواع داروهای مورد استفاده عبارتند از:

- شل‌کننده‌های عضلانی مثل پروبانتین و گروه بلادونا مثل آتروپین
- گشادکننده‌های عروقی مثل پاپاورین هیروکلراید یا نیتروگلیسرین
- داروهای ضدالتهاب مثل ایندومتاسین، ایبوپروفن، فنیل‌بوتازون
- داروهای ضددرد غیرنارکوتیک مثل آسپیرین و استامینوفن
- داروهای ضددرد نارکوتیک مثل دمورال و متادون هیدروکلراید. اغلب نارکوتیک‌ها باعث کاهش فشار خون و دپرسیون تنفسی، برادیکاردی و گیجی می‌شوند [۴، ۵].

روش‌های علمی تسکین دردهای حاد بعد از عمل استفاده از هر دو دسته داروی مخدري و غیرمخدري را همراه با بکارگیری بلوک‌های عصبی به عنوان روش انتخابی تسکین کامل درد بعد از عمل معرفی می‌کنند. روش‌های خوراکی، تزریقی (عضلانی، وریدی، زیر جلدی) جذب پوستی یا مخاطی، بلوک‌های عصبی مرکزی یا محیطی یا با بدون گذاشتن کاتتر، انواع راه‌های تجویز دارو هستند که در ذیل به آن‌ها اشاره شده است:

الف - تزریق عضلانی

شایع‌ترین روش برای کنترل دردهای بعد از عمل بوده ولی دارای عوارض ناخواسته فراوانی مانند تزریق دردناک (به‌خصوص در اطفال)، بی‌دردی ناکافی و تأخیر در تجویز، تأثیر دارو و غیره هستند [۱].

ب - تزریق وریدی

بهترین روش کنترل درد بوده زیرا دارای اثرات ناخواسته تزریقات مکرر عضلانی نبوده و سطح خونی مناسبی برای ایجاد بی‌دردی به‌وجود می‌آورد ولی بیماران نیاز به مراقبت‌های پرستاری بیشتری دارند. به همین دلیل امروزه بهترین روش برای تزریق وریدی برای کنترل دردهای حاد بعد از عمل روش تزریق توسط خود بیمار^۷ (PCA) بوده که به‌وسیله پمپ‌های تزریق PCA از پیش برنامه‌ریزی شده توسط پزشک، انجام می‌گیرد [۶]. از جمله مزایای پمپ PCA می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- ۱- عدم نیاز به تزریق دردناک
- ۲- کاستن از زمان درخواست دارو تا زمان تزریق دارو
- ۳- بی‌دردی بهتر قبل از شروع درد
- ۴- پذیرش بهتر از سوی بیماران
- ۵- الگوی بهتر خواب
- ۶- عملکرد بهتر ریوی بعد از عمل و عوارض کمتر تنفسی
- ۷- ترخیص سریع‌تر بیماران و کاهش زمان بستری بیماران

پ - روش بلوک‌های عصبی مرکزی

مانند بلوک‌های اپیدورال، اسپینال، کودال و بلوک‌های عصبی محیطی یا رژیونال نیز استفاده می‌شوند که گاهی از گذاشتن کاتتر برای تزریقات مکرر استفاده می‌شود. انجام بلوک اپیدورال با استفاده از کاتتر نیز یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای ایجاد بی‌دردی در حین عمل و بعد از آن می‌باشد، که همکاری و پذیرش آن از طرف بیمار در موفقیت این روش بسیار حائز اهمیت است. بی‌دردی اپیدورال را نیز می‌توان با کمک PCA از طریق کاتتر اپیدورال به‌وجود آورد تا هم مزایای بی‌دردی اپیدورال و هم مزایای PCA وجود داشته باشد.

به‌طور کلی امروزه برای کنترل دردهای بعد از عمل توصیه به استفاده از پمپ‌های تزریق PCA به‌صورت وریدی یا همراه با کاتترهای اپیدورال می‌باشد. به این منظور بلوک عصبی محیطی و مرکزی و یا بدون کارگذاری کاتتر (اپیدورال، اینترتاکال و اعصاب محیطی) و پمپ تزریق PCA برای کنترل درد انجام می‌شود [۶، ۷].

۴-۲- محرک‌های الکتریکی تسکین درد

تحریک الکتریکی عصب از طریق پوست^۱ (TENS) به‌عنوان یک کاربرد از تحریک الکتریکی جهت تسکین درد تعریف شده است. برای کاهش احساس درد، TENS یک جریان الکتریکی ولتاژ پایین را به پوست از طریق الکترودهای سطحی بکار می‌گیرد. این امر باعث تحریک اعصاب آوران می‌شود. اصطلاح TENS معمولاً برای توصیف جریان‌های اعمال شده توسط یک دستگاه استاندارد برای تسکین درد استفاده می‌شود. دستگاه استاندارد TENS شامل یک مدار کوچک است که جریان‌های الکتریکی پالسی را تولید می‌کند، که از طریق سیم هدایت به الکترودهایی که قابلیت استفاده مجدد دارند و به پوست متصل هستند انتقال داده می‌شوند. مشخصات جریان‌ها توسط کاربر قابل تغییر می‌باشد. دستگاه‌های استاندارد TENS جریان الکتریکی پالسی چند فاز را با عرض پالس بین ۵۰ تا ۲۵۰ میکروثانیه، فرکانس ۱ تا ۱۵۰ پالس در هر ثانیه^۸ (PPS)، دامنه پالس بین ۱ تا ۶۰ میلی‌آمپر و انواع مختلفی از الگوهای پالسی از جمله پیوسته (عادی)، پشت سر هم (پالس‌های سری و متناوب) و دامنه مدوله (تعديل شده)، فرکانس مدوله و یا مدت زمان پالس مدوله را ارائه می‌دهند [۷]. انواع TENS شامل موارد زیر است:

الف - TENS معمولی

هدف از TENS معمولی فعال کردن آوران‌های آستانه پایین (عصبی که احساس را به مغز می‌برد) (برای مثال A-beta) که اطلاعات مربوط به رویدادهای غیردردناک را منتقل می‌کند بدون اینکه به‌طور همزمان آوران‌های آستانه بالا (A-delta) و فیبرهای C) را فعال کند که اطلاعات مربوط به رویدادهای دردناک را منتقل می‌کنند، است. این امر با تکثیر دامنه پالس به تولید یک احساس قوی، راحت و بدون درد TENS در زیر الکترودها و در طول پراکندگی و پخش عصبی که فعال شده است دست می‌یابد. معمولاً یک الگوی پالس پیوسته و فرکانس‌های بالاتر از ۱۰ PPS استفاده می‌شوند تا احساس TENS شبیه به سوزن سوزن شدن (پاراستزی الکتریکی) باشد.

ب - TENS مشابه طب سوزنی (AL-TENS)

هدف از AL-TENS فعال کردن آوران آستانه بالا در پوست (A-delta) و ساختارهای عمیق‌تر (عضلانی) است. AL-TENS نوعی فوق تحریک (بیش از حد تحریک شدن) است. در این نوع، جریان‌های تک پالسی در رنج کم فرکانس (کمتر از ۵ PPS معادل فرکانس کمتر از ۵ هرتز) تا پالس‌هایی با فرکانس بالا (در حدود ۱۰۰ PPS) معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند و سبب ایجاد یک حس پالسی قوی و بدون درد در زیر الکترودها و در طول پراکندگی و پخش عصبی که فعال شده است می‌شوند. این روش در محل درد، روی نقاط طب سوزنی و روی عضلات، نقاط حرکتی و نقاط تحریک انجام می‌شود. پیش‌نیاز بودن انقباض عضله برای AI-TENS یک مسئله مورد بحث است و به‌عنوان یک نتیجه عمل بالینی متغیر می‌باشد [۹]. وجود یا عدم انقباض عضلات تا حدودی به این بستگی دارد که الکترودها روی عضلات یا اعصاب حرکتی قرار بگیرند. این روش درمانی بیشتر برای بیمارانی با درد عصبی، درد مرتبط با تغییر حساسیت پوست، درد ناشی از ساختارهای عمیق و هنگامی که بیمار به TENS معمولی پاسخ نمی‌دهد، استفاده می‌شود [۱۰].

پ - Intense TENS (قوی)

Intense TENS (قوی) با شدت بالا (یعنی دردناک) اعمال می‌شود و جریان‌هایی با فرکانس بالا را برای مدت کوتاه اعمال می‌کند. این نوع TENS یک ضدتحریک‌کننده است و برای عوض کردن پانسمان زخم دردناک، برداشتن بخیه و رگ‌گیری استفاده می‌شود.

ت - TENS Acu

در TENS Acu جریان‌های پالسی با فرکانس پایین روی نقاط طب سوزنی اعمال می‌شود، اگرچه انواع مختلفی از خصوصیات الکتریکی TENS در کاربرد بالینی مورد استفاده قرار گرفته است [۱۱].

ث - Sequential TENS (متوالی)

یک TENS غیردردناک قوی است که برای دردهای با سابقه که با رویداد پیشرفت غیرمنتظره درد همراه است، ممکن است مفید باشد [۱۲] و معمولاً در طول زایمان بکار می‌رود که یک دکمه تقویت‌کننده کاربر را قادر می‌سازد در هنگام درد زایمان شدت TENS را افزایش دهد.

ج - موارد منع مصرف، اقدامات احتیاطی و عوارض جانبی

افرادی که دارای ضربان‌ساز قلب، قلب‌های مصنوعی و دفیبریلاتور هستند نباید از TENS استفاده کنند. گاهی اوقات متخصصان در این شرایط تأکید دارند که در هنگام استفاده از TENS، الکترودها با فاصله روی قفسه سینه قرار داده شوند. توصیه‌هایی برای استفاده از TENS با دستگاه‌های ضربان‌ساز و دفیبریلاتور کاشتنی منتشر شده است [۱۳]. برای افرادی که باردار هستند TENS نباید نزدیک رحم اعمال گردد و نباید روی سر و گردن افرادی که صرع دارند انجام شود [۱۴]. به همین ترتیب، TENS نباید برای بافت دارای خونریزی، روی تومور فعال در بیمار دارای تومور که تحت درمان است و یا در بیماران

دارای صرع فعال استفاده شود. افرادی که دارای ایمپلنت‌های فلزی (پلاتین)، استنت، کاتترهای مرکزی زیرپوستی و نزدیک به سیستم‌های تحویل داروی تراپوستی (ترانسدرمال) هستند می‌توانند از TENS استفاده کنند و پیشرفت عملیات باید به دقت کنترل شود. افراد دارای اختلال شناختی ممکن است نتوانند دستورالعمل‌ها را درک کنند. عوارض جانبی TENS کم است و معمولاً سوزش پوست در زیر الکترودها، حالت تهوع و احساس ضعف ناشی از پاسخ وازوواگال است. این روش درمانی، درد را در برخی از افراد افزایش می‌دهد و آرتیفکت‌هایی را روی الکتروکاردیوگرام‌ها، الکتروانسفالوگرام‌ها و دستگاه‌های نظارت بر جنین تولید می‌کند. از TENS نباید هنگام کار با وسایل نقلیه موتوری استفاده کرد، می‌توان از آن هنگام خواب به شرط اینکه دستگاه دارای تایمر باشد و به‌طور خودکار خاموش شود استفاده کرد. کودکان بالای ۴ سال نیز می‌توانند تحت نظارت پزشک از این وسیله استفاده کنند و تصمیمات باید با صلاح دید پزشک باشد.

۳-۴- تکنیک جراحی برای تسکین درد

درمورد دردهایی که با مسکن و سایر اقدامات تسکین نمی‌یابند، قطع راه‌های عصبی درد در داخل یا خارج سیستم عصبی مرکزی ضرورت می‌یابد. این روش‌های درمانی معمولاً در بیمارانی که بیماری‌های غیر قابل درمان دارند، مثل سرطان یا بیماری‌هایی که دچار دردهای غیر قابل تحمل مثل نورالژی تری‌ژمو (عصب سه شاخه) هستند بکار گرفته می‌شوند. روش‌های جراحی اعصاب شامل موارد زیر است [۶]:

الف- نوروتومی

زمانی که منبع، محدود به موضع کوچکی باشد یک قطع عصب صورت می‌گیرد که به معنای له کردن یا خرد کردن فیبرهای عصبی حسی محیطی یک منطقه مبتلاست [۶].

ب- ریزوتومی

در این روش راه عصبی که محرک‌ها را از منطقه مبتلا منتقل می‌کند درست قبل از محل ورود آن به نخاع شوکی قطع می‌شود. منطقه‌ای که له یا خرد می‌شود بین گانگلیون خلفی و نخاع شوکی قرار دارد. از مضرات این روش آن است که حس لمس و احساس وضعیت در آن ناحیه از بین می‌رود به این دلیل، اغلب در قسمت قشری تنه انجام می‌شود [۶].

پ- قطع راه‌های عصبی

وقتی درد شدید در قسمت پایین تنه و اندام تحتانی حس می‌شود یا اینکه قسمت وسیعی را فرا گرفته که شامل قطع راه‌های عصبی در نخاع شوکی است در اینجا حس درجه حرارت از بین می‌رود، زیرا حس‌های گرما و سرما از همان راه عصبی مربوط به درد منتقل می‌گردند [۶].

۴-۴- روان درمانی برای تسکین درد

برای تعیین مناسب‌ترین روش تسکین درد لازم است هم به جنبه فیزیکی و هم به جنبه روحی و عاطفی درد توجه شود. در بعضی موارد تنها با بکار بردن موازین سایکولوژیک نتایج خوبی گرفته نمی‌شود. هیپنوتیزم روش درمانی موقتی برای بعضی بیماران است و گاهی دارونما به اندازه مصرف مسکن مؤثر است. همچنین برهم زدن تمرکز افراد در کاهش آگاهی فرد از محرک دردناک مؤثر است. وقتی حواس فرد متوجه درد باشد، درد شدت می‌یابد. در حالی که اگر در فعالیتی مثل خواندن کتاب، تماشای تلویزیون و مشارکت در صحبت با افراد دیگر، مقداری از حواس خود را بکار بگیرد، آگاهی او از احساس درد کاهش می‌یابد. مسلماً تمام دردها با رعایت موازین روانی قابل تسکین نیستند و در مواردی علت فیزیولوژیک درد با بکار بردن راه‌های فیزیکی برطرف می‌شود، مثل استفاده از گرما که سبب افزایش جریان خون شده و در رفع دردهای عضلانی مؤثر است. زیرا افزایش جریان خون باعث دور کردن مواد زائد متابولیکی می‌شود که عامل ایجادکننده درد هستند. سرما اثر متضاد با گرما دارد و با کاستن از سرعت جریان خون باعث کاهش تورم می‌شود و به این ترتیب فشار به انتهای اعصاب کم می‌شود. از سرما به‌عنوان ماده بی‌حسی موضعی هم استفاده می‌شود. سرمای شدید باعث از کار افتادن انتهای اعصاب حسی شده و از انتقال درد

جولوگیری می‌کند. ماساژ، سابقه طولانی در درمان درد با منشأ عضلانی دارد و مانند گرما موجب افزایش جریان خون در یک قسمت شده، مواد حاصل از متابولیسم سلولی را دور می‌کند [۵،۴].

همان‌طور که در قسمت‌های قبل ذکر شد، دارو درمانی نیز یکی از روش‌های تسکین درد است. طب سوزنی، قرن‌ها در چین برای درمان اختلالات مختلف و تسکین درد بکار رفته است و اخیراً برای جراحی از آن استفاده می‌شود تکنیک طب سوزنی شامل وارد کردن سوزن‌های نازک بلند به نواحی خاصی از پوست است. گاهی اوقات جریان الکتریکی بین دو سوزن برقرار می‌شود، ولی بیشتر سوزن‌ها در دست چرخانده می‌شوند. مکانیسم تسکین درد با طب سوزنی هنوز ناشناخته است و مبتنی بر نظریه کنترل دروازه‌ای درد است [۸،۷].

بحث در مورد علت درد از راه‌هایی است که فرد را آماده می‌کند تا با درد خود سازگار شود. با بحث در مورد درد، ترس از ناشناخته‌ها در بیمار کم می‌شود و در نتیجه اضطراب و نگرانی او کاهش می‌یابد. در بعضی مواقع لازم است از متخصصین کار درمانی، تغذیه و مددکار اجتماعی استفاده شود. مددکار اجتماعی با بیمار و خانواده‌اش در مورد مشکلات اقتصادی صحبت می‌کند و در حد امکان می‌کوشد در مورد ارزش‌ها، ضعف و قدرت خانواده اطلاعاتی به دست آورد تا بتواند به مراقبت بیمار در منزل کمک کند.

متخصصین بیماری‌های روانی نیز از طریق اقدامات زیر می‌توانند در معالجه درد بیمار سهم بسزایی داشته باشند:

۱- کاهش کشمکش‌های روانی که باعث احساس درد در بیمار می‌شود.

۲- برطرف کردن عواملی که باعث افزایش اضطراب و در نتیجه شدت درد می‌گردد.

متخصصین تغذیه به وسیله دادن رژیم غذایی مناسب می‌توانند در تسکین درد بیمار مؤثر باشند. روحانیون با بحث در مورد درد که یک لطف الهی برای پی بردن به بیماری است در تسکین درد مؤثر می‌باشند. در سال‌های اخیر تحقیقاتی در مورد میزان تأثیر آوای قرآن کریم بر میزان درد بعد از عمل جراحی به دست آمده است. این تحقیقات نشان داد که حتی در مواردی که زمان شنیدن آوای قرآن کریم بسیار کوتاه بود، آثار آن در تسکین درد معجزه‌آسا بوده است. با توجه به این‌گونه تحقیقات می‌توان از آوای قرآن کریم و دعا براساس اعتقادات بیمار برای تسکین درد استفاده کرد [۱]. با توجه به مطالب گفته شده، درمان‌های مکملی که در جهت کنترل درد مورد استفاده قرار می‌گیرد شامل:

الف- موسیقی درمانی

استفاده از موسیقی برای آرامش و راحتی بیماران مسئله‌ای است که به آن توجه بسیاری شده است. دو محرک جدا در سیستم عصبی در یک زمان می‌توانند اثر یکدیگر را خنثی کنند و به این ترتیب فردی که حواس خود را به گوش دادن موسیقی متمرکز می‌کند می‌تواند محرک‌های دیگر نظیر درد را در سیستم عصبی خنثی سازد. میزان تأثیر موسیقی بستگی به تعدادی از متغیرها از جمله خود موسیقی و خصوصیات فرد شنونده دارد. موسیقی درمانی یکی از تدابیر ارزشمند پرستاری است که به‌عنوان واسطه نمادی، توانایی بالایی در رفع ترس و اضطراب دارد. در تعدادی از بیماران که بدون بیهوشی عمومی تحت عمل جراحی قرار گرفتند، استفاده از موسیقی سبب انحراف فکر و بالا رفتن آستانه و تحمل درد گردید [۸،۶].

ب- آرام‌سازی عضلانی

آرام‌سازی عضلانی به معنای شلی عضلات و کاهش تنفس و اضطراب است که به‌دنبال کاهش اضطراب، تسکین درد رخ می‌دهد. مراحل کار در آرام‌سازی شامل موارد زیر است:

۱- فرد در یک موقعیت آرام قرار گیرد.

۲- چشم‌ها را بسته و تمام عضلات بدن خود را به‌طور عمیق شل کند. بیمار باید بتواند آرامش را در اندام‌هایش حفظ کند و در همین حال آرام نفس بکشد. نسبت به تنفس خود آگاه باشد و به آن توجه کند. بعد از گذشت ۱۰ دقیقه به آرامی چشم‌ها را باز شود و بیمار به آرامی از بستر خارج شود. از میان پیامدهای مثبت آرام‌سازی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. افزایش قدرت سازگاری در مقابله با اضطراب

۲. تأمین انرژی

۳. آسان کردن خواب عمیق

۴. کاهش خستگی

۵. کاهش درد ناشی از فشار عضلات

۶. کاهش اضطراب ناشی از درد

آرامسازی سبب کاهش تعداد ضربان قلب، تنفس و فشار خون می‌گردد. همچنین در کاهش دردهای خفیف تا متوسط مفید بوده و روش مناسبی برای کاهش درد شدید همراه با مصرف داروست [۸،۷].

پ- هیپنوتیزم

هیپنوتیزم ناشی از تغییر در هوشیاری است که با انفعال بسیار نسبت به ادراک محیط مشخص می‌شود. با این عمل قوه قضاوت و تحلیل فرد تضعیف می‌شود و به راحتی تحت تأثیر تلقین اشخاص دیگر قرار می‌گیرد. هیپنوتیزم سبب کاهش ترس و اضطراب می‌شود در کسانی که درد در آن‌ها جنبه روانی و روحی دارد مؤثر است. درباره مکانیزم واقعی هیپنوتیزم اطلاعات کافی در دست نیست. در واقع این یک برهم زنده حواس است و موجب عطف توجه فرد از درد به موضوع دیگر می‌شود. در برخی از افراد هیپنوتیزم موجب کاهش مصرف داروهای مسکن و درد می‌شود. در کودکان به منظور کاهش درد ناشی از پونکسیون مغز استخوان و مایع نخاعی، دردهای مزمن ناشی از سرطان، تهوع و استفراغ ناشی از شیمی درمانی، هیپنوتیزم استفاده می‌شود [۸،۶].

ت- دارونما (Placebo)

اصطلاح دارونما یا پلاسبو از واژه لاتین پلاسرا به معنی خشنود شدن گرفته شده است که هیچ خاصیت دارویی ندارد، مانند ویتامین، آب مقطر، محلول‌های نمکی فیزیولوژیک ولی اثرات خوشایند در فرد دارد. دارونمایی که مانند داروی مسکن قوی پذیرفته شده باشد، به میزان زیادی آستانه درد را بالا برده از حساسیت به محرک حرارتی دردناک می‌کاهد. طبق تئوری تصمیمی حسی، اظهار درد کمتر بیمار به دلیل تغییر در ملاک و ضوابط است، نه به دلیل کاهش قدرت تمییز محرک حرارتی. از این رو استنباط تسکین درد ناشی از دارونما یک پاسخ روانی به موقعیت تجربی است و به تغییر در فعالیت حسی ارتباط ندارد. اگرچه مکانیسم دقیق تأثیر دارونما مشخص نیست ولی برخی معتقدند که فعال‌کننده سیستم نزولی است و منجر به رهاسازی آندورفین می‌شود. دارونما اگر به‌طور صحیح ارائه شود، موجب اطمینان بیمار از تسکین درد خواهد شد. البته پرستار برای تجویز آن نیاز به دستور پزشک دارد ولی دارونما نباید برای اثبات واهی بودن درد بیمار به‌کار رود و اصول اخلاقی در تجویز دارونما باید کاملاً رعایت شود [۶].

ث- لمس درمانی

روش‌های مراقبتی در تسکین درد عبارتند از:

۱- استفاده از تحریک‌کننده فیبرهای قطور (گرم، سرما، تحریک الکتریکی، طب فشاری، طب سوزنی و ماساژ) فعالیت عصبی فیبرهای قطور به دلیل بسته شدن دریچه سبب کاهش درد می‌شود.

۲- استفاده از برهم زنده تمرکز حواس به منظور پیشگیری از رسیدن تکانه‌ها به کورتکس مانند موسیقی، هیپنوتیزم، لمس درمانی و تصویرپردازی.

۳- تغییر افکار و احساسات از طریق استراتژی‌های آموزشی (آرامسازی، بیوفیدبک و دادن اطلاعات) [۶،۴].

ج- آروماتراپی

آروماتراپی به معنای "درمان با بهره‌گیری از بوی خوش" است. در این روش درمانی از روغن‌های معطر که منشأ گیاهی و طبیعی دارند و از گیاهان و درخت‌های گوناگون تهیه می‌شوند استفاده می‌شود. این روغن‌ها روی پوست ماساژ داده می‌شوند و یا از طریق استنشاق استفاده می‌شوند و به این طریق سیستم عصبی مربوط به تسکین درد را تحریک می‌کنند [۱].

ح- درمان گیاهی

بسیاری از داروها حاوی عصاره گیاهان هستند؛ مانند آسپرین که از پوست بید استخراج می‌شود. اما در درمان‌های گیاهی، عصاره‌ها به شکل طبیعی خود و بدون افزودنی‌های دیگر استفاده می‌شوند، از این رو به ندرت عوارض جانبی در بر خواهند داشت. در سردردهای میگرنی، گیاه بابونه حاوی ماده‌ای به نام پارتنولید^۹ است که می‌تواند حملات میگرن را دفع کند [۱].

خ- هومیوپاتی

هومیوپاتی با تعادل بخشیدن به سیستم انرژی در بدن، ناراحتی‌های فیزیکی گوناگون را درمان می‌کند. درمان در این روش عبارت است از: بهره‌گیری از موادی بسیار رقیق شده که در مقدار زیاد خود، عارضه مورد درمان را تولید می‌کنند. بعضی از مفیدترین مواد مورد استفاده برای رفع سردرد عبارتند از: بلادن (برای سردردهای ضربانی)، ریشه یاس زرد (برای سردردهای ناشی از گرفتگی عضلات پیشانی و گردن) و قهوه (برای سردردهایی که با احساس فشار در پیشانی و بی‌قراری همراه هستند) [۱].

د- درمان بازتابی

درمان بازتابی نوعی روش درمانی همراه با ماساژ است که در آن به نقاط خاصی در دست‌ها یا پاها فشار وارد می‌شود. اگرچه در این روش تمام دست یا پا ماساژ داده می‌شود، اما متخصص این شیوه درمانی، توجه بیشتر خود را به نقاطی که با عضو دردناک مرتبط است معطوف می‌کنند. این فشارها موجب تحریک گردش خون و جریان لنف در بدن شده و پس از دریافت ماساژ احساس تجدید قوا را در فرد ایجاد می‌کند [۱].

ذ- یوگا

تمرینات یوگا برای آرامش روح، همراه با آسایش بدن طراحی شده‌اند و حالت و وضعیت بدن را نیز اصلاح می‌کنند. به‌یژه تکنیک الکساندر در یوگا برای اصلاح نحوه قرارگیری بدن که خود می‌تواند منشأ سردرد باشد، بسیار مفید است.

۴-۵- سایر روش‌های کنترل درد

سایر روش‌های درمانی جدید برای کنترل درد عبارتند از:

الف- انجام روش‌های مداخله‌گرانه اینترونشنال

با کمک تصویربرداری فلوروسکوپی (برای مشاهده محل هدف) در اتاق عمل مانند بلوک‌های گانگلیون و شبکه‌های سمپاتیک شامل بلوک یا نورولیز شبکه سلیاک، هیپوگاستریک و ایمپار جهت کنترل دردهای شکمی و اندام تحتانی (بیماری‌های وازواسپاستیک عروقی) و دردهای سرطانی (کانسر معده، کولورکتال و پانکراس) و بلوک گانگلیون ستاره‌ای در کنترل دردهای سرطانی و غیرسرطانی سر و گردن و اندام فوقانی (کالژی، رینود، هیپرهیدروزیس و نورالژی هرپتیک) مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱].

ب- کارگذاری پمپ‌های موقت، دائمی و اینتراتکال

این روش در کنترل دردهای حاد و مزمن سرطانی و غیر سرطانی استفاده می‌گردد [۱].

پ- بلوک اپیدورال گردنی، سینه‌ای و کمری

به‌منظور درمان دیسک کمری و گردنی، این روش مورد استفاده قرار می‌گیرد [۷].

ت- بلوک مفصلی

شامل بلوک و نورولیز عصبی Medial branch جهت کنترل درد مفاصل فاست (کمر درد ناشی از آرتروز) با استفاده از تکنولوژی رادیو فرکانس و تزریق داخل مفصلی تحت هدایت روش‌های تصویربرداری است [۷].

ث- اپیدوروسکوپی یا اندوسکوپی فضای اطراف نخاع

روشی جدید و مدرن در تشخیص و درمان آسیب‌ها و بیماری‌های فضای اطراف نخاع یا فضای اپیدورال است. در این روش با استفاده از یک دستگاه اندوسکوپی مخصوص از طریق یک سوزن باریک وارد فضای داخل ستون فقرات کمری شده سپس با مشاهده مستقیم رشته‌های عصبی، دیسک بین مهره‌ای، سخت‌شامه (Dura) و بافت‌های اطراف اعصاب، آسیب‌های احتمالی تشخیص داده شده و روش‌های درمانی در هر مورد و با استفاده از اندوسکوپی انجام می‌گردد. این روش نیاز به بیهوشی و انجام جراحی نداشته و کاملاً در حالت بیداری و با بی‌حسی خفیف موضعی صورت می‌پذیرد. اپیدوروسکوپی روشی است که با استفاده از آن می‌توان چسبندگی‌های فضای اطراف نخاع را که به دنبال جراحی دیسک ایجاد شده و با فشار آوردن روی ریشه‌های عصبی باعث ایجاد درد می‌شوند را تشخیص داده سپس با استفاده از دارو یا وسیله برش، از بین برد. همین‌طور بیماری‌ها و اختلالات دیگر رشته‌های عصبی، فضای اپیدورال، عروق خونی ناحیه، التهابات و هر نوع ضایعه دیگر مورد مشاهده مستقیم قرار گرفته تشخیص داده شده و مورد درمان همزمان قرار می‌گیرد. اپیدوروسکوپی یکی از روش‌های با تهاجم اندک بوده، عوارض آن نسبت به جراحی بسیار کمتر است. این روش در حال حاضر در کشورهای پیشرفته و به‌طور همزمان در ایران انجام می‌شود و چشم‌انداز آتی آن بسیار روشن و راه‌گشا است [۱].

ج- نورولیز (تخریب رشته‌های عصبی) اپیدورال و اینتراتکال

در کنترل دردهای سرطانی (کولورکتال) و غیرسرطانی شکم و اندام تحتانی از این روش استفاده می‌شود [۱].

ح- نورولیز (تخریب رشته‌های عصبی) اعصاب محیطی و مرکزی

در کنترل دردهای سرطانی (کانسرهای اولیه و متاستاتیک) و غیرسرطانی (انواع نورالژی‌ها) از طریق داروهای تخریب‌کننده عصب (نورولیتیک) و رادیو فرکانس به کار گرفته می‌شود [۱].

خ- کارگذاری پمپ‌های ضد درد دائمی^{۱*} (IDDS)

این پمپ‌های دائمی برای کنترل دردهای ناشی از کانسر کاربرد داشته به منظور تزریق مداوم دارو در زیر پوست بیمار کارگذاری می‌شوند. در برخی از دردها مانند درد ناشی از بدخیمی و دردهایی که نیاز به درمان طولانی مدت و مداوم ضد درد دارند بایستی از روش‌های تزریق مداوم دارو توسط پمپ‌های مخصوص نام برد. در این روش پمپ ضد درد که به اندازه صفحه یک ساعت مچی معمولی است در زیر پوست ناحیه شکم کارگذاری شده سپس از طریق یک مجرای پلاستیکی بسیار ظریف که از زیر پوست کشیده می‌شود به ناحیه فضای اپیدورال (اطراف اعصاب مرکزی) متصل می‌گردد. این پمپ به‌طور مداوم دارو را تزریق کرده، دارو از راه مجرا به فضای اپیدورال یا اسپاینال وارد شده موجبات کاهش درد را فراهم می‌کند. داروی مورد نیاز هر چند ماه یک بار از راه پوست و توسط پزشک معالج به داخل پمپ تزریق می‌شود و پس از آن پمپ روزانه و به‌طور خودکار دارو را به اندازه مشخص تجویز می‌کند. در این روش با کمترین میزان دارو بیشترین میزان تسکین درد را خواهیم داشت [۶].

د- لیزر درمانی

از جمله ابزارهایی است که امروز در شاخه‌های مختلف پزشکی از جراحی‌ها گرفته تا کنترل و تسکین درد کاربرد دارد. در واقع امروز با تحولات و پیشرفت‌هایی که در این زمینه صورت گرفته است، لیزر به‌عنوان یکی از ابزارهای ضد درد به کمک بیماران می‌آید. لیزرهای پرتوان لیزرهایی است که روی بافت اثر حرارتی دارد و باعث برش، سوزش و تبخیر روی آن می‌شود. در لیزرهای زیبایی و جراحی‌های چشم از این نوع لیزر استفاده می‌شود و به همین دلیل مردم بیشتر با آن آشنا هستند، اما دسته دوم لیزرها، لیزرهای کم‌توان یا لیزرهای ترمیمی است که شدت و توان کمتری دارد. بر این اساس، اصلی‌ترین کاربرد این لیزرها، کنترل درد، تسکین و درمان زخم‌هاست. لیزر درمانی در بسیاری از زیرشاخه‌ها کاربرد دارد، اما ممکن است هنوز به‌عنوان یک روش قطعی درمان توصیه نشود. بنابراین مهم‌ترین موردی که می‌توان درباره لیزرهای ترمیمی گفت، استفاده از آن در کنترل درد و زخم است که کاربرد زیادی دارد. لیزر یکی از ابزارهای ضد درد است که می‌تواند به‌عنوان یکی از شیوه‌های کنترل درد در بیماری‌های مفاصل همراه شود و میزان مصرف داروها را کاهش دهد؛ البته حتماً استفاده از لیزر باید توسط پزشک تجویز شود. دوره‌های درمان با توجه به شرایط بیمار توسط پزشک تعیین می‌شود و پس از آن نیز مدت زمان بی‌دردی بین ۳ تا ۶ ماه ماندگاری اثر دارد [۱].

ذ- بلوک و نورولیز گانگلیون گاسرین و شاخه‌های عصب تری‌ژمینال

در دردهای صورت به منظور تخفیف یا درمان کامل استفاده می‌شود. دردهای صورت می‌تواند اشکال مختلف و همین‌طور علل متفاوتی داشته باشند. درد مزمن رشته عصبی یا نورالژی عصب سه قلو (تری‌ژمینال نورالژی) یکی از علل دردهای مزمن صورت بوده که بسیار آزاردهنده می‌باشد. این درد به صورت تیر کشنده، ناگهانی، خنجری و گذرا بروز می‌کند. علل دیگر درد صورت، سردرد کلاستر، دردهای مقاوم اطراف چشم و بیماری زونا (نورالژی پس از هرپس) هستند که با این روش قابل کنترل خواهند بود. بلوک این گانگلیون عصبی از طریق وارد کردن یک سوزن از پوست صورت به داخل و به سمت قاعده جمجمه و زیر دید دستگاه تصویربرداری فلوروسکوپی انجام می‌گیرد. پس از بلوک درد بیمار بلافاصله بهبود یافته و در صورت بازگشت درد از روش نورولیز با رادیو فرکانس استفاده می‌گردد [۷].

۵- بحث و گفتگو

۵-۱- درد حاد

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که TENS به‌عنوان یک درمان مستقل، برای درد حاد و درد زایمان بی‌نتیجه است و شواهد ضعیفی وجود دارد که TENS درد دیسمنوره (قاعدگی) را کاهش دهد [جدول‌های (۱) و (۲)]؛ نتایج بررسی‌های سیستماتیک نشان می‌دهد که TENS در تسکین درد بعد از عمل جراحی مؤثر نیست، اگرچه متاآنالیزهای بعدی نشان می‌دهد که TENS مصرف مسکن را پس از عمل جراحی کاهش داده و به‌عنوان یک کمک درمان برای کاهش درد پس از عمل جراحی قفسه سینه مفید است و به‌عنوان یک درمان مستقل برای کاهش درد پس از توراکتومی بسیار مؤثر می‌باشد همچنین می‌تواند مدت زمان ماندن در اتاق ریکاوری را کاهش داده و تحمل سرفه را آسان گرداند و عملکرد تهویه ریه را بهبود بخشد. نتایج RCTها نشان می‌دهد که TENS برای دردهای حاد بسیاری از جمله درد حاد کمر، درد آئزین صدی (درد شدید در اثر گرفتگی رگ‌های جلویی قلب)، درد دهانی، اقدامات دردناک دندانپزشکی و شکستگی دنده‌ها مؤثر است.

۵-۲- درد مزمن

یک بررسی انجام شده بر روی TENS در مورد درد مزمن شامل ۲۵ RCT با حضور ۱۲۸۱ شرکت‌کننده بود و نتایج نشان داد که استفاده از TENS در ۱۳ مطالعه از ۲۲ مطالعه نسبت به حالت بدون استفاده از TENS مؤثر واقع شده است [۱۵]. یک متاآنالیز بزرگ برای دردهای اسکلتی-عضلانی مزمن شامل ۳۲ RCT بر روی TENS و شش مطالعه بر روی تحریک الکتریکی زیرپوستی عصب^{۱۱} (PENS) با ۱۲۲۷ شرکت‌کننده بود و نشان داد که استفاده از TENS از روش کنترل درد در حالت بدون

استفاده از TENS بهتر است. یک بررسی دیگر از TENS در مورد درد زانو شامل ۱۸ RCT (۸۱۳ شرکت‌کننده) بود و شواهد نتیجه مشخصی نداشت؛ اگرچه تفاوت میانگین استاندارد بین TENS فعال و پلاسبو (بدون جریان، دارونما) در حدود ۲۰ میلی‌متر روی یک مقیاس چشمی اندازه‌گیری درد ۱۰۰ میلی‌متری^{۱۲} (VAS) بود [۱۲]. از VAS به‌عنوان یک ابزار اندازه‌گیری ساده استفاده می‌شود که در آن پاسخ‌دهندگان میزان موافقت خود را به این سؤال که شدت درد شما در حال حاضر چه مقدار است؟ مشخص می‌کنند که با یک موقعیت در امتداد یک خط پیوسته بین دو نقطه بیشترین درد (بدترین درد قابل تصور) معادل ۱۰۰ میلی‌متر و کمترین درد (بدون درد) معادل صفر میلی‌متر نمایش داده می‌شود. یک متاآنالیز قبلی شامل ۷ RCT، TENS را در دوزهای مطلوب اعمال کردند و دریافتند که TENS درد را پیرامون ۲۲/۲ میلی‌متر بر روی یک VAS ۱۰۰ میلی‌متری نشان می‌دهد [۱۶]. یک بررسی از TENS برای روماتیسم مفاصل دست شامل ۳ RCT کوچک بود و دریافتند که شواهد بی‌نتیجه است (جدول ۱).

انجمن مغز و اعصاب فدراسیون اروپا^{۱۳} (EFNS)، درمان تحریک عصبی را برای درد نوروپاتی اعمال کرد که شامل ۹ RCT (۲۰۰ شرکت‌کننده) بود و دریافتند که TENS برتر از پلاسبو است و TENS را به‌عنوان یک درمان الحاقی توصیه می‌کنند [۱۷]. یک متاآنالیز شامل ۳ RCT (با ۷۸ شرکت‌کننده) بر روی TENS برای نوروپاتی محیطی دیابت نشان داد که TENS در کاهش درد برای ۴ تا ۶ هفته نسبت به پلاسبو برتر بود، اگرچه در این مطالعات از TENS استاندارد استفاده نشده بود [۱۰]. کمیسیون ارزیابی درمانی و تکنولوژی آکادمی نورولوژی آمریکا^{۱۴} (AAN) نتیجه گرفت که برای نوروپاتی دیابتی که براساس ۳ RCT کوچک بود TENS مؤثر بوده است اگرچه که تنها ۳۱ شرکت‌کننده از TENS و ۲۴ شرکت‌کننده از TENS پلاسبو استفاده کردند [۹]. در یک بررسی در مورد تحریک الکتریکی برای درد شانه پس از سکته مغزی شامل ۱ RCT نشان داده شد که TENS درد شانه نیمه فلج را تسکین می‌دهد اگرچه شواهد کافی برای قضاوت در مورد اثربخشی TENS برای درد شانه پس از سکته مغزی وجود ندارد [۱۸]. بررسی‌های بر روی TENS در مورد درد قطع عضو [۱۸] و درد ناشی از سرطان [۱۹] نتوانست RCTهای کافی را برای قضاوت در مورد اثربخشی TENS پیدا کند. مثال خوبی از تناقض نتایج بررسی‌ها برای TENS در کمردرد مزمن نشان داده شده است. یک بررسی بر روی TENS برای کمردرد مزمن، شامل سه RCT (۱۱۰ شرکت‌کننده از TENS و ۸۷ شرکت‌کننده از TENS پلاسبو استفاده کردند) نتیجه‌ای نداشت [۲۰]. به همین ترتیب، NICE، ۳ RCT کوچک را بررسی کرد (۳۳۱ شرکت‌کننده TENS و ۱۶۸ نفر TENS پلاسبو دریافت کردند) و نتیجه گرفتند که شواهد کافی برای قضاوت در مورد اثربخشی TENS بر روی کمردرد با منشأ غیرمشخص و مداوم وجود ندارد. در مقابل، انجمن ستون فقرات آمریکای شمالی، ۶ RCT را بررسی کردند (۳۷۵ شرکت‌کننده از TENS و ۱۹۲ نفر از TENS پلاسبو استفاده کردند) و به این نتیجه رسیدند که TENS شدت درد را در مدت زمان کوتاهی کاهش می‌دهد [۲۱]. یک متاآنالیز از چندین روش درمانی نتیجه گرفت که میزان تأثیر TENS اندک است اما از نظر اندازه با داروهای مسکن از جمله NSAIDها و شل‌کننده‌های عضلانی مشابه است [۲۲]. کمیسیون ارزیابی درمانی و تکنولوژی AAN نتیجه گرفت که TENS برای کمردرد مزمن براساس شواهد، مؤثر نیست اگرچه فقط ۲ RCT کوچک وجود داشت که در کل ۱۱۴ شرکت‌کننده TENS و ۸۷ شرکت‌کننده از TENS پلاسبو استفاده کردند [۹]. یکی از این RCTها در زمان انتشار برای عدم تجانس بالینی مورد انتقاد قرار گرفت به دلیل استفاده از یک روش زیرمجموعه TENS و استفاده همزمان از ملافه‌های داغ که اثرات TENS را پنهان کرد همچنین سایر RCTها از شرکت‌کنندگان مبتلا به ام‌اس بودند و برخی شرکت‌کنندگان در گروه TENS پلاسبو از داروهای مسکن اضافی استفاده کرده بودند.

۵-۳- درد ایسکمیک

در مطالعاتی که اخیراً انجام گرفته است از آزمایش شریان‌بند به معنای قطع جریان خون عضلات برای ارزیابی اثر تسکین درد داروها و الکتروتراپی استفاده شده است [۲۴]. درد ناشی از بکارگیری شریان‌بند در ماهیت، عمیق، دردناک و ثابت است [۲۵]. به لحاظ شدت و مدت زمان، این درد به درد بالینی شباهت دارد [۲۶]. نتایج یک مطالعه نشان داد که بکارگیری شریان‌بند باعث افزایش درد کششی می‌شود که شدت آن پس از استفاده از TENS به میزان چشم‌گیری کاهش می‌یابد (۳۲/۸۷ میلی‌متر

در (VAS). در موقعیت‌های بالینی، کاهش ۲۰ میلی‌متر در VAS معنی‌دار تلقی می‌شود [۲۷]. این یافته مطابق با برخی از مطالعات دیگر است که ارتباطی بین استفاده از TENS و کاهش درد ایسکمیک القا شده را در داوطلبان سالم نشان داده است [۲۸]. این مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از TENS در حالت فرکانس بالا باعث افزایش میزان ایمپالس می‌شود که به نوبه خود، ورودی قوی‌تری را به سیستم اعصاب مرکزی منتقل می‌کند. این امر انتقال درد توسط نورون‌های مرتبه دوم به مغز را براساس تئوری کنترل دروازه درد محدود می‌کند [۲۹]. علاوه بر این، مطالعات انجام‌شده بر روی حیوانات نشان داد که TENS بر روی دلتا (δ) - گیرنده‌های مواد مخدر تأثیر می‌گذارد و سبب افزایش غلظت گاما- آمینوبوتیریک اسید^{۱۵} (GABA) خارج‌سلولی و همچنین کاهش غلظت گلوتامات^{۱۶} و آسپارتات^{۱۷} در شاخ خلفی طناب نخاعی می‌شود [۳۰]. مطالعه دیگری که روی انسان انجام شده است نشان داد که نالوکسان^{۱۸} با دوز بالا می‌تواند اثرات تسکین درد TENS با فرکانس بالا را مسدود کند و نشان داد که اثرات تسکین درد این نوع از TENS شامل مواد مخدر درونزا است [۳۱]. در این مطالعه، درد در افراد سالم که سابقه درد نداشتند القا شده است. بنابراین، ممکن است نتایج در افراد دارای درد طبیعی متفاوت باشد. توصیه می‌شود که مطالعات آینده به بیمارانی که درد طبیعی دارند مراجعه کند [۲۹].

۶- نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر، تأثیرات انواع TENS بر روی دردهای گوناگون مورد بررسی قرار گرفته است. در بسیاری از مطالعاتی که در گذشته انجام گرفته است شواهد متناقض و یا بدون نتیجه بودند [جدول‌های (۱) و (۲)]; زیرا اکثر RCTها بر روی TENS اندازه نمونه‌ای کافی را نداشتند و یا متخصصان TENS را در حالی که شدت تحریک ضعیف بوده است اعمال کردند و این امکان وجود ندارد که بتوان معلوم کرد که آیا تحریک عصبی روی داده است یا خیر. در برخی از مطالعات نیز مکان‌الکترودها در جایی بود که ارتباط نزدیکی با محل درد نداشت. عدم اندازه‌گیری اثرات TENS در زمانی که شرکت‌کننده یک حس قوی و غیردردناک را تجربه می‌کند و همچنین به شرکت‌کنندگان اجازه داده شده بود که همزمان در طول RCT دارو مصرف کنند این موضوع نتیجه را خدشه‌دار کرد. یک بررسی متدولوژیک که شامل ۳۸ RCT می‌شد و در مورد دردهای حاد، مزمن و سرطان بود، نشان داد که این کاستی‌ها نتایج آزمایشات را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲۳]. در آینده RCTها برای TENS باید به نحوه صحیح‌تری طراحی شوند و نیاز به آزمایش‌های عملی در مقیاس بزرگ در حدود ۱۰۰ شرکت‌کننده است، مشابه با مواردی که برای طب سوزنی دیده شده است. برای کاهش تنوع در کاربرد و تحقیقات بالینی، شامل دستوالعمل‌های مربوط به تکنیک و میزان مصرف، باید راهنمایی‌های عملکردی پذیرفته شده جهانی برای TENS توسعه یابد.

References

مراجع

- [1] International Association for the Study of Pain 2010 Annual Report, IASP, 2010.
- [2] M. Johnson, "Transcutaneous electrical nerve stimulation: Mechanisms, clinical application and evidence", *Reviews in Pain*, vol. 1, no. 1, pp. 7-11, Aug. 2007 (doi: 10.1177/204946370700100103).
- [3] K. Sunil Kumar Reddy, M.U.R. Naidu, P. Usha Rani, T. Ramesh Kumar Rao, "Human experimental pain models: A review of standardized methods in drug development", *Journal of Research Medical Sciences*, vol. 17, no. 6, pp. 587-595, June 2012 (www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3634303/).
- [4] R. Memar, M. Farokhpur, A. Mesripur, "Medical Pharmacology (nursing-midwifery-anesthesiology)", 3rd Edition. Andishe Rafie Pub., 2020 (in Persian).
- [5] R. Bousso, K. Poles, D. Cruz "Nursing concepts and theories", vol. 48, no. 1, pp. 141-145, Feb. 2014 (doi: 10.1590/S0080-623420140000100018).
- [6] J.L. Hinkle, K.H. Cheever, "Brunner & Suddarth's textbook of medical-surgical nursing", 14th Edition, LWW Pub., 2018.
- [7] F. Elahi, "Chronic pain: nature-experience-tolerance", 1st Ed., T. Teymurzadeh Pub., Iran: Tehran, 2001 (in Persian).
- [8] Aghili Khorasani MH. Treatments (Moalejat Aghili). Tehran; Research Institute for Islamic and Comple-

- entary Medicine; 2009:579 (in Persian).
- [9] R.P. Francis, M.I. Johnson, "The characteristics of acupuncture-like transcutaneous electrical nerve stimulation (acupuncture-like TENS): A literature review", *Acupuncture and Electro-Therapeutics Research*, vol. 36, no (3-4), pp. 58-231, Jan. 2011 (doi: 10.3727/036012911803634139).
- [10] M. Johnson, "Acupuncture-like transcutaneous electrical nerve stimulation (AL-TENS) in the management of pain", *Physical Therapy Reviews*, vol. 3, pp. 73-93, 1998 (doi.org/10.1179/ptr.1998.3.2.73).
- [11] L. Brown, M. Holmes, A. Jones, "The application of transcutaneous electrical nerve stimulation to acupuncture points (Acu-TENS) for pain relief: a discussion of efficacy and potential mechanisms", *Physical Therapy Reviews*, vol. 14, no. 2, pp 93-103, April. 2009 (doi.org/10.1179/174328809X405964).
- [12] A.W. Rutjes, E. Nuesch, R. Sterchi, L. Kalichman, E. Hendriks, M. Osiri, L. Brosseau, S. Reichenbach, P. Jüni, "Transcutaneous electrostimulation for osteoarthritis of the knee", *Cochrane Database of Systematic Reviews*, vol. 7, no. 4, Oct. 2009 (doi.10.1002/14651858.CD002823.pub2).
- [13] H. Burri, V. Piguet, "UninTENSional pacemaker interactions with transcutaneous electrical nerve stimulation", *Europace*, vol. 11, no. 3, pp. 283-284, Mar. 2009 (doi: 10.1093/europace/eup008).
- [14] Y. Coldron, E. Crothers, J. Haslam, W. Notcutt, T. Watson, R. Thomas, D. Sidney, "ACPWH guidance on the safe use of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for musculoskeletal pain during pregnancy", 2007 ([www.electrotherapy.org/downloads/Modalities/TENS in pregnancy guidelines.pdf](http://www.electrotherapy.org/downloads/Modalities/TENS_in_pregnancy_guidelines.pdf)).
- [15] K.E. Nnoaham, J. Kumbang, "Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain", *Cochrane Database of Systematic Reviews*, vol. 16, no. 3, July 2008 (doi: 10.1002/14651858.CD003222.pub2).
- [16] J.M. Bjordal, M.I. Johnson, R.A. Lopes-Martins, B. Bogen, R. Chow, A.E. Ljunggren, "Shortterm efficacy of physical interventions in osteoarthritic knee pain. A systematic review and meta-analysis of randomised placebo-controlled trials", *BMC Musculoskeletal Disorders*, vol. 8, no. 51, June 2007 (doi: 10.1186/1471-2474-8-51).
- [17] G. Cruccu, T.Z. Aziz, L. Garcia-Larrea, P. Hansson, T.S. Jensen, J-P. Lefaucheur, B.A. Simpson, R.S. Taylor, "EFNS guidelines on neurostimulation therapy for neuropathic pain", *European Journal of Neurology*, vol. 14, no. 9, pp. 952-970, Oct. 2007 (doi: 10.1111/j.1468-1331.2007.01916.x).
- [18] C.I. Price, A.D. Pandyan, "Electrical stimulation for preventing and treating post-stroke shoulder pain: A systematic cochrane review", *Clinical Rehabilitation*, vol. 15, no. 1, pp. 5-19, Feb. 2001 (doi: 10.1191/02-6921501670667822).
- [19] S. Jena, C.M. Witt, B. Brinkhaus, K. Wegscheider, S.N. Willich, "Acupuncture in patients with headache", *Cephalalgia*, vol. 28, no. 9, pp. 969-979, Sept. 2008 (doi.org/10.1111/j.1468-2982.2008.01640.x).
- [20] A. Khadilkar, D.O. Odebiyi, L. Brosseau, G.A. Wells, "Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) versus placebo for chronic low-back pain", *Cochrane Database of Systematic Reviews*, vol. 4, no. 4, Feb. 2008 (doi: 10.1002/14651858.CD003008.pub3).
- [21] S. Poitras, L. Brosseau, "Evidence-informed management of chronic low back pain with transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential current, electrical muscle stimulation, ultrasound, and thermotherapy", *Spine Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 226-233, Jan.-Feb. 2008 (doi: 10.1016/j.spinee.2007.10.022).
- [22] L.A.C. Machado, S.J. Kamper, R.D. Herbert, C.G. Maher, J.H. McAuley, "Analgesic effects of treatments for non-specific low back pain: a meta-analysis of placebo-controlled randomized trials", *Rheumatology (Oxford)*, vol. 48, no. 5, pp. 520-527, Dec. 2008 (doi: 10.1093/rheumatology/ken470).
- [23] M.I. Bennett, N. Hughes, M.I. Johnson, "Methodological quality in randomised controlled trials of transcutaneous electric nerve stimulation for pain: low fidelity may explain negative findings", *Pain*, vol. 152, no. 6, pp. 1226-1232, June 2011 (doi: 10.1016/j.pain.2010.12.009. Epub 2011 Mar 23).
- [24] S. Hasan, "Comparative Study: Analgesic effect of AI-TENS in variation of treatment time on experimentally induced ischaemic pain in healthy young adult", *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, Vol. 7, No. 2, pp. 255-260, Jan. 2013 (doi:10.5958/J.0973-5674.7.2.051).
- [25] H.O. Handwerker, G. Kobal, "Psychophysiology of experimentally induced pain", *Physiological Reviews*, Vol. 73, No. 3, pp. 639-671, July 1993 (doi: 10.1152/physrev.1993.73.3.639).
- [26] P.A. Moore, G.H. Duncan, D.S. Scott, J.M. Gregg, J.N. Ghia, "The submaximal effort tourniquet test: its use in evaluating experimental and chronic pain", *Pain*, Vol. 6, No. 3, pp. 375-382, May 1979 (doi: 10.1016/0304-3959(79)90055-1).
- [27] J.T. Farrar, J.P. Young Jr, L. LaMoreaux, J.L. Werth, R.M. Poole, "Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale", *Pain*, Vol. 94, No. 2, pp. 149-158, Nov. 2001 (doi: 10.1016/S0304-3959(01)00349-9).
- [28] C.C. Chen, M.I. Johnson, "Differential frequency effects of strong nonpainful transcutaneous electrical nerve stimulation on experimentally induced ischemic pain in healthy human participants", *Clinical Journal of Pain*, Vol. 27, No. 5, pp. 434-441, Mar. 2011 (doi: 10.1097/AJP.0b013e318208c926).
- [29] M. Ebrahimian, M. Razeghi, A. Zamani, Z. Bagheri, K. Rastegar, A. Motealleh, "Does high frequency transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) affect EEG gamma band activity?", *Journal of*

Biomedical Physics and Engineering, Vol. 8, No. 1, pp. 271-280, Sept. 2018 (doi:10.31661/jbpe.v8i-3sep.780).

[30] K.A. Sluka, C.G. Vance, T.L. Lisi, "High-frequency, but not low-frequency, transcutaneous electrical nerve stimulation reduces aspartate and glutamate release in the spinal cord dorsal horn", *Journal of Neurochemistry*, Vol. 95, No. 6, pp. 1794-1801, Dec. 2005 (doi: 10.1111/j.14714159.2005.03511.x).

[31] G. Leonard, P. Goffaux, S. Marchand, "Deciphering the role of endogenous opioids in high-frequency TENS using low and high doses of naloxone", *Pain*, Vol. 151, No. 1, pp. 215-219, Oct. 2010 (doi: 10.1016/j.pain.2010.07.012).

Table (1): Systematic review in TENS (no effective evidence and absence of evidence)
جدول (۱): بررسی سیستماتیک در TENS (شواهد بدون نتیجه و عدم مؤثر بودن شواهد)

وضعیت	نویسنده (سال)	نمونه	نتیجه بازبینی
درد حاد	والش و همکارانش (۲۰۰۹)	RCT ۱۲ (۹۱۹ شرکت‌کننده) برروی TENS	شواهد بدون نتیجه است
درد بعد از عمل جراحی	کارول و همکارانش (۱۹۹۶)	RCT ۱۷ (۷۸۶ شرکت‌کننده) برروی TENS	شواهد مؤثر نبوده است
درد زایمان	ملو و همکارانش (۲۰۱۱)	RCT ۹ (۱۰۷۶ شرکت‌کننده زن) برروی TENS	شواهد بی‌نتیجه است
درد زایمان	داسول (۲۰۰۹)	RCT ۱۹ (۱۶۷۱ شرکت‌کننده زن) برروی TENS	شواهد بی‌نتیجه است
درد زایمان	کارول و همکارانش (۱۹۹۷)	RCT ۱۰ (۸۷۷ شرکت‌کننده زن) برروی TENS	شواهد مؤثر نبوده است
درد مزمن	نواهام و کامینگ (۲۰۰۸)	RCT ۲۵ (۱۲۸۱ شرکت‌کننده) برروی TENS	شواهد بدون نتیجه است
درد مزمن	کارول و همکارانش (۲۰۰۱)	RCT ۱۹ (۶۵۲ شرکت‌کننده) برروی TENS	شواهد بدون نتیجه است
درد کمر	دابینسکای و میاساکای (۲۰۱۰)	RCT ۲ (۲۰۱ شرکت‌کننده) برروی TENS	شواهد مؤثر نبوده است
درد کمر	خالدیلکار و همکارانش (۲۰۰۸)	RCT ۳ (۱۹۷ شرکت‌کننده) برروی TENS	شواهد بی‌نتیجه است
درد ورم مفصل زانو	راجس (۲۰۰۹)	RCT ۱۸ (۲۷۵ شرکت‌کننده) برروی TENS	شواهد بی‌نتیجه است
درد شانه پس از سکنه مغزی	پرایس و پاندیان (۲۰۰۱)	RCT ۴ (۱۷۰ شرکت‌کننده) با هر گونه تحریک الکتریکی سطحی و ۲ برروی TENS RCT	شواهد بی‌نتیجه است
سردرد مزمن رجوعی	برونفورت (۲۰۰۴)	RCT ۲۲ (۲۶۲۸ شرکت‌کننده) با عوامل جسمانی اما عدم RCT‌ها برروی TENS	عدم شواهد در دسترس
درد سرطان	روب (۲۰۰۹)	RCT ۲ (۶۴ شرکت‌کننده) برروی TENS	شواهد بی‌نتیجه است
شیخ عضو و درد بریدن	مالوی (۲۰۱۰)	RCT ۰	عدم شواهد در دسترس

Table (2): Systematic review in TENS (effective evidence)
جدول (۲): بررسی سیستماتیک در TENS (موثر بودن شواهد)

وضعیت	نویسنده (سال)	نمونه	نتیجه بازبینی
درد پس از توراکوتومی	فرینت و فاکوز (۲۰۱۰)	RCT ۹ (۶۴۵ شرکت کننده) بر روی TENS	شواهد به‌عنوان یک کمک‌کننده در نظر گرفته شده است
مصرف مسکن بعد از عمل جراحی	بجوردال و همکارانش (۲۰۰۳)	RCT ۲۱ (۹۶۴ شرکت کننده) بر روی TENS	شواهد مؤثر بوده است
دیسمنوره اولیه (قاعدگی دردناک)	پروکتور و همکارانش (۲۰۰۲)	RCT ۷ (۲۱۳ شرکت کننده) بر روی TENS	شواهد مؤثر بوده است
درد اسکلتی - عضلانی مزمن	جانسون (۲۰۰۷)	RCT ۳۸ (۱۲۲۷ شرکت کننده) با هر گونه تحریک الکتریکی عصب و RCT ۳۲ بر روی TENS	شواهد مؤثر بوده است
کشیدگی و اختلالات حرکتی در ناحیه گردن	کروالینگ و همکارانش (۲۰۰۹)	RCT ۱۸ (۱۰۴۳ شرکت کننده) با هر گونه الکتروتراپی و RCT ۷ (۸۸ شرکت کننده) بر روی TENS	شواهد مؤثر بوده است
درد ایسکمیک القا شده با روش SETT	مریم ابراهیمیان و همکاران (۲۰۱۸)	(۳۰ شرکت کننده) بر روی TENS با فرکانس بالا، فرمانس پایین و پلاسبو	شواهد مؤثر بوده است
درد کمر	پویتراس (۲۰۰۸)	RCT ۶ (۳۷۵ شرکت کننده) بر روی TENS	شواهد مؤثر است
درد ورم مفصل زانو	بجوردال و همکارانش (۲۰۰۷)	RCT ۳۶ (۲۴۳۴ شرکت کننده) با عوامل جسمانی و RCT ۷ (۴۱۴ شرکت کننده) بر روی TENS با استفاده از تکنیک کافی	شواهد مؤثر بوده است
روماتیسم مفصل دست	بروسیو و همکارانش (۲۰۰۳)	RCT ۳ (۷۸ شرکت کننده) بر روی TENS	شواهد مؤثر بوده است
درد عصبی	کراکو و همکارانش (۲۰۰۷)	RCT ۹ (۲۰۰ شرکت کننده) بر روی TENS	شواهد مؤثر بوده است
نوروپاتی دیابتی دردناک	جین و همکارانش (۲۰۱۰)	RCT ۳ (۷۸ شرکت کننده) بر روی TENS	شواهد مؤثر بوده است

زیر نویس ها

1. International Association for the Study of Pain
2. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation
3. Randomised Controlled Clinical Trial
4. Neuritis
5. Neuralgia
6. Causalgia
7. Patient Controlled Analgesia
8. Pulse Per Second
9. Parthenolide
10. Implantable Drug Delivery Systems
11. Percutaneous Electrical Nerve Stimulation
12. Visual Analogue Scale
13. European Federation of Neurological Societies
14. American Academy of Neurology
15. Gamma-aminobutyric acid
16. Glutamate
17. Aspartate
18. Naloxone