

LE PLANCHER PELVIEN HYPOTONIQUE

Dr Guy DE BISSCHOP¹, Dr Éric DE BISSCHOP², André MAMBERTI-DIAS³

MOTS CLÉS

Électromyostimulation
Hypotonie
Plancher pelvien
Sondes d'électromyostimulation

“
**Des surcharges
pondérales viscérales
chroniques ou répétées,
les accouchements
sont les causes
principales
des hypotonies
du plancher pelvien**
”

INTRODUCTION

L'anatomie fonctionnelle du plancher pelvien a été parfaitement envisagée par François Mouchel. De nombreuses charges incombent à cette structure anatomique : soutènement des viscères abdomino-pelviens, passage des filières urinaires, génitales et rectales, assurer la continence d'urine ou anale et permettre la miction ou la défécation, intervenir dans l'accouchement.

Le plancher pelvien présente donc une constitution dynamique. On comprend aisément que son hypotonie puisse conduire au prolapsus, à l'incontinence, au *descending perineum*, à l'anorgasmie.

LA PAROI PELVIENNE

L'état du complexe osseux pelvi-rachidien joue un grand rôle dans la canalisation des contraintes mécaniques qui pèsent sur le plancher pelvien. Il peut constituer un point de départ primordial des déséquilibres de la statique pelvienne et des prolapsus.

LE PLANCHER PELVIEN

Le plancher pelvien est constitué par un diaphragme musculaire, le muscle élévateur de

l'anus (*M. levator ani*), avec un hiatus urogénito-digestif pouvant se dilater et se resserrer. Il est principalement formé de trois muscles dont l'ensemble correspond à **la plaque des releveurs** : les muscles ilio-coccygiens (*M. iliococcygeus*) et pubo-coccygiens (*M. pubococcygeus*) constituent le véritable plan musculaire du diaphragme. Le muscle pubo-rectal (*M. puborectalis*), cravate l'hiatus avec le rectum (fig. 1), alors que le muscle pubo-vaginal (*M. pubovaginalis*) cravate le vagin.

Les faisceaux musculaires droit et gauche sont unis en leur centre par le raphé ano-coccygien qui les sépare. L'innervation est assurée par un long rameau, distinct du nerf pudendal (*N. pudendus*), en provenance directe du plexus sacral, venant principalement de S₃, mais pouvant être renforcé par des racines accessoires venant de S₂ et S₄, le nerf de l'élévateur de l'anus (NEA).

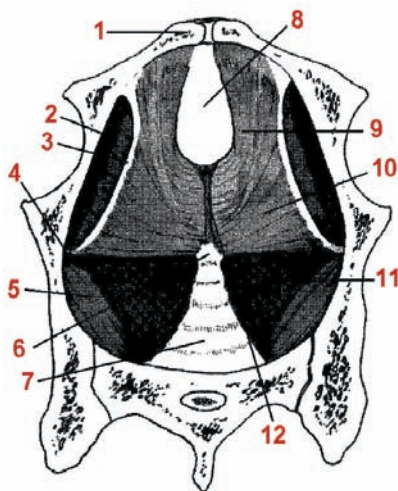
Des travaux anatomiques récents montrent que le muscle pubo-coccygien et ses émanations (pubo-vaginal et pubo-rectal) sont innervés par les NEA. Le rôle du plancher pelvien est multiple : soutènement des viscères abdomino-pelviens, passage des filières urinaires, génitales et rectales, assurer la continence d'urine ou anale et permettre la miction ou la défécation.



¹ *Électrophysiologie clinique, Marseille (13)*

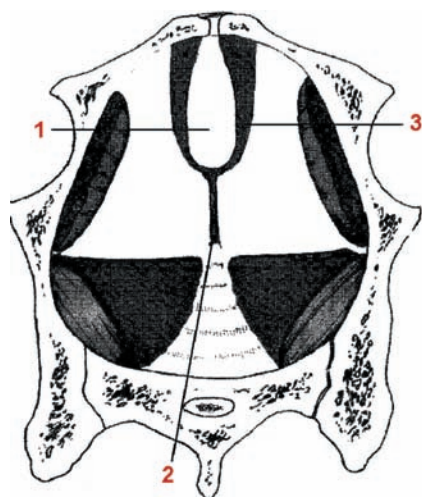
² *Électrophysiologie clinique et angéiologie
5, boulevard du Roy René
13100 Aix-en-Provence*

³ *Kinésithérapeute en périnéologie
Marseille*



▲ Figure 1
La plaque des releveurs, d'après F. Mouchel

- 1- Pubis
- 2- Obturateur interne
- 3- Arc tendineux des releveurs
- 4- Épine sciatique
- 5- M. piriforme
- 6- Coccyx
- 7- Sacrum
- 8- Hiatus uro-génito-digestif
- 9- M. pubo-coccygien
- 10- M. ilio-coccygien
- 11- M. ischio-coccygien
- 12- Raphé ano-coccygien



▲ Figure 1
Plan inférieur du diaphragme musculaire, d'après F. Mouchel

- 1- Hiatus uro-génito-digestif
- 2- Ligament ano-coccygien
- 3- M. pubo-rectal

Le muscle pubo-rectal en forme de fer à cheval à concavité antérieure entoure l'hiatus uro-génito-digestif, avec une branche droite et une branche gauche unies dorsalement, permettant de resserrer ou de relâcher ce dernier (fig. 2). Il joue ainsi un rôle important dans la miction, la défécation et l'accouchement. Il serait innervé par le nerf rectal inférieur qui est une branche terminale du nerf pudendal, problème actuellement discuté. En cas de lésion ou d'hypotonie musculaire, l'hiatus peut donner naissance à une ptose viscérale.

Du point de vue anatomique, la plaque des releveurs est située au-dessus du plan du pubo-rectal. Sur le plan histologique, ces muscles sont principalement constitués de fibres de type I, c'est-à-dire de contraction lente et soutenue, peu fatigables, résistant à l'effort (*slow-twitch, highly-aerobic, slow-fatiguing*). Il faut prendre en considération ce fait dans le cas du choix des courants d'électrostimulation à utiliser.

Le fascia pelvien

Le plancher pelvien est associé à sa face supérieure à un fascia conjonctif, sorte de filet qui absorbe dans un premier temps les contraintes mécaniques qui s'exercent sur la plaque des releveurs. C'est à ce niveau que se situeraient des capteurs sensibles à ces contraintes.

Les muscles transverses

La stabilité du périnée est assurée par un dispositif musculaire, né

des tubérosités ischiatiques, ayant un rôle de poutre, les muscles transverses profonds et superficiels du périnée, qui sont solidaires du fascia pelvien. Toute altération de ce système fragilise le fascia conjonctif et ouvre la porte au prolapsus et au périnée descendant.

LE PLANCHER PELVIEN : un organe en réactivité permanente

La conception nouvelle de François Mouchel concernant l'anatomie fonctionnelle du périnée permet d'aborder le plancher pelvien dans sa globalité, anatomique et physiologique. Il faut le concevoir comme une structure en perpétuelle adaptation en fonction des pressions abdominales et du fonctionnement physiologique (mouvements respiratoires, efforts, dyschésies).

Différents capteurs permettent cette adaptation musculaire supervisés par un coordinateur physiologique. Une pression abdominale droite par exemple provoque une réaction correctrice du tonus des faisceaux musculaires de ce champ d'innervation.

Cette conception dynamique jette un jour nouveau sur la méthodologie à adopter.

CONSIDÉRATIONS ÉTIOPATHOLOGIQUES

À l'origine des hypotonies du plancher pelvien, on peut distinguer des causes intrinsèques et des causes extrinsèques.

Causes intrinsèques

Les hyperpressions abdominales chroniques ou répétées fragilisent le tissu musculaire et conjonctif (obésité, poussées au cours des constipations, bronchite chronique, toux spasmodique...), dysmorphismes rachidiens consécutifs à l'âge, déséquilibres hormonaux de la ménopause, affections myopathiques.

Ces altérations ne sont pas obligatoirement égales sur la plaque des releveurs, mais peuvent prédominer d'un côté, suivant la zone d'hyperpression.

Causes extrinsèques

La principale cause est représentée par l'accouchement. Durant celui-ci, le plancher pelvien est soumis d'une part à la présence directe de l'enfant, et d'autre part à un étirement musculaire par les efforts maternels d'expulsion. Ces agressions étirent et compriment les muscles, les tissus conjonctifs et les nerfs du plancher pelvien. De plus, durant cette phase l'apport sanguin aux tissus est inhibé et provoque ainsi une ischémie avec une hypoxie relative pouvant compromettre la qualité du tissu musculaire.

CONSÉQUENCES NEUROMUSCULAIRES

Tous ces facteurs qui aboutissent à une diminution du tonus de base du diaphragme pelvien sont portés par des altérations des fibres musculaires que nous contrôlons par une méthodologie électrophysiologique (EMG à l'aiguille et cinésiologique, temps de conduction nerveuse, réflexes sacrés).

D'une manière générale, les atteintes neuromusculaires peuvent être distinguées en quatre groupes :

- Les blocs de conduction de caractère passager et réversible. Ils sont sans conséquence organique sur le muscle, mais peuvent devenir lésionnels par leur durée et leur répétition.
- Les diminutions des vitesses de conduction nerveuse (allongement du temps de conduction) **qu'il ne faut pas confondre avec les dégénérescences du nerf**, comme malheureusement le font certains. Ce processus qui correspond à une atteinte des structures myéliniques du nerf, sans toucher l'axone, a peu de retentissement clinique. Par contre, si les différentes fibres nerveuses qui constituent le nerf présentent des ralentissements différents, l'influx nerveux résultant n'arrive pas en phase au niveau du muscle et n'atteint pas un seuil suffisant pour déclencher une réponse des fibres musculaires. On assiste à une diminution des performances du muscle, à son atonie, sans, répétons-le, de dénervation. Les choix de l'électromyostimulation en tiennent compte.
- Les lésions axonales sont caractérisées par une dénervation. D'après notre expérience (E. de B. : plus de mille explorations), en dehors de certaines atteintes traumatiques ou chirurgicales, celles-ci sont exceptionnelles dans les cas qui nous intéressent et demeurent partielles, contrairement à l'opinion de certains.

- Les atteintes myogènes localisées au niveau des fibres musculaires sans lésions neurogènes périphériques.

Les lésions élémentaires conjonctivo-musculaires du plancher pelvien

Les pressions chroniques ou itératives exercées par l'abdomen sur le plancher pelvien aboutissent à une hyperlaxité. Les causes extrinsèques (accouchement) peuvent aussi provoquer des déchirures qui donnent naissance à un tissu cicatriciel. Celui-ci va évoluer vers une sclérose atrophique qui compromet grandement l'état fonctionnel de cet élément conjonctivo-musculaire de soutien.

Toutes nos études électromyographiques (E. de B. sur plus de 1 000 explorations) ne montrent pas de lésions neurogènes axonales, mais font état au minimum de discrètes altérations des fibres musculaires (surcharges pondérales des viscères abdominaux) et au maximum de lésions musculaires hétérogènes de topographie inégale au sein d'un même muscle (accouchements) et de quelques signes névritiques distaux (neuronite distale).

CONSÉQUENCES ANATOMIQUES

Les distensions du diaphragme pelvien conduisent à une descente des organes génitaux internes, au prolapsus génital ou rectal, à l'incontinence anale ou urinaire, à l'anorgasmie, au triptyque : dyschésie, descending perineum, neuropathie pudendale.

LUTTER CONTRE L'HYPOTONIE PÉRINÉALE

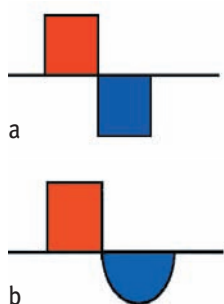
Les techniques anti-hypotoniques ont une visée préventive et curative. Elles concernent principalement les méthodologies de rééducation. Les considérations que nous avons énoncées sur le plancher pelvien hypotonique justifient l'impérieuse nécessité d'instituer des traitements de tonification musculaire.

Dans ce domaine, l'électromyostimulation constitue un moyen physiologique parfaitement adapté, mais dont l'efficacité repose sur deux facteurs incontournables : **la nature du courant à appliquer et le type d'électrode-sonde à adopter.**

Choix de la nature des courants

Le caractère exceptionnel de lésions axonales permet l'utilisation des fréquences tétanisantes (basse fréquence de 30 Hz à polarité équilibrée ou compensée, dite à moyenne nulle, moyenne fréquence alternative modulée à 30 Hz). Les courants à polarité compensée ont l'avantage de ne pas avoir les effets nocifs des actions polaires (effets électrolytiques tissulaires, risques ionophorétiques...).

On peut distinguer les formes symétriques où la surface et la charge électrique des deux polarités sont identiques.

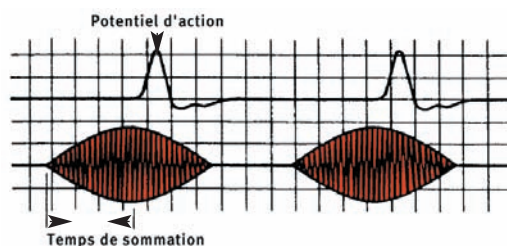


▲ Figures 3a et 3b
a- Impulsion rectangulaire symétrique à polarité compensée
b- Impulsion rectangulaire asymétrique à polarité compensée

Les effets polaires sont écartés mais, en applications bipolaires, les deux électrodes doivent obligatoirement être placées sur la même zone d'innervation musculaire, sinon quelques effets polaires apparaissent, qui se traduisent par des sensations désagréables, voire douloureuses chez la patiente.

Dans les formes d'impulsion asymétriques, l'onde inverse est de même surface et de même charge, mais son amplitude est moindre et sa durée augmentée, ce qui la rend inefficace (fig. 3a et 3b).

La moyenne fréquence alternative en modulation de basse fréquence de l'onde porteuse présente l'avantage de n'engendrer aucun risque polaire,



▲ Figure 4
Moyenne fréquence alternative (3 000 Hz) modulée en basse fréquence

de ne procurer aucune sensation désagréable et de tenir peu compte des variations de l'impédance des tissus. Ici aussi, les applications sont bipolaires et doivent être situées sur la même zone musculaire (fig. 4).

Par suite de la constitution des muscles de l'élévateur de

l'anus et du pubo-rectal qui ont une prédominance de fibres de type I, on fait appel à des trains d'action de longue durée (10 ou 15 secondes par ex. alternés avec des périodes de repos doubles). Chaque train d'impulsions ne doit pas être administré brutalement. On ajoute au début et à la fin de chaque train une rampe pour éviter cette brutalité (fig. 5).

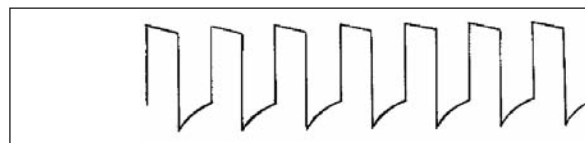


Figure 5 ▲
Train d'action de basse fréquence d'impulsions à polarité compensée

Mais, contrairement à ce que beaucoup s'imaginent, l'électrostimulation ne crée pas de force musculaire, à moins de réaliser des contractions puissantes contre résistance, ce qui s'avérerait intolérable dans le cas présent. Par contre, cette modalité biophysique augmente la microcirculation au niveau des fibres musculaires, ce qui d'une part a un effet trophique sur le plancher pelvien et d'autre part a des propriétés de facilitation qui seront bénéfiques pour la rééducation volontaire sous biofeedback-EMG.

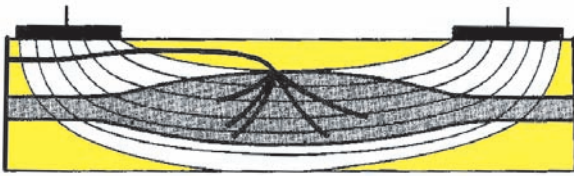
LES SONDES D'ÉLECTROMYOSTIMULATION

De nombreux types d'électrodes vaginales ont fait leur apparition. Malheureusement, dans leur conception il a souvent été fait abstraction de deux facteurs principaux, l'anatomie périnéale et les principes de l'électrophysiologie.

En pratique, la sonde vaginale est placée dans l'hiatus uro-génito-digestif, c'est-à-dire que le champ de dépolarisation doit traverser différentes structures tissulaires avant d'atteindre son but. De plus, il ne s'agit plus de placer des électrodes sur un point-moteur musculaire ou dans le sens des fibres musculaires mais d'atteindre des sites récepteurs au niveau des innervations terminales des branches du nerf de l'élévateur de l'anus.

La zone de stimulation efficace se situe entre les électrodes. La profondeur de l'impact de la stimulation dépend de l'espace interélectrodes et de l'intensité du stimulus (fig. 6).

La qualité des sondes est primordiale, la réussite du traitement en dépend étroitement. Des sondes dont les matériaux de contact sont de basse qualité ou qui présentent des impédances élevées (électrode + les câbles de connexion) ne laisseront passer qu'une quantité infime de



▲ Figure 6
Stimulation longitudinale
Trajet des lignes de stimulation

courant. Un appareillage de stimulation moderne, sophistiqué, aux grandes possibilités, peut avoir des résultats quasiment nuls si les sondes sont mal conçues.

Les sondes à bagues

Elles sont dérivées de l'ancêtre, l'électrode vaginale bipolaire d'Apostoli (1900). Deux électrodes annulaires sont fixées longitudinalement sur la sonde (technique bipolaire). Rappelons qu'il ne faut pas croire que l'une des bagues doit être préférablement au contact de la zone à exciter, mais que celle-ci se trouve en réalité à distance, entre les électrodes (fig. 7a et 7b).



▲ Figure 7a
Sonde vaginale à bagues d'Apostoli (1900)



▲ Figure 7b
Sonde vaginale à bagues semi-circulaires

L'action se situe principalement, d'une manière globale, au niveau du muscle pubo-rectal, ce qui est bénéfique au cours des atonies de ce "sphincter". L'onde de dépolarisation diffuse ensuite en s'atténuant vers les muscles ilio-coccygien et pubo-coccygien. La résultante est diffuse, globale, partielle et inégale.

En dehors de traitements plus spécifique du pubo-rectal, ce type d'électrode est à réserver au traitement des incontinences.

Les sondes à barrettes

On se trouve devant l'imagination des concepteurs qui oublient souvent :

- que la plaque des releveurs est formée de deux parties bilatérales ayant une innervation sacrale séparée ;

- que le type de courant doit être pris en compte ;
- que la plaque des releveurs n'est pas homogène, mais constituée bilatéralement de deux muscles homolatéraux auxquels il faut ajouter le pubo-rectal ;
- qu'il ne faut pas négliger la sensibilité de la patiente à un type d'électrode.

Les sondes à barrettes de situation latéro-ventrale (fig. 8)

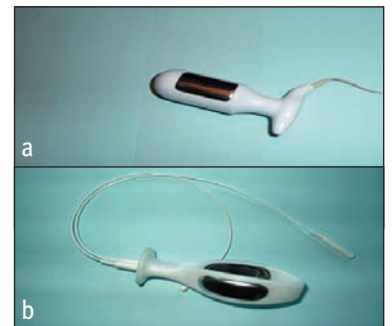
Elles localisent leur action sur la partie ventrale du pubo-rectal et du pubo-coccygien, puis ensuite sur le raphé ano-coccygien ou le ligament ano-coccygien qui sont inexcitables, le muscle ilioco-coccygien n'étant recruté que faiblement ou inégalement.



▲ Figure 8
Sonde à barrettes latéro-ventrale

Les sondes à barrettes de situation latérale (fig. 9)

Leur constitution va à l'encontre des principes d'application des courants à polarité compensée. En effet, les deux électrodes sont placées sur des zones musculaires d'innervation différente (nerfs sacrés droit et gauche). La stimulation se comporte donc comme une modalité monopolaire, avec une électrode active et une électrode peu active. Des effets polaires peuvent ainsi se produire. Ils se traduisent par des effets sensitifs désagréables ou douloureux chez certaines patientes (sujets âgés principalement).



▲ Figures 9a et 9b
Sondes à barrettes latérales

Les électrodes digitales

Ce dispositif très spécifique est constitué par l'extrémité d'un doigt de gant chirurgical sur le sommet duquel sont fixées deux petites électrodes circulaires. On peut ainsi stimuler des structures neuromusculaires d'une manière précise et ponctuelle.

Il est utilisé par l'un de nous (E. de B.) en modalité peropératoire pour les décompressions chirurgicales du nerf pudendal, sous l'appellation de "Digistim" (fig. 10a et 10b).



▲ Figures 10a et 10b
Digistim en application peropératoire (E. de B.)

Les sondes avec bilatéralisation indépendante



▲ Figure 11
Sonde vaginale à deux canaux indépendants

Le but de ce type de sonde est de pouvoir stimuler indépendamment les deux côtés de la plaque des releveurs. Elle est formée de quatre électrodes (2 par 2 de chaque côté) reliées à 4 fils de connexion indépendante (fig. 11). Les principes de la stimulation par impulsions à polarité compensée sont ainsi respectés.

De plus, le caractère individuel des connexions permet de s'adapter à plusieurs schémas d'électrostimulation (modalité interférentielle, couplages électrode endocavitaire-électrode de surface).

Ce type de sonde comble ainsi les déficits topographiques des champs de stimulation qui viennent d'être décrits dans l'arsenal médico-commercial de la plupart des sondes proposées. Il a été validé par une étude expérimentale multidisciplinaire très sérieuse (M. Bernard, M.-C. Cappelletti, S. Galliac-Alanbari, G. Philippe).

Enfin, son utilité s'avère précieuse pour la captation de l'information au cours du biofeedback-EMG.

Le biofeedback-EMG

À la suite d'une série d'applications d'électromyostimulation, les constituants du muscle élévateur de l'anus sont bien vascularisés, les fibres musculaires ont retrouvé leur trophicité, les lésions myogènes se sont cicatrisées, les réponses musculaires à la commande nerveuse volontaire et réflexe sont facilitées. Mais, comme nous l'avons signalé, les techniques d'électrostimulation n'augmentent pas la force musculaire, dans les conditions anatomo-physiologiques présentes. Ce sera le rôle de la rééducation volontaire et dans le cas actuel, principalement du

biofeedback-EMG. De plus, les surcharges du plancher pelvien peuvent être bilatéralement inégales. La commande volontaire ne peut dissocier l'activité des deux côtés. Cela est rendu possible par le biofeedback-EMG, grâce aux sondes à deux canaux.

De plus, L'EMGBF a aussi un rôle d'évaluation neuromusculaire. Elle fournit au thérapeute des renseignements sur le fonctionnement musculaire qui dépassent nettement en précision les conclusions cliniques basées sur la palpation, les mesures empiriques de force ou les évaluations subjectives. Elle permet d'extérioriser une différence possible d'activité entre les côtés droit et gauche du plancher pelvien, à l'aide des sondes en bilatéralisation indépendante.

Principes et rappel physiologique

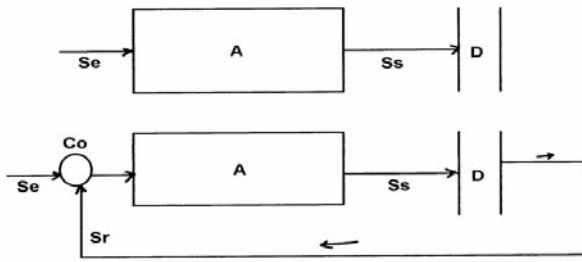
Le biofeedback-EMG (EMGBF) consiste à recueillir l'activité musculaire par électromyographie globale, à l'aide d'électrodes de contact. Cette activité électrique est amplifiée et intégrée. La contraction musculaire est alors rendue consciente au patient, d'une manière visuelle dans le cas présent, sous la forme d'une courbe sur un moniteur vidéo dont l'amplitude reflète l'activité musculaire et ses modulations éventuelles.

De plus, la fixation sur l'écran de la courbe idéale à atteindre permet au patient de tendre progressivement ses efforts pour atteindre le but final. Une mémorisation permet à chaque séance de revisualiser les performances obtenues lors des séances précédentes. Le sujet et le thérapeute peuvent ainsi apprécier la qualité et la nature des progrès.

Nous nous bornerons uniquement au rappel de quelques notions nécessaires à la compréhension du biofeedback-EMG.

Le principe du biofeedback repose sur la conception des activités en chaîne fermée (fig. 12).

La boucle feedback est capable de s'autoréguler, le résultat venant modifier l'émission. Un exemple simple est donné par le thermostat réglant le fonctionnement d'une chaudière : d'après une valeur de référence fixée à l'avance, la source de chaleur augmente ou diminue pour



▲ Figure 12
Différences entre un système ouvert (en haut)
et un système fermé (en bas)

Le système ouvert ne traite que l'information constituant le signal d'entrée (Se). Il travaille aveuglément. Le dispositif n'est pas informé de son intervention sur le domaine D.
Dans le système fermé, le dispositif est informé des résultats de son intervention grâce à une connexion de retour (Sr) ou feedback. Co = comparateur participant au codage spatial et temporel des influx neuromusculaires.

corriger des variations de température. Il en est de même pour un missile dont la trajectoire est sans cesse normalisée par le but à atteindre (feedback ou closed loop).

Cet exemple peut être superposé aux fonctions du système neuromusculaire. Le niveau zéro du motoneurone n'est pas un zéro absolu, car dans ce que nous ressentons habituellement comme étant un état de repos le potentiel musculaire est variable selon les sujets. Les états de veille se traduisent par une augmentation de ce potentiel, et les états de repos par une diminution.

Dans le muscle, l'état de repos est déterminé par la tension permanente des fuseaux neuromusculaires dont la résultante peut s'extérioriser et se mesurer par l'électromyographie (EMG) telle qu'elle apparaît sur les courbes de l'EMGBF lorsque les appareils sont suffisamment sensibles.

Toute l'homéostasie repose sur ce concept d'autorégulation. Des capteurs décèlent les écarts des constantes biologiques par rapport à des plages de référence. Des mécanismes de correction entrent alors en activité.

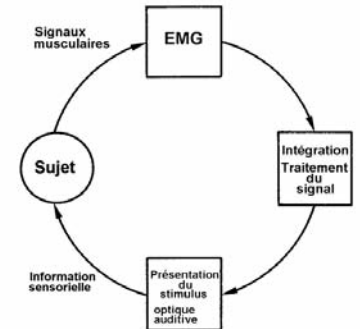
En termes de cybernétique, le système neuromusculaire constitue un servomécanisme, c'est-à-dire un système asservi à une information extérieure permettant de maintenir l'équilibre réponse-commande malgré les modifications du milieu. La boucle feedback peut être considérée comme un servomécanisme. Au schéma anatomique, nous pouvons superposer un schéma cybernétique.

Le servomécanisme qui règle l'activité tonique de base du fonctionnement neuromusculaire est régulé à son tour par

les centres nerveux supérieurs, notamment le cervelet et la formation réticulaire.

De plus, il existe dans l'organisme des synapses inactives et des circuits dormants ou inhibés d'une manière physiologique, qui peuvent ainsi être mis en activité pour compenser un déficit fonctionnel.

Les synapses peuvent également mémoriser des informations. Chaque fois que certains types de signaux sensoriels franchissent les synapses d'un circuit de neurones, celles-ci développent de plus en plus d'aptitudes à transmettre les mêmes types de signaux, c'est le processus de facilitation. Si les mêmes signaux traversent la synapse de nombreuses fois, la facilitation devient de plus en plus opérante. C'est ainsi que la répétition de l'information de l'activité musculaire, court-circuitant par les voies visuelles, facilitera la mise en activité de nouvelles connexions nerveuses (fig. 13).



▲ Figure 13
Circuit de rétroaction lors du biofeedback-EMG

La captation de l'information

Elle est réalisée par les sondes porteuses d'électrodes impolarisables et de résistance nulle.

La distance interélectrodes doit être calculée de telle manière que le volume-conducteur (volume de tissus capté par les électrodes) ne fasse pas intervenir des muscles étrangers au but recherché. En effet, une distance trop grande augmente le volume-conducteur.

En règle générale, les électrodes détectent des signaux mesurables jusqu'à une profondeur égale à celle de la distance interélectrodes. Plus la distance entre les deux électrodes augmente, plus les signaux captés proviennent de la profondeur des tissus. Des électrodes rapprochées ont un effet superficiel, sélectif.

Toutefois, la détection du signal biomusculaire peut être limitée ou altérée par le rapport de l'énergie du signal détecté avec celui du bruit de fond.

Le bruit de fond

Le bruit de fond peut provenir de sources variées : composants électroniques des dispositifs de détection et d'enre-

gistements, sources électromagnétiques (radio, télévision, lampes fluorescentes, etc.), artéfacts provenant des interfaces électrode-tissus, des câbles de connexion, etc.), instabilité des fréquences entre 0 et 20 Hz.

Dans le but de réduire l'influence du bruit de fond, on utilise pour amplifier le signal des amplificateurs différentiels. Les deux électrodes de l'application bipolaire sont placées sur la même zone d'innervation musculaire. Chacune d'elle dérive le potentiel musculaire par rapport à une électrode commune de référence. L'amplificateur amplifie ainsi la différence entre ces deux valeurs, ce qui est défini par le "rapport du mode de réjection".

Le signal EMG

L'amplitude du signal EMG présente une distribution gaussienne. Elle se situe entre 0 et 10 mV, avec une fréquence de 0 à 500 Hz. L'énergie musculaire dominante est couverte entre 50 et 150 Hz.

Traitement de l'information

Les potentiels musculaires ont un voltage de très faible amplitude. Ils sont d'abord traités par un amplificateur. Ils peuvent alors être visualisés sur un oscillographe cathodique.

Les tracés ont une certaine fréquence intrinsèque. On ne garde qu'une plage qui élimine les fréquences basses, responsables de fluctuations lentes nuisant à la stabilité de l'enregistrement, et les fréquences hautes qui sont inutiles en EMG de surface. Toutefois, il faut éviter les appareillages ne fonctionnant que dans une bande étroite (32 à 200 Hz). Une plage située entre 20 et 1 000 Hz est souhaitable en EMG cinésiologique.

En réalité, les signaux EMG ont une morphologie triphasique dont les constituants sont situés de part et d'autre de la ligne zéro. Afin de disposer de l'ensemble de ces constituants, on redresse toutes les alternances situées d'un côté de la ligne zéro : courbe EMG redressée.

Puis, la surface globale des potentiels redressés est automatiquement calculée, et donne naissance à une courbe dont l'amplitude quantifie le degré d'activité du muscle. Cette étape caractérise l'intégration du signal. Elle est épurée de tout potentiel parasite, le lissage de la courbe (fig. 14).

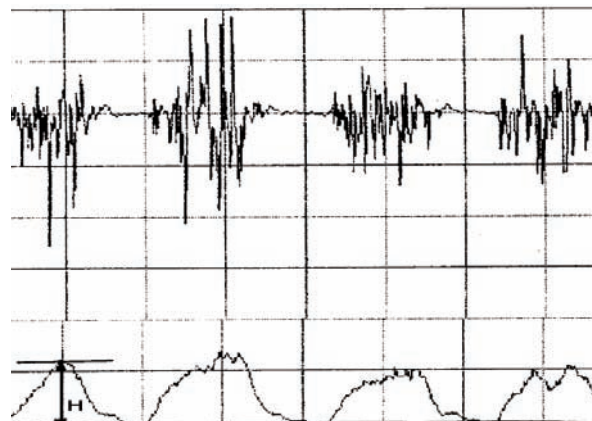


Figure 14 ▲

Électromyographie globale

Suite de contractions musculaires brèves

En haut : EMG brut

En bas : après redressement de la courbe et intégration

H = amplitude, fonction des unités motrices actives

Visualisation

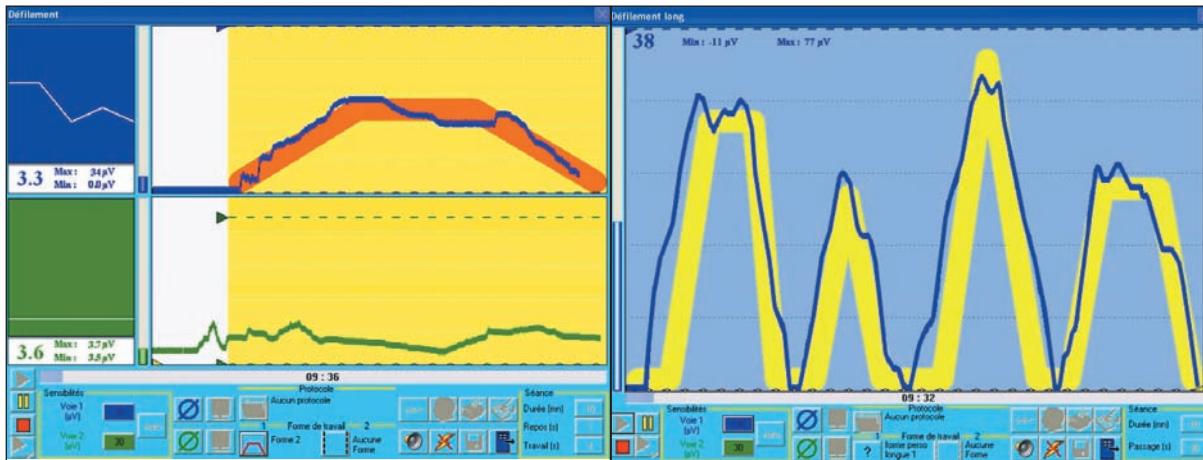
Le signal EMG ainsi traité est présenté sur un écran. Les courbes correspondant aux sondes à deux canaux sont distinguées par des couleurs différentes. La mémorisation permet de suivre comparativement la progression des améliorations (fig. 15a et 15b).

La mémorisation de la séance est possible sur une fiche informatisée enregistrant toutes les courbes de biofeedback au cours d'une séance. Cette pratique permet des contrôles comparatifs et une impression des résultats obtenus de séance à séance.

CONCLUSION

Des surcharges pondérales viscérales chroniques ou répétées, les accouchements sont les causes principales des hypotonies du plancher pelvien. Celle-ci constitue une épée de Damoclès suspendue au-dessus d'une partie de la population à partir d'un certain âge. Elle ouvre la voie chez la femme à une descente des organes internes, au prolapsus, aux dysfonctionnements génito-urinaires.

Pour lutter contre cet état et ses prédispositions, les techniques de musculation sont insuffisantes par suite de limitation de l'acte volontaire et par l'impossibilité de



▲ Figure 15a
Apprentissage périnéal (Ht) avec écran de correction abdominale (Bs) en cas de synergie antagoniste

Figure 15b ▲
Progression dans le temps des efforts musculaires
Résultat final vers lequel le patient doit tendre

faire contracter d'une manière sélective les parties droite et gauche des muscles élévateurs de l'anus. Pour combler ces lacunes l'électromyostimulation par voie endovaginale constitue une aide précieuse. Mais le choix des courants et la conception des sondes doivent répondre à des critères anatomo-physiologiques précis.

L'électromyostimulation rend les muscles de la plaque des releveurs plus réceptifs à la commande volontaire, elle écarte l'ischémie musculaire et conjonctive. Elle place le biofeedback-EMG dans des conditions optimales. Du point de vue pratique, on cherche à rendre conscientes un certain nombre d'activités musculaires qui étaient normalement inconscientes, dans le but que le patient puisse ainsi modifier, régulariser et améliorer les fonctions déficientes.

Qu'il s'agisse de l'électrostimulation ou du biofeedback, une grande minutie s'impose dans le choix des sondes et des applications. ■

Indexation Internet :
Biofeedback
Uro-périnéo-sphinctérien

Références

- BISSCHOP (de) É. *La participation radriculaire et vertébrale dans certains dysfonctionnements du nerf pudendus. À propos de 456 explorations.* XXIII^e Congrès de la SIFUD. Ile Maurice, 2000.
- BISSCHOP (de) É. Pathologie lombo-sacrée et perturbations périnéales. *SMS Méd. Sport* 2001;32:31-4.
- BISSCHOP (de) G., JENOURE R., DUMOULIN J., BENCE Y., GOUGET J.-L., BISSCHOP (de) É. Le biofeedback-EMG. *Med. Sport* 1999;73:34-42.
- BISSCHOP (de) G., COMMANDRÉ F., CHEDLY HAMOUDA A., DUMOULIN J. Considérations générales sur les agents physiques thérapeutiques. *Med. Sport* 2002;41:4-9.
- BISSCHOP (de) G., BISSCHOP (de) É., COMMANDRÉ F. *Électrothérapie*. Paris : Masson, 1999.
- MAMBERTI-DIAS A., PHILIPPE GH., CAPPELLETTI M., BISSCHOP (de) G. *Rééducation du plancher pelvien*. Marseille : Sugar, 1998.
- MOUCHEL F. Connaître et comprendre la nouvelle anatomie fonctionnelle. Le plancher pelvien, cet inconnu. In : Beco J., Mouchel J., Nelissen G. *La périnéologie. Comprendre un équilibre et le préserver*. Verviers : Odysée 1372, 1998.
- RIBET (de) R.-M. *Anatomie schématique de l'appareil nerveux*. Paris : Doin, 1953.
- ROUVIÈRE H. *Anatomie humaine*. Paris : Masson, 1959.

Site de documentation sur la périnéologie :
www.perineos.com