

TENS

Autor(en): **Gaston, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen
Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la
Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista :
bollettino della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti**

Band (Jahr): **22 (1986)**

Heft 12

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-930225>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



TENS

Mr C. Gaston, *Physiothérapeute-chef, Hôpital Cantonal, Fribourg*

L'utilisation croissante du TENS en physiothérapie m'a incité à faire une version française d'un des chapitres importants du livre de «Clinical transcutaneous electrical nerve stimulation» SA Davis Company Philadelphia, 1984 par Geoffrey S. MANNHEIMER et Gérard LAMPE, résumant les notions d'emploi de cet appareil. Cet ouvrage apporte l'essentiel de ce que le physiothérapeute doit savoir sur le TENS pour obtenir son rendement optimal et son efficacité maximale lors du traitement.

Caractéristiques

Historique: l'usage de l'électricité en Médecine est connue depuis longtemps. Déjà, en 400 avant JC, on utilisait les «chocs électriques» produits par la «Raie électrique» (les personnes étant debout dans l'eau), pour traiter: céphalées, asthme, hémorroïdes, diverses maladies. Plus tard, les noms de KRATZENSTEIN, VOLTA, GALVANI, FARADAY, BORDET deviennent célèbres par le développement de leurs recherches pour produire et mesurer les «chocs électriques» dans un but thérapeutique.

Récemment, la technologie électronique médicale a fait de grands progrès dans la conception et la production d'appareils, particulièrement les stimulateurs électriques nerveux transcutanés. (Tens)

TENS: bien qu'il y ait encore quelques scepticismes sur l'utilisation, la sécurité et l'efficacité du Tens, il est à noter que les courants produits par cet appareil, sont extrêmement sûrs, fiables et contrôlés. (Le Tens a subi avec succès toutes les épreuves imposées par la Législation sur l'instrumentation médicale).

Indications: la technologie avançant à la vitesse que l'on connaît on ne peut pas opposer le Tens à la thérapie électrique d'autrefois. En effet, un des buts de la recherche sur les «chocs électriques», était de trouver une solution au contrôle de la douleur; les autres étaient la perte ou la prise de poids, l'ondulation des cheveux, l'élargissement du buste, la revitalisation des organes vitaux, y compris ceux de la reproduction, et le «Retour à la vie» des personnes qui venaient juste de mourir. Toutes ces indications sont aujourd'hui inimaginables.

Un seul de ces buts persiste et a trouvé une indication par le Tens: diminuer ou supprimer la douleur. Mais avant tout, il faut connaître le diagnostic et l'étiologie précise de la douleur. Par exemple, une douleur aiguë peut renseigner le patient, tel un système d'alarme, sur une zone de souffrance spécifique, son évaluation et son évolution; si c'est le cas, le Tens doit être utilisé à bon escient durant cette phase, sans entraver l'évolution de la pathologie.

Des instructions précises seront données pour établir le niveau et le type d'intensité pouvant être tolérés par le patient.

Avec le Tens, bien que le mécanisme d'action de son analgésie ne soit pas complètement connu, il est bien établi, par les recherches cliniques et la diversité des publications parues, que cette analgésie ne provoque pas d'effet secondaire (on peut se rappeler que les mécanismes exacts par lesquels l'aspirine agit comme analgésique sur beaucoup de patients ne sont pas encore très bien connus).

Stimulation: l'excitabilité du système nerveux:

Le terme de stimulation nerveuse électrique transcutanée (Tens) est le procédé de faire passer de l'électricité à travers la peau pour obtenir un effet sur la réponse du système nerveux. La similitude entre la stimulation neuromusculaire et le Tens est montrée par l'excitabilité du système nerveux: cependant dans la stimulation neuromusculaire, l'impulsion se fait sur l'efférence, structures nerveuses motrices; dans le Tens la douleur étant un phénomène sensitif, l'impulsion se fait sur l'afférence, structures nerveuses sensitives.

Rapport qualité-prix:

A cause de la diversité des appareils, il est important de s'informer du rapport qualité-prix avant toute acquisition.

- la forme du courant vue sur un oscilloscope est-elle la même que celle décrite par le fabricant?
- tous les paramètres de modulation sont-ils respectés?
- l'intensité varie-t-elle indépendamment sur 2 canaux séparés? (en effet, sur certains appareils à 2 canaux, si l'intensité d'un canal augmente, celle de l'autre canal diminue).
- les qualités techniques des appareils doivent être comparées. Une de ces qualités est l'état du potentiomètre (celui-ci peut être soit un bouton tournant soit un bouton pression).

Le potentiel électrique peut être modifié par un altération du potentiomètre. Exemple: un potentiomètre de très-haute qualité peut effectuer 15 000 rotations avant de se casser. Par opposition, certains n'en font que 200.

Source d'énergie: la plupart des Tens ont des piles comme source énergétique. Ceux avec un accumulateur de courant 50Hz sont considérés comme des modèles «chimiques». Ils ne sont habituellement pas utilisés par les patients pour des traitements à domicile ou en chambre d'hôpital. Par conséquent, la «portabilité» n'est pas leur avantage majeur. Par contre, les Tens utilisant des piles ont l'avantage d'être très «portables». Les modèles utilisent soit des piles Alcalines, soit des piles rechargeables Nickel-Cadmium. Le profil énergétique (capacité) de la pile à usage unique (non rechargeable) est une lente ligne décroissante, du maximum, vers la décharge. La durée de vie d'une pile Alcaline est plus longue que la pile rechargeable. Le prix de revient d'un Tens utilisant des piles Alcalines est plus haut, ce qui contribue à faire que le Tens avec piles rechargeables est préféré. Par contre, les facteurs favo-

risant le système «pile Alcaline» sont:

- la stimulation 24 heures sur les douleurs cicatricielles post-opératoires immédiates.
- pas de système astreignant de recharge.
- une difficulté possible d'utiliser le système recharge, chez par exemple, un camionneur en transit.

La pile rechargeable Nickel-Cadmium (NICAD) ne se décharge pas linéairement comme la pile Alcaline, mais à partir d'un maximum, quand la pile est pleine. De plus, la «capacité» de charge de la NICAD, varie avec les cycles de charge du chargeur.

La pile NICAD est composée d'un nombre de cellules placées en série. La charge de chacune de ces cellules, pour que la pile soit pleine prend plus de 12 heures. Quand la pile se décharge, les cellules se déchargent en série. La pile délivre des pics de courant jusqu'à ce que la dernière cellule se déchargée. Mais la décharge n'est pas linéaire comme celle des piles Alcalines. Aussi le temps de décharge peut varier d'une cellule à l'autre, ce qui peut endommager la «capacité» de la pile. Il ne faut donc pas attendre que les piles soient complètement déchargées pour les recharger.

Si le cycle décharge-recharge se répète fréquemment, ce rythme tend à réduire la «capacité» de la pile pour un prochain emploi. Il a été aussi souvent observé qu'après la décharge complète d'une pile NICAD, un cycle de recharge court et superficiel peut suivre. Ceci entraînerait une perte de «capacité».

Des recommandations doivent être faites:

- les piles pouvant être déchargées complètement une fois par semaine au maximum. S'assurer que les piles sont complètement chargées au moins 1 fois par semaine. Au plus souvent, les piles sont rechargées, et moins il y aura de problème de décharge. (1000 recharges environ sont permises).
- une pile pleinement chargée tend à

conserver sa charge si elle est placée dans un endroit frais, ou mieux au réfrigérateur.

Les recommandations spécifiques concernant l'usage de la pile seront données au patient. L'énergie transmise par le générateur doit passer uniformément dans le canal (si appareil 1 canal) ou dans les 2 canaux (si 2 canaux), sans qu'il y ait de «préférence». En cas de douleur localisée, 2 électrodes suffisent donc un appareil Mono Canal sera utilisé. Si douleurs diffuses et diverses, on préférera un appareil 2 canaux. Au cas où l'évolution des douleurs du patient sur un «2 canaux».

Fils: le potentiel électrique généré par le Tens doit être transmis au patient sans causer d'effets secondaires. Le courant est transmis par des fils dont les systèmes différents (épaisseur, longueur, résistance) varient d'une marque à l'autre, sans pouvoir dire lequel est le meilleur.

Electrodes: le système d'électrodes est peut-être le plus grand problème concernant le Tens. A la base, le Tens utilisait des électrodes-éponges créant un intermédiaire peau-électrode conduisant le courant. Ces électrodes-éponges n'étaient pas conformes aux contours humains et le liquide utilisé pour le contact s'évaporerait rapidement. Le système limitait la pleine utilisation de l'électrode pour la recherche des points douloureux. Aussi, on a intensifié les recherches et l'application de l'électrode en carbones + Silicone avec gel de contact pour intermédiaire peau-électrode. Ce système s'adapte parfaitement aux contours humains, en ayant l'impédance la plus basse de tous les systèmes utilisés.

L'impédance de l'électrode est souvent utilisé pour comparer les systèmes: celle ayant la plus basse est la meilleure et vice-versa. Exemple: si un générateur Tens a le «pouvoir» de conduire du courant stimulant à travers les électrodes, dans le corps, on peut en déduire que l'impédance de l'électrode nécessite plus d'intensité pour accomplir la même stimula-

tion. Le résultat objectif le plus négatif est la réduction de la durée de vie de la pile. On pourrait argumenter qu'une électrode à haute impédance tend à plus modifier la forme du courant par altération, que ne le fait une électrode à basse impédance. Ceci ne se traduit pas par des changements chimiques significatifs. Certaines électrodes avec une haute impédance peuvent apporter quelque bénéfice au patient. Par exemple, le fait de pouvoir les porter plusieurs jours sur la peau, avec peu ou pas de maintien (bandage), en réduisant ou annulant les problèmes de peau par l'usage du gel de contact. Les électrodes en carbone-silicone devraient être changées tout les 6 mois, même si aucun changement visible n'est constaté: la perte de conductance électrique de l'électrode ne sera pas apparente, mais sera toujours présente. Les électrodes des années 80 sont des bandes conductrices auto-adhésives, en gomme de Karaya et en divers produits synthétiques polymérisés. Elles s'adaptent bien et adhèrent sans bandage superflu; les substances conductrices tendent à ne pas s'évaporer; et certaines électrodes peuvent être portées pendant des périodes prolongées, même pendant les activités du patient. Le coût initial et l'impédance de l'électrode sont plus élevés que pour les autres systèmes. Cependant, les différents systèmes doivent être appréciés selon les cas par les utilisateurs.

Forme du courant: ajustement du paramètre.

Tout a été dit sur les qualités et performances des divers générateurs, des cables, des électrodes. La littérature présente des descriptions des différentes formes de courant et les recommandations pour «installer un Tens». Beaucoup de praticiens ont complété ces recommandations de leurs propres recommandations. Il n'y a pas de procédé d'évaluation de l'efficacité du Tens en suivant cette multitude de recommandations: il

n'y a pas de ligne de conduite standard ou de point de référence.

Cependant, il y a juste un tout petit protocole d'utilisation à suivre et les propos suivants vont essayer de l'établir (ils sont basés sur la connaissance clinique et dictatique de l'expérience obtenue depuis 1973).

Le potentiel électrique de la membrane nerveuse périphérique est négatif à l'intérieur, positif à l'extérieur. A cause de l'action de la pompe à Sodium, si un stimulus adéquat est appliqué sur le reste de la structure, la capacité de la pompe à Sodium sera dépassée et un influx explosif d'ions sodium en résultera.

Ceci sera suivi d'un changement du potentiel de membrane, avec un potentiel interne passant du négatif à zéro pour finalement aboutir à être positif en dedans et négatif en dehors. A cet instant, est provoqué le potentiel d'action nerveuse (PAN), le message ou le signal de l'unité d'action nerveuse. Le potentiel d'action nerveuse répond à la loi du tout ou rien et est transmis le long de la fibre nerveuse par sa propre inertie métabolique, indépendamment des augmentations de stimulus.

La *fig. 1* montre les réponses de la fibre nerveuse, en fonction des différents stimuli provoqués. Les stimuli infraliminaires A et B causent de petites déviations du potentiel de membrane: l'intensité n'est pas suffisante pour provoquer un PAN. Le stimulus D, dépasse le seuil nécessaire pour provoquer un PAN. L'intensité du PAN, n'est pas plus grande que celle provoquée par le stimulus C. Ceci est dicté par la loi de tout ou rien. Pourquoi une augmentation de l'intensité d'impulsion au delà du seuil provoque-t-il la perception d'un stimulus plus fort et une réponse chimique?

Si ceci n'est pas un concept nouveau, la «plus forte» sensation et la réponse sont en fait le résultat d'un recrutement progressif de fibres nerveuses (*fig. 2A-C*). Les électrodes mises en jeu placées sur la peau doivent «irradier» le courant électrique dans les

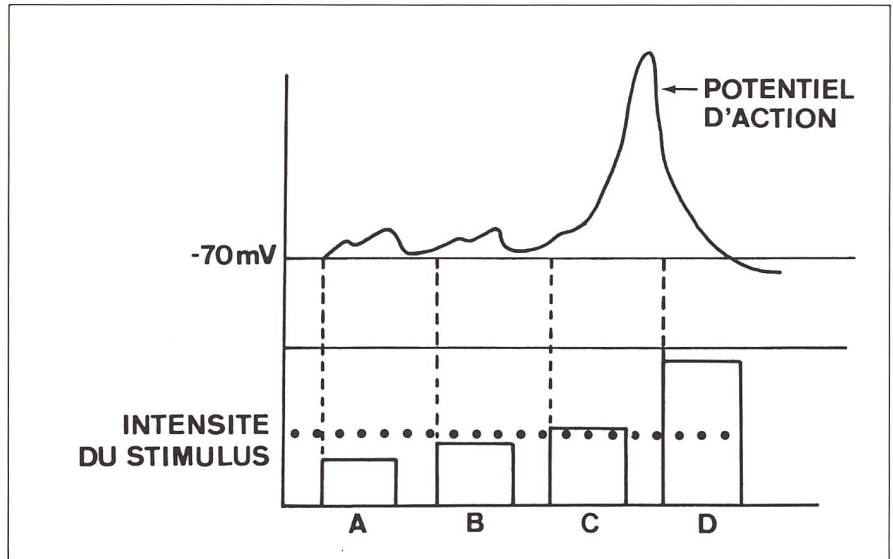


Fig 1

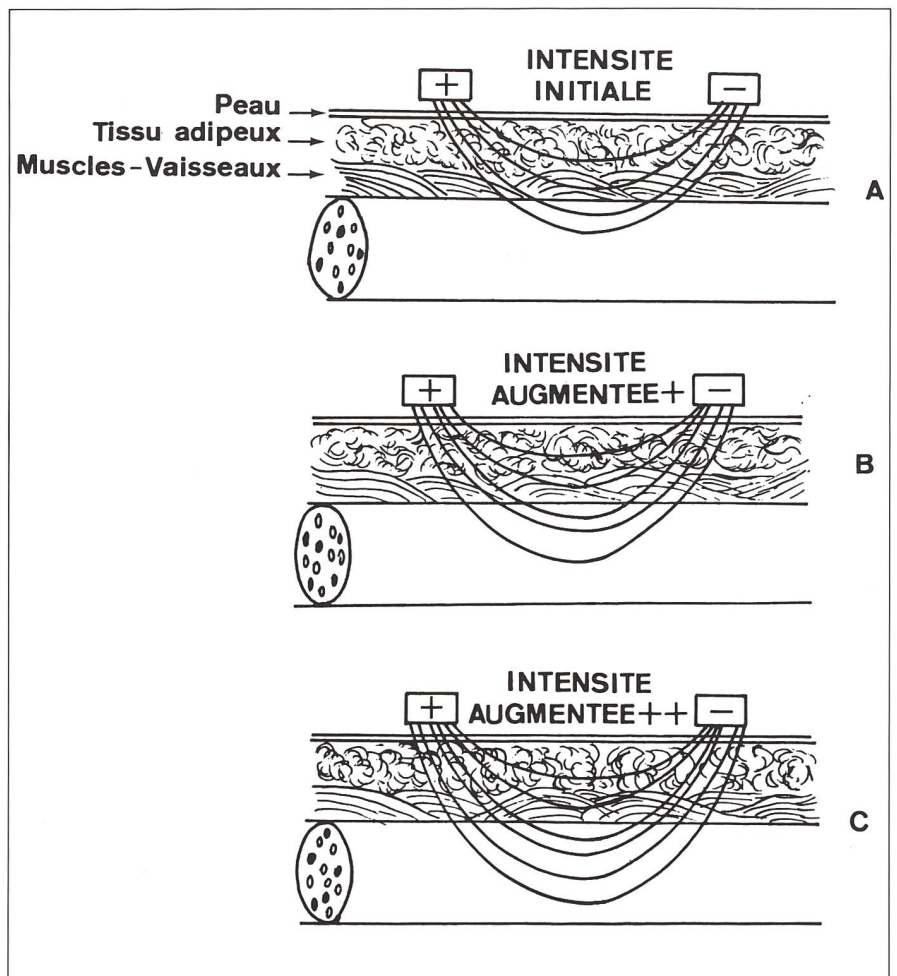
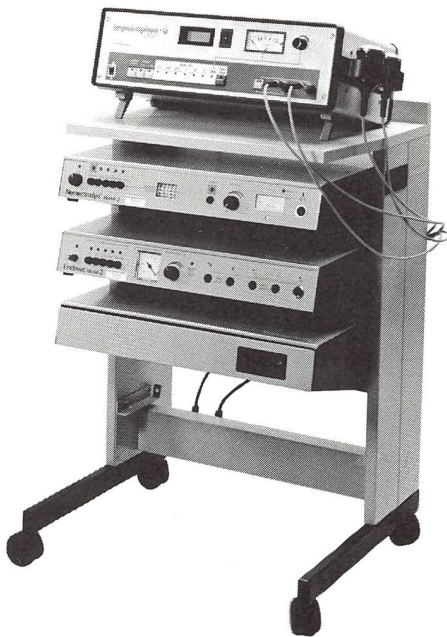


Fig. 2



NEMECTRODYN®2 / ENDOVAC®2
mit Ultraschallgerät IMPULSAPHON M 100
auf Free Line Gerätewagen

Elektro- und Ultraschall-Therapie

Wir stellen das neue Free Line Gerätekonzept von NEMECTRON vor:

NEMECTRODYN® 2 / ENDOVAC® 2

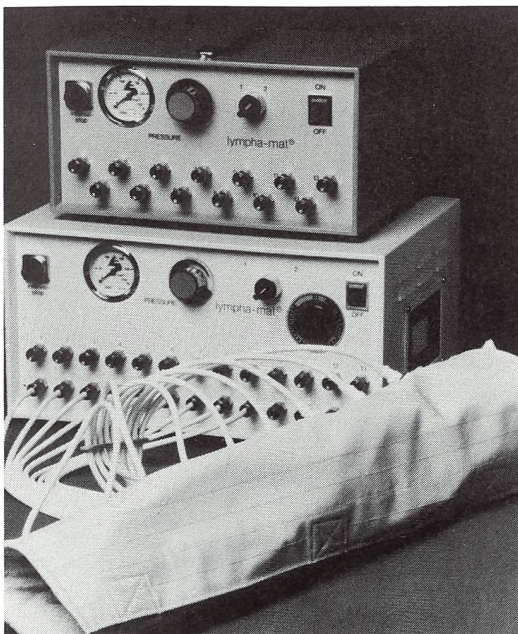
Diese moderne Form der Elektrotherapie ist wegen ihrer technischen Überlegenheit und infolge ihrer zahlreichen Angriffspunkte an biologischen Strukturen bei den verschiedensten Indikationen erfolgreich:

- Schmerzsyndrome.
- Erkrankungen mit Beeinträchtigungen der Kraft willkürlicher Muskelkontraktionen bei intakten Motoneuronen.
- Entzündliche und mit Schwellungen einhergehende Funktionsstörungen am Bewegungsapparat.

kombinierbar mit Ihrem Ultraschall-Therapiegerät oder einem der Geräte von Dr. Born:

IMPULSAPHON Mod. M 90, M 99, M 100, M 110

Ultraschall und Reizstrom kombiniert bringt rascheren Erfolg!



Druckwellentherapie mit Mehrkammersystem

lymphamat®

- individuell regulierbarer Druck
- 2 Kompressionsgeschwindigkeiten
- indikationsspezifische Manschetten
- 2 Gerätetypen lieferbar

Modell DUO für Klinik und Praxis
mit 26 Luftkammeranschlüssen zur gleichzeitigen
Behandlung von 2 Extremitäten.

Modell 300 für Praxis und Heimbehandlung
mit 13 Luftkammeranschlüssen zur gleichzeitigen
Behandlung von Fuss u. Bein, Bein u. Hüfte oder Arm.

z.B. bei

- primärem und sekundärem Lymphödem
- Phlebödem
- Zyklisch-idiopathischem Ödem
- Lipödem
- Mischformen
- Thromboseprophylaxe

BON

Ich interessiere mich für: (Gew. bitte ankreuzen)

Offerte für _____

Bitte ausschneiden und einsenden an

Demonstration von: _____

Probeflieferung von: _____

FRITAC AG
Postfach
8031 Zürich

Name _____

Strasse _____

PLZ/Ort _____

couches inférieures pour provoquer un stimulus induit par la migration ionique. Quand le courant rencontre les structures nerveuses sous-cutanées, il «entre» dans la structure par le côté le plus près de la surface de la peau ou les électrodes sont placées. Pendant qu'une migration ionique d'intensité suffisante apparaît entre l'électrode positive et l'électrode négative, les plus grosses fibres nerveuses myélinisées sont recrutées en premier, sur le côté d'entrée du courant électrique. Une hyperpolarisation de ces fibres apparaîtra sous l'électrode positive, pendant qu'une dépolarisation (PAN) apparaîtra sous l'électrode négative, comme «sortie» du courant des fibres nerveuses (fig. 2A).

La figure 2B montre que les intensités augmentées du «courant», traversent la structure nerveuse, recrutant d'abord les fibres les plus grosses, les plus myélinisées. Ceci produit une sensation plus forte et une réponse clinique.

Au fur et à mesure de l'augmentation de l'intensité, sont recrutées des fibres plus petites, moins myélinisées plus proche de la «sortie» du courant (fig. 2C). Il est impératif qu'une limite supérieure de stimulation soit établie si on veut un effet sur la douleur par le recrutement sélectif de fibres afférentes; ceci montre que la force de stimulation est indépendante et qu'elle doit être la meilleure pour chaque patient et chaque mode de traitement.

Stimulation:

un stimulus est quelque chose qui change l'environnement d'un tissu excitable, poussant celui-ci à réagir (exemple: stimulus mécanique, thermique, chimique, électrique). Les conditions pour qu'un stimulus soit pleinement effectif:

- une certaine intensité,
- une certaine durée,
- il doit arriver à une intensité finale avec une certaine vitesse minimale.

(*RHEOBASE*) = intensité = seuil = amplitude

(*CHRONAXIE*) = durée = temps d'utilisation = largeur

Vitesse de montée = doit avoir le maximum de force avec une vitesse suffisante.

Les conditions pour qu'un stimulus soit effectif étant connues, ceci implique un mode d'emploi précis du Tens pour le maniement de l'intensité et de la largeur d'impulsion. Le mode d'emploi de ces deux fonctions sera représenté par la courbe intensité-temps qui représente une certaine corrélation entre une «certaine intensité» et un «certain temps». Ainsi on peut recruter sélectivement tel ou tel autre type de fibre.

D'abord les fibres nerveuses afférentes de classe I sont recrutées par des impulsions de relativement basse intensité, haute fréquence et courte durée.

Les caractéristiques des fibres afférentes de classe I sont:

- pleinement myélinisées
- conduction rapide,
- seuil bas,
- courte période réfractaire,
- courte période de chronaxie.

Ainsi, nous pouvons établir une ligne de conduite pour recruter électivement les fibres nerveuses les plus longues, fortement myélinisées, pour contrôler la douleur.

Haute fréquence, Tens conventionnel:

1. présélectionner la fréquence entre 75 et 150Hz (/sec)
2. présélectionner le temps (largeur d'impulsion) à moins de 200 μ S
3. ajuster l'intensité de façon à assurer une sensation de stimulation, mais sans qu'une contraction musculaire prolongée doit provoquer.

Pour obtenir la meilleure rentabilité de la pile, il faut:

1. présélectionner la fréquence vers \pm 80Hz (/sec)

2. présélectionner la largeur d'impulsion vers 60 μ S

3. ajuster l'intensité pour produire d'abord un «changement de sensation» dans la région des électrodes. Puis, augmenter l'intensité jusqu'à la sensation d'inconfort et une contraction musculaire. Les deux étapes sont les limites minimum et maximum du seuil sensitif. L'intensité optimale se situe entre les deux.

D'après les expériences sur le Tens, il est perçu que la force de stimulation diminue après les 5 à 10 premières minutes de stimulation. Le changement initial de perception apparaît probablement au changement de résistance de la peau du passage du courant.

4. lentement, tourner le bouton de la largeur d'impulsion pour obtenir:
 - est-ce perçu comme une stimulation plus forte? (chaque patient sentira la stimulation comme plus forte, mais ceci le forcera à se concentrer sur le changement d'impulsion).
 - La perception est-elle plus forte et aussi devient-elle plus profonde, plus large ou se propage-t-elle?

(si la perception se propage, devenant plus large ou plus profonde il faut monter le temps d'impulsion pour soutenir la stimulation. Si elle est seulement plus forte, il faut réduire le temps à la valeur précédente).

Si un Tens avec un courant de pointe est utilisé, les seules variables externes seront la fréquence et l'intensité. Les modifications de fonctionnement sont:

- présélectionner la fréquence sur 80Hz
- augmenter l'intensité jusqu'à obtenir un changement de sensation puis plus haut jusqu'à une sensation d'inconfort et/ou une contraction musculaire.
- diminuer d'intensité à une moyenne limitée et maintenir la stimulation pendant plusieurs minutes

- faire un ajustement fin de l'intensité pour obtenir:
- si la stimulation perçue est plus forte
- si la sensation perçue devient plus forte, plus profonde, plus large ou se propage-t-elle?
- si la sensation est changée dans la force, revenir dans l'intensité plus basse
- si le changement se fait dans la profondeur, largeur et étendue, continuer à stimuler avec une intensité plus haute.

Haute fréquence:

TENS conventionnel

- Fréquence entre 75 et 150 Hz
- Temps: inférieur à 200 μ S
- Intensité: jusqu'à la sensation de stimulation.

Pour une bonne rentabilité de la pile, valeurs suivantes:

- fréquence: \pm 80 Hz.
- Temps: \pm 60 μ S
- Intensité: jusqu'à la sensation de stimulation.

Dès que la sensation de stimulation, on augmente l'intensité:

1. si la sensation de stimulation devient
 - plus large
 - plus profonde
 - se propage
 Augmenter le temps d'impulsion
2. si la sensation de stimulation devient:
 - plus forte
 diminuer le temps d'impulsion

Durée: prolongée

Basse fréquence, Tens-acupuncture

Le type de stimulation basse-fréquence ne peut pas sélectionner les fibres nerveuses des différentes classes. La chronaxie du nerf moteur est approximativement de 200 à 300 sec et plus. Les échanges neurochimiques les meilleurs à basse fréquence se font entre 1 et 4 puls/sec (Hz). La fréquence doit être inférieure à 10.

Basse fréquence:

TENS acupuncture

- Fréquence entre 1 et 4 Hz
- Temps d'impulsion: 200 à 300 μ S
- Intensité: augmenter jusqu'à la contraction visible
- Durée: inférieure à 30-45 minutes impulsion simples ou en série.

Tens bref, intense

- Fréquence: 150 Hz et plus
- Temps d'impulsion: \pm 150 μ S
- Durée: série de 10-15 minutes coupées par 2-3 minutes de repos.

Les recommandations de base pour utiliser le Tens-acupuncture basse fréquence sont:

1. présélectionner la fréquence de 1 à 4Hz
2. présélectionner le temps d'impulsion à 200 à 300 μ s
3. augmenter l'intensité pour obtenir la contraction visible musculaire
4. par opposition au Tens conventionnel, il ne devrait pas être utilisé plus de 30 à 45 minutes sous peine de fatigue musculaire et d'endolorissement par travail musculaire prolongé.

A noter les impulsions par seconde aussi décrites «Burst» par seconde de même que les impulsions individuelles par seconde.

L'impulsion individuelle contre l'impulsion en train (ou série)

Le Tens acupuncture de basse fréquence est employé couramment et d'application facile. Un nouveau concept a été créé: celui du train d'impulsion. Celui-ci apporte un net effet bénéfique qualitatif et quantitatif par rapport à une impulsion unique à la même fréquence. La différence par rapport à l'impulsion unique de 2 à 4 secondes, est le rythme de 5 à 7 impulsions (le plus

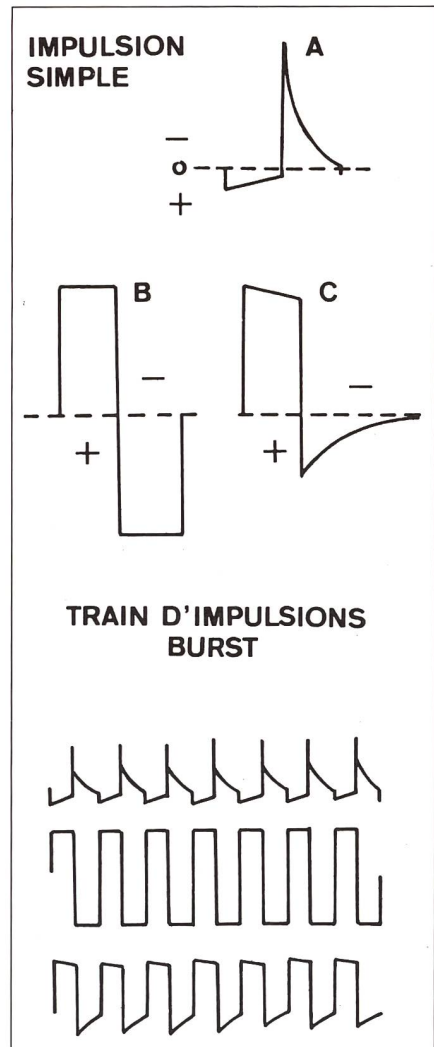


Fig. 3

courant) ou plus générées 2 à 4 fois/sec. (voir fig. 3).

L'effet chimique du train d'impulsion est que le muscle a tendance à se contracter à une intensité confortable pour le patient.

Tens bref, intense:

Cette forme de stimulation ne doit pas dépasser 15 minutes mais peut être répété à 2-3 minutes d'intervalle. Les recommandations sont:

1. présélectionner la fréquence sur 150Hz ou plus
2. présélectionner le temps d'impulsion à \pm 150 μ s

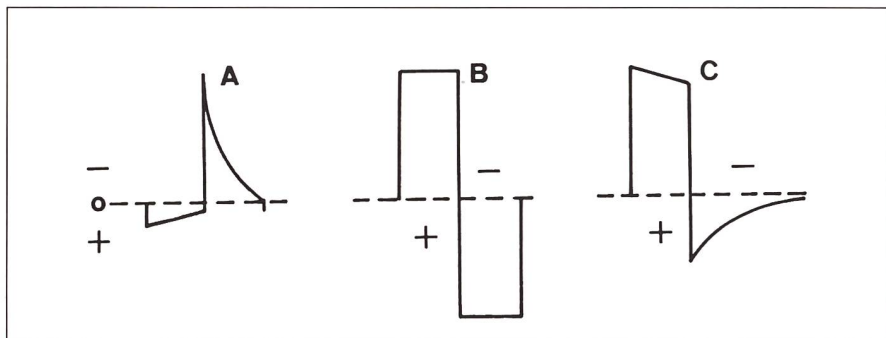


Fig. 4

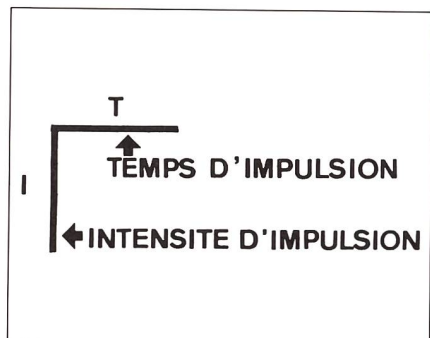


Fig. 5

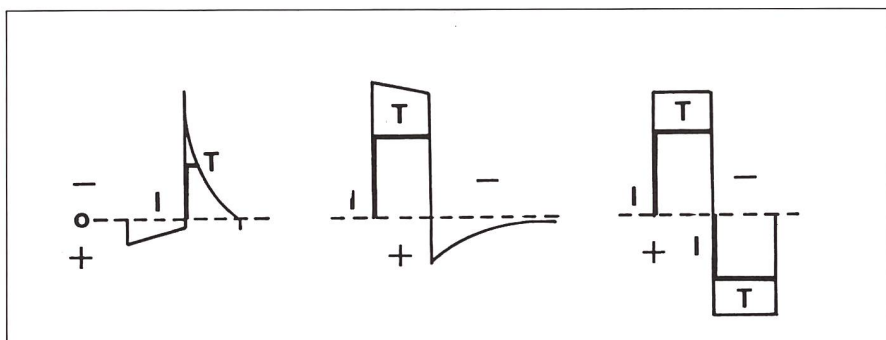


Fig. 6

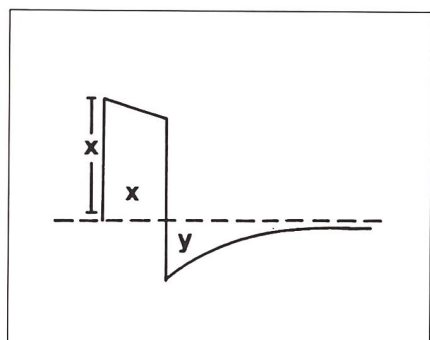


Fig. 7

3. augmenter l'intensité jusqu'au seuil de tolérance ou de fasciculations musculaires
4. les périodes de stimulation, 15 minutes de moins, peuvent être faites en série, entrecoupées de périodes de repos de 2-3 minutes.

Quelle forme est la meilleure ?

Jusqu'à présent, l'impulsion a été décrite comme un potentiel électrique, sans se soucier de la forme du courant. Il n'y a pas eu de travaux définissant la meilleure forme de courant à utiliser. Aussi, le praticien doit pouvoir utiliser 2 formes de courant, car si le patient ne «répond» pas à une forme, le praticien doit pouvoir en utiliser une autre pour obtenir un maximum d'efficacité. Ainsi, aucun jugement définitif concernant l'efficacité d'une forme de courant ne peut être porté. La fig. 4 illustre quelques formes de courant produites par le Tens. La forme de courant illustrée par la figure 4B est

biphasique et équilibrée ou zéro net. La surface de courant positif est égale à la surface de courant négatif. La forme de courant fig. 4C est la deuxième forme la plus employée. Un rapide rappel de la courbe intensité-temps, montre qu'un stimulus adéquat est déterminé par une relation interdépendante entre l'amplitude et le temps d'impulsion. Le rapport de ces 2 est illustré par la figure 5. S'appuyant sur le rapport, il est facile de la visualiser dans chaque cas (fig. 6). Cette observation montre que l'impulsion adéquate est contenue dans chaque forme et produit les mêmes performances chimiques. Ceci nous aide à comprendre qu'une forme de courant n'a pas une supériorité constante sur les autres formes. Si un courant de forme rectangulaire, asymétrique, biphasique (fig. 7) subit une augmentation d'intensité, une augmentation de potentiel, la forme du courant sera modifiée (fig. 8). Le potentiel de la portion X est augmenté en $X + X'$ en un mouvement

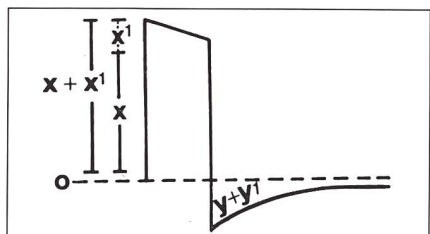


Fig. 8

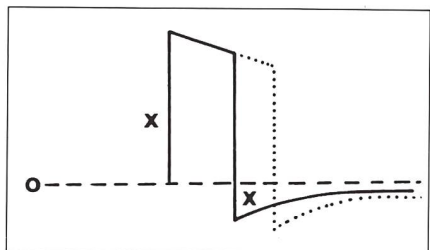


Fig. 9

vertical. Le potentiel de la portion Y est inchangé en intensité le long de son axe horizontal. Cependant, la portion Y est augmentée le long de son axe horizontal (en surface) pour compenser l'augmentation de surface de l'autre portion. A cause de ces changements, l'électrode recevant la

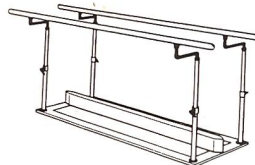


Medizin-Service Stäfa

Apparate für Spitäler; Physikalische Therapien, Heime



IHR
PARTNER
FÜR



Bewährte Fachleute garantieren einen prompten Service!
Dorfstrasse 27, CH-8712 Stäfa, Tel. 01/926 37 64

NEU



Zu den bereits bekannt gewordenen Vorteilen der HOCHVOLT - THERAPIE kommt: die AUSGEREIFTE DIAGNOSE mit

galvopuls®

Fokal- und Paravertebraltest sowie Herdsuche dank ungepulstem Gleichstrom

die AUSGEREIFTE THERAPIE mit

galvopuls®

Jontophorese, verstärkter Einfluss auf Trophik und maximale Hyperämisierung durch ungepulsten Gleichstrom

die INDIVIDUELLE THERAPIE mit

galvopuls®

zwei aktive Elektroden beeinflussen Agonist und Antagonist im Sinne der reziproken Innervation.



KUHNIS
MEDIZINTECHNIK

CH - 8967 WIDEN

Tel. 057 / 33 87 12

INTRINSIC

Muskeltrainings-Gerät

MTA 6416 / MTA 6432



Die microprozessorgesteuerte Muskelreizung entspricht dem natürlichen Bewegungsablauf

16 resp. 32 Muskelpartien sequentiell ansteuerbar

Einfachste Bedienung über Tastatur im Dialog mit dem Microprozessor

Einfach zu handhabende Mattenelektroden

INTRINSIC AG

ELEKTRONIK FÜR MEDIZIN + INDUSTRIE
CH-8802 KILCHBERG-ZH TEL. 01 715 11 34

BOSCH in der physikalischen Therapie

Zum Beispiel:

Ultraschall-Therapie mit SONOMED 4, kombinierbar mit Reizstrom-Therapie

- Automatische Kontaktkontrolle
- Messung der effektiven Leistung
- Homogener Schallkegel
- 2 Behandlungsfrequenzen: 1 und 3 MHz
- Kombinierbar mit Reizstromgeräten des MED-MODUL-Systems: Diadyn 4 (diadynamische Ströme),

Interferenz 4 (Mittelfrequenz-Therapie), HV-4 (Hochvolt-Therapie)

Weitere BOSCH-Geräte:

- ULTRAMED – für die Kurzwellen-Therapie
- RADARMED – für die Mikrowellen-Therapie








Ausführliche Unterlagen erhalten Sie bei:

MEDICARE AG

Mutschellenstr. 115, 8038 Zürich
Telefon 01/482 482 6



MARQUE	AGAR	AGAR	AGAR	NIESEN	BIO- RESEARCH
ORIGINE	ISRAEL	ISRAEL	ISRAEL	Finlande	USA
TYPE	UNI	X L	8000	821	Bio- Tens
DIMENSIONS (cm)	2,5 x 5,6 x 9,1	2,5 x 5,6 x 9,1	2,5 x 5,6 x 9,1	11,5 x 6,4 x 2,7	12,5 x 8,5 x 3,2
POIDS (grammes)	88	88	85	200	240,5
NBRE CANAUX	1	1	2	1	1
FREQUENCE	6,5 Hz	6,5Hz	6,5Hz	2Hz	
ALIMENTATION	1 x 9V	1 x 9V	1 x 9V	2 x 9V ou Accu	1 x 9V
TEMPS D'IMPULSION	100 → 200 μs	40 → 200μs	40 → 200μs	200 μs	300 → 900μs
FREQUENCE DE PULSATION	75 ± 10Hz	4 → 100Hz	4 → 100Hz	100Hz	40 → 100Hz
COURANT TYPE STANDART MODULE RYTHME FORME	Biphasique symétrique X - - 	biphasique symétrique X - - 	biphasique symétrique X X X 	Monophasique - X - 	biphasique symétrique X - - 
AMPLITUDE	0 → 50 m A	0 → 50 m A	0 → 50 m A	0 → 50 m A	0,7 m A → 100 m A
ACCESSOIRES			tête pour acupuncture		
DIVERS		modulation sur le temps: 100μs modulé = 200 μs 75μs modulé = 150μs			balance

portion rectangulaire de courant augmentera son potentiel et deviendra plus «active». Des observations identiques peuvent être faites avec les courants de «pointe». Ces exemples montrent le changement d'une forme typique de courant de long de l'axe vertical lors d'une augmentation d'intensité.




Continuant avec 2 exemplés on peut aussi augmenter le temps d'impulsion. Les générateurs qui produisent un courant de forme biphasique asymétrique ont, mais pas toujours, un bouton externe permettant le réglage du temps d'impulsion. Si le temps d'impulsion est augmenté, l'énergie de l'impulsion est augmentée par une

augmentation de surface le long de l'axe horizontal seulement (fig. 9).

Conclusion:

Ainsi le traitement des patients peut être affronté sans crainte, avec le maximum de succès si le protocole est suivi.



MARQUE	JOBSTENS	DYNEX	ZIMMER	NEURO MEDICS	SPEMBLY
ORIGINE	USA	USA	ALLEMAGNE	USA	Angleterre
TYPE				Microceptor II	PULSAR
DIMENSIONS (cm)	US - U	6,4 x 8,9 x 2,2	11 x 6,8 x 3,3	6,7 x 4,7 x 1,7	6,1 x 10,4 x 3,1
POIDS (grammes)	US - U	114			128
NBRE CANAUX	1	1	1	2	2
FREQUENCE	6,5Hz		5 30Hz	12 100Hz	
ALIMENTATION	1 x 9V	1 x 9 ou accu	1 x 9V	piles ou accu	piles ou accu
TEMPS D'IMPULSION	100 ± 20 → 200µs	40 → 200µs	100µs	120 → 330µs	60 → 200 µs
FREQUENCE DE PULSATION	65 ± 7 85±10Hz	2 → 110Hz	200Hz		15 → 200Hz
COURANT TYPE STANDART MODULE RYTHME FORME	asymétrique - X - 	symétrique X X X	biphasique - X - 	biphasique asymétrique 	biphasique asymétrique X - X
AMPLITUDE	0 → 40 m A	0 → 60 m A			0 → 48 m A
ACCESSOIRES		pulseur audio FEEDBACK			
DIVERS	temps impulsion + fréq. pulsation sont modulés en 6,5 ± 2 Hz.	rythme (Burst) en 7/train d'impulsions et 2 trains/sec	seulement 1 contrôle: on-off + intensité		rythmé à 2/sec

Résumé

Pour un emploi optimal et une efficacité maximale du TENS, les utilisateurs expérimentés de cet appareil préconisent de savoir bien manier les différents paramètres en présence:

- selon le type d'appareil, il est






d'usage de commencer le traitement en utilisant d'abord un courant «conventionnel» et des électrodes appropriées.

- si la douleur du patient ne «répond» pas à ce type de courant, on peut moduler celui-ci ou le rythme (Burst), tout en sachant que la

taille des électrodes et leur emplacement peuvent aussi jouer un rôle dans cette non-réponse.

- le type de sensation ressentie par le patient au passage du courant, nous renseigne sur les différentes modulations à apporter (intensité-temps d'impulsion-fréquence)



MARQUE	NEUROMEDICS	CODMAN	MEDTRONIC	MEDTRONIC	AGAR
ORIGINE	USA	USA	F-B-CH-CAN.	F.B. CH - CAN	Israel
TYPE	GEMINI	STIMTENS	RESPOND II	ELECTROFORM 4	AGAR TENS
DIMENSIONS (cm)	9,5 x 4,7 x 1,7	US - U	13 x 8 x 3	2,4 x 7 x 13,3	3,6 x 8,5 x 12
POIDS (grammes)	114		250	220	220
NBRE CANAUX	2	2	2	2	2
FREQUENCE		3 80Hz	3 → 50Hz	1 → 10Hz ou 10 → 100Hz	6,5Hz
ALIMENTATION	piles ou accu	1 x 9V	3 x 1,5V	1 x 9V ou accu	4 x 1,5V ou accu
TEMPS D'IMPULSION	20µs	50 ou 200µs	300µs	50 → 200µs	40 → 200µs
FREQUENCE DE PULSATION	100Hz	3Hz ou 80Hz		1 → 10Hz 10 → 100Hz	4 → 100Hz
COURANT TYPE STANDART MODULE RYTHME FORME	biphasique asymétrique - - X 	symétrique - - X 	biphasique asymétrique 	biphasique symétrique X - X 	biphasique symétrique X X - 
AMPLITUDE	0 → 150 m A	0 → 50 m A	0 → 100 m A	0 → 60 m A	0 → 50 m A
ACCESSOIRES					
DIVERS	2 possibilités de rythme: 1) 7 ± 2 / train d'impul. et 2 trains/sec. 2) 1 train d'impul. ajustable de 6 → 100Hz	2 possibilités de réglage de fréquence: bas: 3Hz. haut: 80Hz	TPS MONTÉE: 0,5 → 8 S TPS DESCENTE: 1 → 3 S ou fixe 0,4 S MPS Travail + repos 2 → 55 S	2 possibilités: HIGH: 10 → 100Hz LOW: 1 → 10Hz (1 → 10 trains d'impuls/s. avec 8 puls/train en fréq. 80Hz)	modulation sur le temps d'impulsion

pour obtenir une efficacité maximale.

Mots-clés: conventionnel – rythmé – intensité – temps d'impulsion – fréquence.

Zusammenfassung

Routinierte Benutzer des TENS sehen in einem vertrauten Umgang mit den verschiedenen Parametern des Gerätes eine unabdingbare Voraussetzung für einen optimalen Gebrauch und effektiven Einsatz:
– je nach Geräte-Typ beginnt die

Behandlung mit einem konventionellen Strom und entsprechenden Elektroden.

– falls der Schmerz des Patienten nicht «anspricht», -moduliert oder rhythmisiert man diesen Strom (BURST); auch Grösse und Platzierung der Elektroden können eine

Malleotrain®

nach Prof. Hess.

Eine neue Dimension in der Therapie der Sprunggelenkerkrankungen.

Dreidimensionale Stricktechnik und hochwertige Materialien garantieren anatomisch einwandfreien Sitz in Verbindung mit Rutsicherheit und Vermeidung von Randeinschnürungen.

Aussparung der Malleolen, Druckentlastung des Sprunggelenks. Fassung und Stützung durch ein Spezialprofil aus einem völlig neuen viskoelastischen Material, dadurch absolut gleichmäßige Druckverteilung.




Durch Gelenkbewegung und Muskelaktivität erfährt das viskoelastische Material kinetische Impulse, die es als intermittierende Kompression auf die Gelenkweichteile überträgt. Die verbesserte Durchblutung der Gelenkkapsel und Aktivierung der Lymphdrainage führen zu Abschwellung, Schmerzlinderung und Funktionsverbesserung.

Indikationen: Gelenkergüsse und Schwellungen bei Arthrose und Arthritis. Postoperative und posttraumatische Reizzustände (z.B. nach Distorsionen). Erkrankungen der Sehnen und der Gleitlager. Tendopathien.

Malleotrain realisiert das Prinzip der funktionellen Therapie, ist nebenwirkungsfrei und spart Medikamente.

 **BAUERFEIND**

Deutschland Bauerfeind GmbH · Arnoldstraße 15 · Postfach 10 03 20 · D-4152 Kempen 1 · Tel. (0 21 52) 14 91-0 · Telex 08 53 232
Osterreich Bauerfeind Ges.m.b.H. · Ketzergasse 300 · A-1235 Wien · Tel. (0 2 22) 86 15 61
Schweiz Bauerfeind AG · Badener Straße 5 b · Postfach 68 · CH-5442 Fislisbach · Tel. (0 56) 83 33 83
Frankreich Bauerfeind France · 2, rue de la Chapelle · B.P.7 · F-60560 Orry-la-Ville · Tel. (44) 58 80 74
USA Bauerfeind USA, Inc. · 811-Livingston Court · Marietta, GA, 30067 · phone (404) 425-1221 · Telex 543 218

MARQUE	MEDTRONIC	PAIN SUPPRESSION LABS.	JOANCO MEDICAL ELECTRONIC	JOANCO MEDICAL ELECTRONIC	JOANCO MEDICAL ELECTRONIC
ORIGINE	F - B - CH - CAN	USA	CANADA	CANADA	CANADA
TYPE	Selectra	pain suppression unit.	multi- stim +	Tens ultra	tens modèle no 4
DIMENSIONS (cm)	6 x 9,4 x 2,8	US - U			
POIDS (grammes)	200	US - U			550
NBRE CANAUX	2	1	2	2	2
FREQUENCE	2 → 99Hz	8 → 20Hz	2-4-10-200Hz	1-10-60Hz	2 → 200Hz
ALIMENTATION	4 x 1,5V ou accu	accu	accu	accu	accu
TEMPS D'IMPULSION	50 → - 250µs	30µs	300µs	50 - 100 - 200 400 S	
FREQUENCE DE PULSATION	2 → 99Hz	12000 → 20000Hz	2-4-10-200Hz	1 - 10 - 60Hz	2 → 200Hz
COURANT TYPE STANDART MODULE RYTHME FORME	biphasique A ou symétrique 	monophasique - X -	biphasique asymétrique - X -	biphasique symétrique - X - 	biphasique asymétrique - X - 
AMPLITUDE	0 → 105 m A	0 → 4 m A			0 → 50µA ou 0 → 200 µa
ACCESSOIRES				tête acupuncture détecteur sensibilité	-tête acupuncture -détecteur sensibilité
DIVERS	au choix: 1) onde carrée réglable 50 250 µs 2) onde Faradique fixe 80µs A ½ amplitude max. 3) FREQUENCE continue 2 → 99Hz salves 7 impuls /salve, 2 salves /s, fréq. 85Hz dans chq salve si un canal est sur salve le 2ième émet en 85Hz	temps d'application: 6 → 15 minutes pas de stimulation	sur même appareil: - USA Muscle stimulator 300µs, 50Hz : 2-6-10S. repos: 5-10-20-50S - Russian muscle stimulator 2500Hz modulé en 50Hz : 2-6-10S. repos: 5-10-20.50S - HUG: 2-4-8- 128Hz en 2 trains d'impulsions de 50µs	possibilité: - onde carrée 4 ou 160Hz - temps de repos modulable 15-20-30-45S/min - électrode pour trigger Point (sensibilité de moindre résistance) - électrode pour acupuncture	-détecteur de zone de moindre résistance cutanée -électrode pour acupuncture

Rolle spielen in dieser Nicht-antwort.

- der Typ der vom Patienten wahrgenommenen Sensationen bei Durchfluss des Stromes geben uns Hinweise auf mögliche Korrekturen (Intensität, Reizzeit, Frequenz) für einen maximalen Effekt





Schlüsselwörter: konventionell - rhythmisiert - Intensität, Reizzeit, Frequenz.

Riassunto

Per un buon impiego ed una buona efficacia del «TENS», chi lo utilizza sa quali sono i punti da tener presente:

- a seconda dell'apparecchio, è utile cominciare con delle correnti



MARQUE	JOANCO MEDICAL ELECTRONIC	3 M	MEDICAL DEVICES	MEDICAL DEVICES	MEDICAL DEVICES
ORIGINE	CANADA	SUISSE	USA	USA	USA
TYPE	tens modèle no 5	Tenzcare 6215	SPEC II S	SPEC II SX	POST OP.
DIMENSIONS (cm)		6,9 x 11 x 2,4	US - U	US - U	US - U
POIDS (grammes)		170	US - U	US - U	US - U
NBRE CANAUX	1	2	2	2	2
FREQUENCE	200Hz	3Hz ou 100Hz	2/18 → 120Hz	2/15 → 120Hz	60Hz
ALIMENTATION	accu	1 pile 9V	1 pile 9V ou accu	1 pile 9V ou accu	1 pile 9V
TEMPS D'IMPULSION		50 µs ou 200µs	35 → 200µs	35 → 200µs	0 → 600µs
FREQUENCE DE PULSATION	200Hz	3Hz ou 100Hz	2/18 → 120Hz	2/18 → 120Hz	
COURANT	biphasique asymétrique	biphasique asymétrique	biphasique asymétrique	biphasique asymétrique	biphasique asymétrique
TYPE	X	X	X	X	-
STANDART	-	X	-	X	X
MODULE	-	X	X	X	X
RYTHME	-				
FORME					
AMPLITUDE		0 → 85 m A	0 → 60 m A	0 → 55 m A	0 → 80 m A
ACCESSOIRES					
DIVERS	seulement 1 contrôle: on-off + intensité	2 choix de fréq. 3 ou 100Hz 2 choix d'impuls. 50µs ou 200 µs standard mode: 10 → 200pps rythmé mode: 2 séries/seconde 7 impuls/série durée: 20 → 300 s		- si modulation sur le temps 40% de modul. - si modulation sur le rythme 40% de modul. - modulation possible sur les 2 modes - rythme (Burst) ½ sec d'intervalle trains ajustables de 9 → 60 impulsions	

«convenzionali» usando degli appropriati elettrodi.

- se il dolore del paziente non «risponde» a questo tipo di corrente, la si può modulare o ritmare (effetto BURST), tenendo conto dell'importanza della posa e della grandezza degli elettrodi.

La non corrispondenza allo stimolo potrebbe infatti derivare anche da questi fattori.


- Il tipo di sensazione percepito dal paziente al passaggio di corrente, ci indica sulle diverse modulazioni da regolare (intensità, tempo d'impulso-frequenza) per ottenere un effetto massimo.

Parola chiave: convenzionale-ritmo-intensità-tempo d'impulso-frequenza.

Bibliographie

1. Brazier Mab.: Electrical Activity of the Nervous System, ed 4. Williams & Wilkins, Baltimore, 1977



MARQUE	MEDICAL DEVICES	MEDICAL DEVICES	MEDICAL DEVICES	AMS	
ORIGINE	USA	USA	USA	USA	
TYPE	ULTRA PAC II S	ULTRAPAC II SX	ULTRA II	TENS AMS	
DIMENSIONS (cm)	US - U	US - U	US - U	16,1 x 6,3 x 3,2	
POIDS (grammes)	US - U	US - U	US - U	184 gr.	
NBRE CANAUX	2	2	2	1 ou 2	
FREQUENCE	2 120Hz	2 120Hz	2/18 → 120Hz	1,4 → 560Hz	
ALIMENTATION	1 pile 9V ou accu	1 pile 9V ou accu	1 pile 9V ou accu	1 pile 9V	
TEMPS D'IMPULSION	35 → 200µs	35 → 200µs	35 → 200µs	220µs	
FREQUENCE DE PULSATION	2 → 120Hz	2 → 120Hz	2/18 → 120Hz	1,4 → 560Hz	
COURANT TYPE STANDART MODULE RYTHME FORME	biphasique asymétrique X - X	biphasique asymétrique X X X	biphasique symétrique X X - 	x - -	
AMPLITUDE	0 → 60 mA	0 → 60 mA	0 → 50 mA	0 → 88 mA	
ACCESSOIRES					
DIVERS	2 trains/sec 7 impuls/trains	trains rythmés à un intervalle de 1/2 sec. - modulation sur la fréq., le temps ou les 2.			

2. Bukstein, Ej.: Introduction to Biomedical Electronics, Howard W. Sams & Co, Indianapolis, 1973.

3. The Burdick Corp: syllabus, ed. 6. The Burdick Corp. Milton, Wis. 1966.

4. Cromer, AH: Physics for the Life Sciences, ed 20. McGraw-Hill, New York, 1976.

5. Licht, S.: Therapeutic Electricity and Ultra-violet Radiation, ed 2. Elizabeth Licht, New Haven, 1961.

6. Rusk, HA: Rehabilitation Medicine, ed. 4. CV Mosby, St. Louis, 1977.

7. Ryan, CW: Basic Electricity. John Wiley & Sons, New York, 1976.

8. Tuttle, WW and Schottelius, BA: Textbook of Physiology, ed 14. CW Mosby, St-Louis.

Adresse de l'auteur:

Mr C. Gaston
Physiothérapeute-chef
Service de Rhumatologie-Médecine physique
et Rééducation
(Médecin-chef: Dr. M. Waldburger)
Hôpital Cantonal
1700 Fribourg

+

Spring/Illi/Kunz/
Röthlin/Schneider/
Tritschler

Dehn- und Kräftigungsgymnastik

Stretching und dynamische Kräftigung

Von Hans Spring, Rheumaklinik, Leukerbad/Schweiz

Urs Illi, Schweiz. Verband für Sport in der Schule, ETH-Zentrum, Zürich

Hans-Ruedi Kunz, Laboratorium für Biomechanik, ETH-Zentrum, Zürich

Karl Röthlin, Physiotherapeut, Hallenbad Oerlikon, Zürich

Werner Schneider, Kreuzlingen/Schweiz

Thomas Tritschler, Leiter der Physiotherapieschule, Kantonspital, Schaffhausen

Geleitwort von Hans Howald, Magglingen/Schweiz

1986. IX, 145 Seiten, 105 Abbildungen, 3 Tabellen,
<flexibles Taschenbuch> DM 22,80

ISBN 3 13 691001 X

Thieme ¹⁸⁸⁶
schafft
Wissen ¹⁹⁸⁶

Modernes Trainingsprogramm mit Berücksichtigung neuer Erkenntnisse aus Sportmedizin, manueller Medizin und Trainingslehre

Stretching – die moderne Dehngymnastik – und die ergänzende Kräftigungsgymnastik erhalten das muskuläre Gleichgewicht, reduzieren die Verletzungsanfälligkeit und etwaige Sportschäden auf ein Minimum und garantieren gleichzeitig höchste Leistungsfähigkeit.

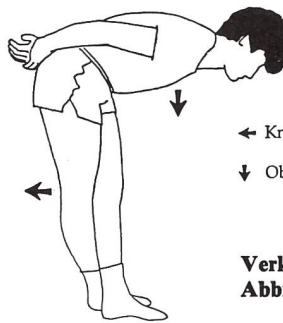
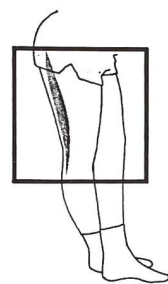
Das Autorenteam – zwei Ärzte, aktiv in der Sportmedizin und manuellen Medizin, zwei Physiotherapeuten, ein Zehnkampftrainer und ein Ausbilder von Sportlehrern – hat die Trainingstechnik seit Jahren konsequent in die Praxis der Betreuung von Spitzenathleten in verschiedenen Sportarten eingeführt und mit bestem Erfolg angewandt.

Das Konzept des Buches: Praktischer Teil in Bild und Text mit einem Basisprogramm von 10 Übungen, die die wesentlichen Muskelgruppen erfassen, gefolgt von 60 Dehn- und Kräftigungsübungen, geordnet nach einzelnen Muskelgruppen. Im Anhang ein theoretischer Teil für den Leser, der sich eingehender mit dem Stretching und der dynamischen Kräftigungsgymnastik befassen will.

16 Basisprogramm

Top Ten 3

*Hintere
Oberschenkel-
muskulatur*



← Knie strecken

↓ Oberkörper nach vorne neigen

**Verkleinerte Darstellung der
Abbildung**



Thieme

Georg Thieme Verlag
Stuttgart · New York