

Zeitschrift: Physiotherapie = Fisioterapia
Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
Band: 36 (2000)
Heft: 10

Artikel: Electromyostimulation (EMS) du rachis et lombalgie : (1er partie)
Autor: Kerkour, Kehlaf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-929533>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Electromyostimulation (EMS) du rachis et lombalgie (1^{er} partie)

Kehlaf Kerkour, Cadre de Santé, physiothérapeute-chef, Hôpital régional, 2800 Delémont
Ce travail a été présenté, en tant qu'expert, lors de la Conférence de consensus sur: «Prise en charge Kinésithérapique du lombalgie». Paris, novembre 1999.

La lombalgie entraîne une atrophie musculaire préférentielle sur les fibres lentes (endurance). La douleur, la contracture musculaire, la diminution d'activité vont avoir un effet délétère sur le maintien et le recrutement de la force musculaire. L'électromyostimulation de basse fréquence, débutée précocement, en diminue les effets. La méthodologie employée doit se rapprocher du schéma naturel de la contraction musculaire. En phase chronique de la lombalgie, l'EMS permet d'augmenter la force – endurance des muscles lombaires.

Introduction

La prise en charge du patient lombalgique nécessite une approche physique, psychique et sociale. Sur le plan physique ce sont surtout: douleur, mobilité, reconditionnement cardio-vasculaire et musculaire qui sont essentiels [1, 2, 3, 4, 5, 6]. L'un des objectifs de la rééducation du patient lombalgique repose donc sur la prévention et la restauration des qualités musculaires de force [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14] et d'endurance des muscles du tronc [11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25] qui sont perturbées chez ce type de patient.

Dans ce cadre quels peuvent être la place et l'apport de l'électromyostimulation (EMS) dans la rééducation du patient lombalgique?

Si ce type de traitement est utilisé de façon routinière en rééducation musculaire au niveau des articulations périphériques [26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33]. Pour le rachis, c'est surtout dans le

domaine de la scoliose que cette technique est la plus utilisée [34, 35, 36, 37].

La douleur, par effondrement de l'amplitude des unités motrices [38], la contracture musculaire et l'immobilisation relative du rachis lombaire vont entraîner une amyotrophie. Tout facteur pathologique entraînant une limitation de l'activité musculaire normale entraîne, d'une part une amyotrophie par inaction et, d'autre part une chute de la vascularisation musculaire qui peut atteindre 60% [39]. Lors d'une immobilisation la force diminue de 2 à 6% par jour durant les 10 premiers jours, ensuite la perte est moins rapide et atteint environ 50% après 6 semaines [40]. Si celle-ci est cliniquement facile à voir et à quantifier pour un quadriceps, pour les muscles du tronc ceci est plus difficile; mais les conséquences sont identiques. L'activité électromyographique (EMG) se réduit également dans les mêmes proportions que la force musculaire [41].

L'EMS tend à se substituer à une déficience momentanée ou durable, de l'activité musculaire volontaire et cela dans les limites d'un mimétisme physiologique [42, 43]. Tout comme le genre d'activité volontaire qu'elle tend à suppléer, son action sur le métabolisme, la morphologie et les performances du muscle sera intimement liée au

mode d'entraînement appliqué [26, 29, 42, 43, 44]. Dans le cas d'un muscle normalement innervé, le schéma de stimulation électrique doit se surimposer au schéma naturel d'activité de l'unité motrice (UM), propre à une fibre musculaire donnée (voir tableaux I et II).

Effets de l'EMS sur les fibres musculaires

Toute composante physiologique de la vie du muscle qui modifie ses caractéristiques morphologiques, biochimiques ou électriques peut provoquer une atrophie [42]. Choix des fréquences de stimulation (tableau I et II):

A. La stimulation chronique, de basse fréquence, inférieure ou égale à 10 Hz entraîne:

a) une augmentation de la capacité aérobie oxydative des fibres du type I: résistance à la fatigue et endurance. Cette fréquence, sensiblement identique à stimulation médullaire de base (8,4 Hz +/- 1,3 Hz), ne modifie pas ou peu la force délivrée par les fibres lentes du type I, mais diminue très significativement la force des fibres rapides du type II, ainsi que leurs caractéristiques qui tendent à rejoindre celles des fibres lentes [27, 36, 44, 45, 46].

b) une augmentation de la vascularisation [39, 47] et du nombre de capillaires/fibre musculaire (environ 25%), ainsi que de la surface des mitochondries [36, 48, 49]. Ceci ayant pour effet d'améliorer la résistance à la fatigue des fibres musculaires.

c) un changement au niveau des fibres musculaires et de leurs qualités.

Jarvis et coll. [50] ont montré, qu'une stimulation continue à 10 ou 20 Hz pendant 2 mois induisait une augmentation de la proportion des fibres I de 4% à 34%; et si les IIa demeuraient inchangées, les IIb diminuaient d'autant. Il est à souligner l'apparition d'isomyosines lentes sans modification du taux d'hormone thyroïdienne [51].

Dubowitz et coll. [52] ont appliqué une stimulation continue de 3 h/j pendant 6 semaines. Ils ont observé une diminution de la fatigabilité musculaire notamment des fibres II suggérant qu'un courant stimulant adéquat puisse surpasser l'activité spontanée du motoneurone. Dans le même sens, vont les travaux de Martin et coll. [53] qui en stimulant le jambier antérieur de paraplégiques (24 semaines et 8 h/j) ont observé une amélioration de l'activité de la succinate déshydrogénase (SDH) et une augmentation du pourcentage de fibres I soit une amélioration des capacités oxy-

Mots clés:

- Electromyostimulation
- Lombalgie

Tab. I: Principales caractéristiques et propriétés des fibres musculaires en fonction des unités motrices.

Unité Motrice	LENTE	INTERMÉDIAIRE	RAPIDE
Classification des principales fibres musculaires	Fibres I ou • ST (slow twitch) ou • SO (slow oxydative) ou • FOG (fast twitch oxydative glycolytic)	Fibres IIa ou • FTa (fast twitch) ou • FR (fast résistant) ou • FG (fast twitch glycolytic)	Fibres IIb ou • FTb (fast twitch) ou • FF (fast fatigable) ou
Caractéristiques	• Lentes • Toniques • Rouges • Endurance (aérobie)	• Intermédiaires • Tonico-phasiques • Force (anaérobie)	• Rapides • Phasiques • Blanches
Diamètre	26 µm	28 µm	46 µm
Vitesse de conduction	60–80 m/s	80–100 m/s	80–130 m/s
Force (g)	5	20	50
Fréquence (Hz) de stimulation chronique	10 Hz	20 Hz	50 Hz
Fréquence (Hz) de téτανisation	33 Hz (30–35 Hz)	50 Hz (45–55 Hz)	65 Hz (60–70 Hz)

datives [54]. Cette modification de la capacité aérobie des fibres est confirmée dans un travail d'Andersen et coll. [55] qui l'explique par une transformation des isomyosines IIb en isomyosine IIa après stimulation électrique prolongée chez des lésés médullaires.

Theriault et coll. [56], en utilisant une fréquence de 8 Hz (8 h/j. pendant 8 semaines) ont observé

un accroissement des valeurs d'enzymes oxydatives alors que les enzymes glycolytiques demeuraient inchangées (action préférentielle de la fréquence sur les modifications cellulaires). Pour De Bischoop [39]: «Des stimulations électriques d'une fréquence de 10 Hz appliquées huit heures par jour durant sept semaines ont montré une transformation des caractéristiques des fibres IIb en celles IIa. Mais une fois la série des stimu-

lations terminée, les fibres musculaires reprennent le type du phénotype d'origine (les séances doivent être de longue durée entre six et huit heures)». L'usage d'une EMS de basse fréquence induit des modifications sélectives caractérisées par une amélioration des performances cellulaires aérobiques. Une fréquence de stimulation inférieure à 20 Hz diminue de façon significative la fatigue musculaire [32]. Une fréquence supérieure

ANNONCE

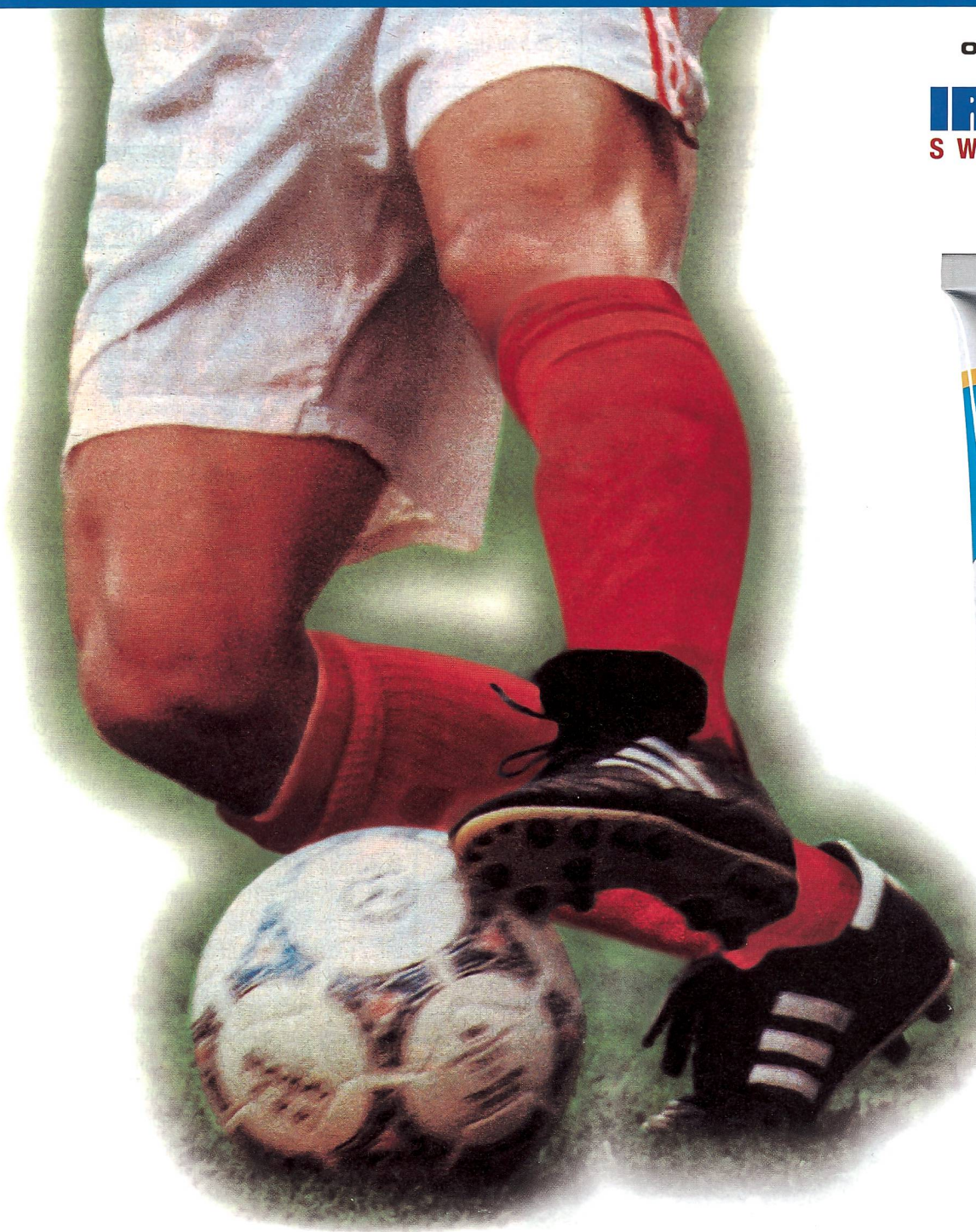


Fastum[®]gel

Ketoprofenum

official partner

IRONMAN
SWITZERLAND



**Disparition rapide de la douleur
et de la réaction inflammatoire**

Le premier topique à base de kétoprofène en Suisse • admis aux caisses

Composition: Ketoprofenum 2.5%. **Propriétés/effets:** Anti-inflammatoire non stéroïdien dérivé de l'acide propionique qui exerce une action anti-inflammatoire et analgésique; gel pour application par voie cutanée. **Indications/possibilités d'emploi:** Affections douloureuses, inflammatoires ou traumatiques des articulations, des tendons, des ligaments et des muscles (arthrites, périarthrites, synovites, tendinites, ténosynovites, bursites, contusions, distorsions, luxations, torticolis, lumbago). **Posologie/mode d'emploi:** Appliquer 3 à 5 cm de gel sur la peau 1 à 2 x par jour tout en massant légèrement. **Limitations d'emploi:** Hypersensibilité au produit. Eviter toute application sur des plaies ouvertes ou des lésions cutanées. **Présentation:** Tube de 50 g. Liste B. **Admis par les caisses-maladie.** Pour de plus amples informations veuillez consulter le Compendium Suisse des Médicaments. A. MENARINI AG, Eggbühlstrasse 14, 8052 Zurich.



A. MENARINI AG

Tab. II: Caractéristiques des différents paramètres utiles à l'établissement d'un programme d'EMS (en fonction des buts fixés)

	Atrophie		Renforcement		
	Prévention	Traitement	Endurance	Résistance	Force maximale
Fréquence (Hz) de stimulation	8 à 10 Hz	30 à 50 Hz	35 à 50 Hz	50 à 70 Hz	70 à 100 Hz
Temps de stimulation	≥ 2h	1 à 2 h	30' à 1 h	15 à 30'	15 à 30'
Type de stimulation	Chronique	Tétanique	Tétanique	Tétanique	Tétanique
Temps de contraction	—	10 à 15 sec.	8 à 10 sec.	6 à 8 sec.	4 à 6 sec.
Temps de repos	—	80 à 100 sec	40 à 50 sec.	24 à 32 sec.	4 à 12 sec.
Intensité «supportable» (en mA)	Infradouloureux	Infradouloureux	Submaximale	Submaximale	Maximale
Association	—		Contraction musculaire volontaire → Isométrique → Concentrique → Excentrique		

ANNONCE

Exercice régulier de verticalisation au quotidien grâce au fauteuil roulant **LEVO**

...de se lever!

of The experts in standing

Bimeda AG, Bachenbühlach
 ☎ 01 872 97 97
 Degonda Rehab SA, Lausanne
 ☎ 021 617 45 27
 Degonda Rehab SA, Petit Lancy
 ☎ 022 792 60 11
 Gelbart Reha-Center, Luzern
 ☎ 041 360 00 12
 Gelbart Reha-Center, Adliswil
 ☎ 01 771 29 92

Max Jung Rollstuhlbau, Thun
 ☎ 033 336 80 78
 M.J. Rehab S.à.r.l., Colombier
 ☎ 032 841 22 90
 Meditec J. Dubuis, Bercher
 ☎ 021 887 80 67
 Reha-Hilfen AG, Zofingen
 ☎ 062 751 43 33
 Reha Hilfen AG, Baden-Dättwil
 ☎ 056 493 04 70

Reha-Hilfen AG, St.Gallen
 ☎ 071 245 01 50
 Roll-Star, Sementina
 ☎ 091 857 67 33
 Theo Frey AG, Bern
 ☎ 031 991 88 33
 Transport Handicap, Plan-les-Quates
 ☎ 022 794 52 54
 Trend-Reha AG, Wünnewil
 ☎ 026 497 92 10

LEVO SA, Wohlen, Tél. 056 618 44 11, Fax 056 618 44 10, www.levo.ch

à 20 Hz produit une contraction de type tétanique et, il est impératif de programmer une phase de repos au moins égale au temps de contraction.

B. La stimulation avec une fréquence égale ou supérieure à 30 Hz

Elle correspond à une tétanisation complète des fibres I, et celle à 65 Hz à une tétanisation complète des fibres IIb. Les fréquences maximales de stimulation observées sont de 100 Hz [57]. Ce type de stimulation tétanique nécessite impérativement d'utiliser des temps de stimulation (On) avec des temps de pause (Off).

Duchateau et Hainault [58] ont comparé l'effet d'une EMS avec 60 contractions maximales électro-induites avec les rapports de: 1 sec On / 2 sec Off; 1 sec On / 1 sec Off et 1 sec On / 0,5 sec Off. C'est avec une modalité 1 sec On et 2 sec Off que la fatigue musculaire a été la moins perceptible et la force tout au long de la séance la mieux conservée. Ces résultats nous donnent à penser que la modalité la plus adéquate en terme d'amélioration de force doit faire intervenir un temps de repos double au moins du temps de stimulation.

En général, pour un muscle non dénervé, le temps de stimulation et le temps de repos se situent dans un rapport de 1 à 4 ou 5 [59]. Cette phase de repos peut être favorisée en programmant une stimulation de 4Hz qui permet une meilleure relaxation et récupération musculaire. Munsat et coll. [60], en utilisant un courant de 33 Hz (5 sec On / 25 sec Off; 1 h toutes les 4 heures pendant 5 à 12 semaines), ont rapporté une augmentation significative du pourcentage de fibres I chez 4/5 patients, le diamètre moyen des fibres

I et II s'accroissant de façon non différenciée. Gibson et coll. [29] ont montré que des patients, avec fracture du tibia immobilisée dans une contention plâtrée, présentaient moins d'atrophie musculaire que des sujets témoins dans des conditions similaires lorsque le membre subissait une EMS à 30 Hz. Ces auteurs ont également montré une augmentation de la vitesse de synthèse protéique ainsi qu'une élévation des taux de DNA et de RNA. Dans ce cas, l'EMS a donc induit un anabolisme protéique.

Erikson et Häggmark [28] ont étudié l'effet de l'adjonction d'une stimulation électrique intermittente dans un programme d'entraînement isométrique après chirurgie du ligament croisé antérieur notant l'inefficacité d'une telle EMS dans la prévention de l'atrophie de non-utilisation mais relevant une meilleure qualité musculaire et enzymatique (SDH) après stimulation électrique. Duvoisin et coll. [61] ont stimulé à une fréquence de 60 Hz (20 mn/jour pendant 30 jours), la jambe dominante de sujets alités, l'autre membre servant de témoin. Ils ont noté une diminution significativement moins importante du volume de la jambe et de la tranche de section des fibres I et II ainsi que de l'activité enzymatique aérobie du membre stimulé. Ces résultats sont en faveur d'une action préventive de l'atrophie par EMS. Bigard et Guézennec [62] ont stimulé le triceps brachial de singes Rhésus durant 3 semaines à une fréquence de 60 Hz en mode intermittent. Si la répartition des fibres musculaires ne s'en est pas trouvée modifiée, ce qui n'est guère surprenant avec une EMS d'aussi courte durée, la tranche de section de toutes les fibres avait augmenté. Par ailleurs, le nombre de capillaires entourant les fibres II avaient augmenté alors que ce n'était pas le cas pour les fibres I, suggérant une action plus spécifique de cette fréquence d'EMS sur les fibres II.

Gobelet et coll. [63] ont appliqué un courant de 2500 Hz modulé à 50 Hz (6 semaines à raison de 30 minutes/jour) sans noter de modification du pourcentage ni du diamètre des fibres musculaires. La stimulation à 50 Hz, avec temps de travail de 15 sec et temps de repos de 100 sec, a une meilleure action sur la force, non pas par une augmentation de la section transversale des fibres mais par une augmentation significative de la force par gramme de muscle. Il n'y a pas d'hypertrophie des fibres mais augmentation de leur force spécifique. Le temps nécessaire à l'obtention de la force maximale isocinétique (torque accélération) à haute vitesse angulaire (300 dg/sec.) est nettement plus bref. Ce résultat suggère une action préférentielle de ce type d'EMS sur les fibres II.

nouveau

Syndrome cervical traumatique

La minerve ouverte

Mbrace®

Mbrace® conçu pour:

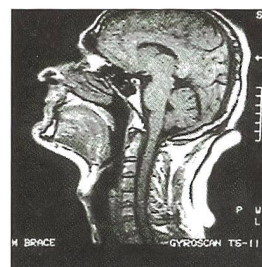
Une mobilisation contrôlée des vertèbres cervicales.
Un travail proprioceptif.

La technique révolutionnaire qui ouvre aux patients atteints de traumatisme cervicaux, une nouvelle dimension dans la phase de rééducation.

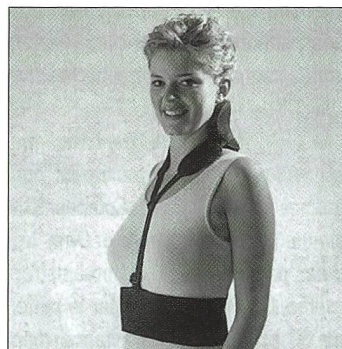
Mbrace® s'adapte parfaitement grâce à sa forme anatomique **Mbrace®** soutien précocement la physiothérapie, l'ergothérapie et les mesures de rééducation.



Sans **Mbrace®**



Avec **Mbrace®**



☐ Prière de nous faire parvenir de la documentation

☐ Je suis intéressé, veuillez prendre contact au:
Tél. _____

BERRO AG Case postale CH-4414 Füllinsdorf
Téléphone 061-901 88 44 Fax 061-901 88 22

Cabric et coll. [26, 45, 46] ont comparé les effets de 2 fréquences de stimulation (50 Hz et 2500 Hz) chez des sujets sains. Ils ont mis en évidence une augmentation:

- de la force isométrique et du périmètre du mollet [26],
- du diamètre des fibres avec une fréquence 50 Hz [45],
- du nombre de noyaux des cellules musculaires et de leur taille après EMS tant à 50 qu'à 2500 Hz
- du volume nucléaire par unité de volume tissulaire [45]. La prolifération nucléaire serait corrélée à la prolifération des cellules satellites, résultant en une hypertrophie ou en une hyperplasie du muscle électrostimulé [46]. Une EMS à 2500 Hz agit plus spécifiquement sur les fibres II par mise en évidence d'une augmentation de la fraction mitochondriale et de la teneur en DNA nucléaire dans ces fibres.

Cette hypothèse est voisine de celle d'Appel et coll. [64] pour expliquer, pour partie, le développement musculaire lié à l'entraînement.

Selon Thépaut-Mathieu [65], il est illusoire de n'espérer toucher qu'un seul type de fibres par EMS. Si l'on désire que le champ d'excitation soit le plus large possible, il faut augmenter l'intensité du courant. Les fibres II sont excitées avec un courant de faible intensité et à mesure que l'intensité augmente, l'excitation gagne les fibres I. La vitesse de conduction des fibres rapides est plus grande et, de plus elles se situent à la périphérie des muscles donc plus facilement recrutées par stimulation. Il est largement spéculatif de prêter au stimulus électrique le pouvoir d'inverser le recrutement des unités motrices [57].

Il paraît donc évident que l'EMS agit sur la cellule musculaire quelle que soit la fréquence utilisée. L'usage d'une basse fréquence stimule l'activité cellulaire aérobie mais ne semble pas permettre à elle seule la prévention de l'atrophie. Une fréquence plus élevée (de l'ordre de 30 à 60 Hz) va activer les fibres II, améliorer la force et probablement prévenir partiellement les méfaits de l'inactivité.

L'EMS de longue durée, comme cela est pratiquée sur les muscles spinaux chez les sujets scoliotiques [34, 35, 36, 37], n'entraîne aucun effet secondaire sur les caractéristiques morphologiques et histochimiques des fibres musculaires. Il n'y a pas de risques de lésions de fibres dans la

mesure où l'on respecte une intensité supportable. Il faut privilégier une durée de stimulation plus longue avec une intensité de courant moins importante qu'imposer une intensité trop forte qui risque de faire rejeter cette technique par le patient et créer éventuellement des lésions à type de courbatures ou de syndrome musculaire douloureux retardé (comme avec du travail excentrique).

Hudlicka et coll. [66] signalent qu'une stimulation électrique intense pourrait avoir un effet délétère si le muscle était mis dans des conditions d'ischémie chronique alors qu'une stimulation peu intense était bénéfique.

Hainaut [67] insiste sur l'association de l'EMS à des contractions musculaires volontaires car elle induit une activité des unités motrices larges qui sont difficiles à recruter lors d'un effort volontaire; de plus, elle retarde le déficit musculaire durant la dénervation ou l'immobilisation et optimise la restauration de la force musculaire durant la rééducation. Lors d'une contraction volontaire, les unités motrices sont recrutées dans un ordre inverse que par EMS puisque ce sont d'abord les fibres I puis les II. La stimulation électrique transcutanée provoque toujours, à l'inverse de la contraction volontaire, une réponse «synchrone» ou simultanée de toutes les fibres musculaires recrutées selon l'importance des stimuli appliqués au muscle et crée une fatigue musculaire locale plus importante avec augmentation de la libération d'acide lactique [68] mais, pas de fatigue centrale.

C. Matériel

L'anarchie entre les différentes méthodes et appareils utilisés dans les études influence directement les résultats et empêche toute comparaison entre les diverses études [43]

(a) *L'appareillage*: Il est préférable d'utiliser des stimulateurs portables totalement informatisés (ex. Compex, Stiwel...) qui peuvent, non seulement délivrer le programme prévu, mais également enregistrer journalièrement la séance effectuée par le patient, permettant un contrôle de la *compliance thérapeutique*. C'est d'autant plus capital que l'orientation actuelle se fait de plus en plus vers une location à domicile de ses appareils. Chaque semaine, un contrôle de la *compliance thérapeutique* est effectué et, au besoin, il est possible de varier de contractions, les fréquences en fonction de l'état clinique du sujet et de ses besoins.

(b) *Le courant*: il faut des impulsions rectangulaires compensées: monophasiques ou biphasiques

(symétriques ou asymétriques). Le choix du courant monophasique compensé ou biphasique est essentiellement dicté par la relation entre la qualité de la contraction générée et le confort du patient. Ce courant doit être constant, à moyenne électrique nulle (possibilité de stimuler même en présence de matériel d'ostéosynthèse sans risque de brûlure (ex: vis ou agrafe).

Il est physiologiquement démontré que l'impulsion nécessitant la quantité minimale d'énergie électrique nécessaire pour amener un nerf ou un muscle au seuil critique d'excitation, est déterminé par une durée de passage du courant égale à la chronaxie de ce nerf ou de ce muscle (200 à 300 microsecondes pour les muscles du tronc). (c) *Les électrodes* sont en carbone (avec eau), ou autocollantes (avec gel, malgré leur résistance importante au courant, il est plus facile de les adapter) permettent d'assurer une interface électrolytique acceptable pour un traitement de longue durée. Le choix du type d'électrodes se fait en fonction de la localisation de la stimulation et, du mode de stimulation en monopolaire (électrode négative: cathode active), ou bipolaire (les deux électrodes: anode – cathode) sont alternativement actives. Pour le même passage de courant total, la densité du courant à une électrode augmente en proportion inverse de sa surface; ainsi plus la surface de l'électrode est petite et plus la densité du courant augmente de même que la résistance ohmique de la peau. Donc une électrode est rendue plus active sur une zone localisée et précise de stimulation en la choisissant de faible surface et en la plaçant sur la zone motrice du muscle; l'autre «indifférente» est la plus grande possible (méthode monopolaire). Les électrodes sont toujours placées dans le sens longitudinal des fibres car, il conduit environ 4 à 6 fois mieux le courant dans le sens de la longueur que transversalement. Pour faciliter la stimulation en profondeur, les électrodes sont éloignées au maximum. Ces électrodes sont placées en regard du muscle ciblé, de façon longitudinale pour obtenir une meilleure efficacité (utiliser une électrode plus petite comme électrode active placée sur le point moteur du muscle à stimuler et, plus les électrodes sont éloignées, meilleur sera le recrutement).

Chez certain(e)s patient(e)s, si le panicule adipeux est trop important, il faut être un peu plus vigilant car une sensation désagréable (parfois douloureuse) peut apparaître lors du passage transcutané du courant, une contraction visible et palpable n'est pas aussi évidente à obtenir qu'au niveau du quadriceps.