

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

*UNE TÊTE BASSE POUR UNE EPAULE
HAUTE*

UTILISATION DU BIOFEEDBACK MYOGRAPHIQUE
DANS L'EDUCATION DU RECENTRAGE ACTIF
DE LA TÊTE HUMERALE

TRAVAIL SOUS **MyoTrac 2™**

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Alban POUPPART**
étudiant en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du diplôme d'état
de masseur-kinésithérapeute
1998-1999.

SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1. COIFFE DES ROTATEURS, PATHOLOGIES ET KINESITHERAPIE.	1
1. 1. Biomécanique de l'épaule.	1
1. 1. 1. Rappels anatomiques.	1
1. 1. 2. Conséquences biomécaniques.	2
1. 1. 3. Conséquences cinésiologiques.	2
1. 2. Les muscles de l'épaule.	3
1. 2. 1. La coiffe des rotateurs.	3
1. 2. 2. Les Abaisseurs.	4
1. 2. 3. Pathologies et traitement des lésions tendineuses du muscle <i>Supra-Epineux</i> .	4
1. 2. 3. 1. Pathologies tendineuse du <i>Supra-Epineux</i> .	4
1. 2. 3. 2. Traitement chirurgical.	5
1. 3. Prise en charge kinésithérapique d'un patient après chirurgie réparatrice du tendon du <i>Supra-Epineux</i> .	6
1. 3. 1. Eléments importants du bilan et conséquences sur le traitement.	7
1. 3. 2. Discussion.	9
2. BIOFEEDBACK MYOGRAPHIQUE ET KINESITHERAPIE.	10
2. 1. Le biofeedback myographique.	10
2. 1. 1. Définition.	10

RESUME

Ce travail propose et décrit une utilisation du biofeedback myographique dans la rééducation d'un patient porteur d'une atteinte du tendon du muscle *Supra-Epineux*. Au moyen d'un appareil connu et suffisamment performant utilisé dès la première phase de rééducation, selon les conditions que requièrent le biofeedback, nous développons, de manière précoce, ce qui nous apparaît comme un des principaux objectifs de la prise en charge kinésithérapique : l'apprentissage du recentrage actif du pivot huméral. Le protocole proposé trouve sa place parmi l'éventail de techniques thérapeutiques employées et permet un premier contact du patient avec l'outil biofeedback avant son emploi dans les phases plus avancées de sa réhabilitation fonctionnelle.

1. COIFFE DES ROTATEURS, PATHOLOGIES ET KINESITHERAPIE

1. 1. Biomécanique de l'épaule

1. 1. 1. Rappels anatomiques

Anatomiquement, l'épaule est un complexe comprenant trois articulations (gléno-humérale, acromio-claviculaire, sterno-costoclaviculaire) et deux espaces de glissement (scapulo-thoracique, sous-acromial). Elle est stabilisée et animée dans les trois plans de l'espace par dix-neuf muscles agissant sous la forme de vingt-cinq couples de rotation.

L'articulation gléno-humérale, une énarthrose, met en présence la surface glénoïdale à la concavité renforcée par le bourrelet glénoïdal avec la tête humérale, assimilée à un tiers de sphère surmontée en dehors par les tubercules majeur et mineur. L'articulation possède une mobilité selon trois axes se rencontrant au centre géométrique de la tête humérale (sagittal, frontal et vertical). **L'articulation acromio-claviculaire** est une arthrodie qui met en présence l'extrémité acromiale de l'épine de la *scapula* et l'extrémité distale de la *clavicule*. Elle est mobile dans les trois plans de l'espace et sa stabilité est assurée par la capsule, les ligaments acromio-claviculaires, trapézoïde et conoïde. **L'articulation sterno-costoclaviculaire** est un emboîtement réciproque de l'extrémité médiale de la *clavicule* avec l'extrémité latérale du manubrium sternal et de la première côte. Sa mobilité est possible autour de trois axes (vertical, sagittal et axe longitudinal de la clavicule). **L'espace scapulo-thoracique** est un plan de glissement de la face antérieure de la *scapula* sur le grill costal, les mouvements étant de type translation verticale, translation horizontale et bascule ou sonnette. **L'espace sous-acromial** et **l'arche coraco-acromio-claviculaire** surplombent l'articulation gléno-humérale. Cette arche constituée d'avant en arrière par l'apophyse coracoïde, le ligament coraco-acromial au bord antérieur tranchant, la face inférieure de l'articulation acromio-claviculaire, la face inférieure de l'acromion, la bourse séreuse sous acromio-

deltoïdienne. Cette dernière est le principal espace de glissement entre les tendons de la coiffe des rotateurs et le toit de l'arche acromio-claviculaire.

1. 1. 2. Conséquences biomécaniques

Les considérations biomécaniques et cinésiologiques proposées ici abordent une analyse non exhaustive des rapports de la tête humérale dans la chaîne cinétique responsable d'une fonction majeure de l'épaule selon PIERRON, LEROY et CHANUSSOT (8) :

l'élévation du bras vers le zénith entièrement dédiée à la projection de la main dans un objectif de préhension.

L'élévation, latérale ou abduction, antérieure ou flexion, associe une ouverture de l'angle scapulo-huméral à une sonnette externe de la *scapula*. D'un point de vue musculaire, la stabilité et la mobilité de la *scapula* sont assurées par le *Trapèze*, les deux *Rhomboïdes* et l'*Elévateur* (pour la sonnette interne) et par le *Grand Dentelé* (pour la sonnette externe). Dans le mouvement d'élévation, la nappe musculaire du *Deltoïde* assure la mobilité de la gléno-humérale, stabilisée activement par les muscles de la coiffe des rotateurs comme l'a décrit INMAN. Le *Supra-Epineux* est un élément moteur particulièrement efficace dans la fonction de coaptation-abaissement de la tête humérale au cours du mouvement d'élévation ou d'abduction.

1. 1. 3. Conséquences cinésiologiques.

Cette fonction de coaptation-abaissement permet de maintenir le pivot huméral en contact optimal avec la glène au cours du mouvement d'élévation et s'oppose dès son départ à l'ascension de la tête vers la voûte sous acromiale qui reproduit un des mécanismes lésionnels du tendon du *Supra-Epineux*. Cette action stabilisatrice du pivot huméral conditionnée par un

recentrage actif permanent de la tête humérale n'est pas l'œuvre exclusive du *Supra-Epineux*, MAYOUX-BENHAMOU et REVEL (6) lui associent, à partir de soixante degrés d'abduction et jusqu'au zénith, le puissant renfort des Abaisseurs longs *Grand Dorsal* et faisceau inférieur du *Grand Pectoral* (Figure A).

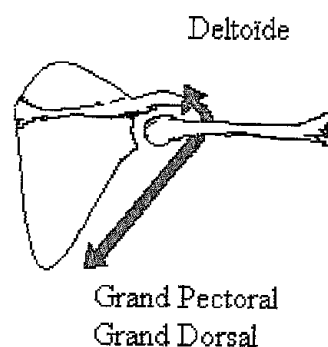


Figure A.

Au-delà de la propriété dynamique de la coiffe des rotateurs sur l'épaule, c'est bien sur sa composante stabilisatrice du pivot gléno-céphalique que nous portons notre attention. Et parce que cette fonction de recentrage actif est éteinte après une lésion de la coiffe, il nous appartient de développer les moyens thérapeutiques utilisant les muscles Abaisseurs longs *Grand Pectoral* et *Grand Dorsal*, permettant au patient de recouvrer cette action.

Un bref rappel sur les muscles de l'épaule nous permet d'aborder les atteintes de la coiffe des rotateurs que NEER rassemble sous le terme «d'impingement syndrome», et sur les conséquences que nous leurs connaissons.

1. 2. Les muscles de l'épaule.

1. 2. 1. La coiffe des rotateurs.

La coiffe est une nappe musculaire tendue de la *scapula* au sommet de l'épiphyse proximale de l'*humérus*. Elle comprend quatre muscles dont trois rotateurs externes (*Supra-Epineux, Infra-Epineux, Petit Rond*) et un rotateur interne (*Sub-Scapulaire*).

Tendus respectivement de la fosse supra-épineuse, de la fosse infra-épineuse, de la moitié supérieure du bord latéral de la *scapula* au tubercule majeur de l'*humérus*, les trois rotateurs externes ont une terminaison commune sous forme d'une lame aponévrotique recueillant la vascularisation de la coiffe.

1. 2. 2. Les Abaisseurs.

PILLOT(9) décrit le programme fonctionnel de l'épaule comme un compromis ou équilibre mécanique entre la dynamique de 7 groupes musculaires : les **suspenseurs**, les **adducteurs**, les **rotateurs médiaux et latéraux**, les **antépulseurs et rétropulseurs**, les **abaisseurs** qui requièrent notre attention particulière. Abaisseurs courts de l'*humérus* principalement représentés par le *Supra-Epineux* et Abaisseurs longs de l'*humérus*, faisceau inférieur du *Grand Pectoral* et *Grand Dorsal*, concourent tous au recentrage actif du pivot huméral. Le *Grand Dorsal* s'étend des épineuses de T7 à L5, de la crête sacrale médiane, du tiers postérieur de la lèvre externe de la crête iliaque, à la crête du tubercule majeur de l'*humérus*. Le faisceau inférieur ou abdominal du *Grand Pectoral* s'étend de la gaine du muscle *Grand Droit de l'abdomen* à la crête du tubercule majeur de l'*humérus*, au-dessus du *Grand Dorsal*.

1. 2. 3. Pathologies et traitement des lésions tendineuses du muscle *Supra-Epineux*.

1. 2. 3. 1. Pathologies tendineuses du *Supra-Epineux*.

Elles s'organisent habituellement selon six situations cliniques :

- . **la tendinopathie non calcifiante** ou **épaule douloureuse simple**,
- . **la tendinopathie calcifiante** ou **épaule aiguë hyperalgique**,
- . **la rupture partielle et/ou totale du *Supra-Epineux*** ou **épaule pseudo-paralytique**,
- . **les ruptures du *Sub-Scapulaire***,
- . **les autres lésions** simulant une atteinte de la coiffe (**capsulite rétractile** ou **épaule gelée**, **kyste mucoïde de l'épaule**, **slap lésions**).

Nous portons ici l'essentiel de notre attention sur les atteintes du *Supra-Epineux* car elles représentent la majorité des cas de pathologie tendineuse de l'épaule et parce que les principes de leur traitement et de leur rééducation sont une base technique pour la prise en charge des patients porteurs d'une atteinte tendineuse de la coiffe.

La tendinopathie calcifiante du *Supra-Epineux* est une lésion dégénérative du tendon, mais à la différence de **la tendinopathie non calcifiante**, elle se caractérise par une précipitation de microcristaux d'Apatite dans la bourse sous-acromiale, favorisant ainsi l'évolution vers **la rupture**. Cette rupture se situe selon deux niveaux de gravité ; **la rupture partielle** atteint la face profonde du tendon et peut se prolonger à celui de *l'Infra-Epineux*, **la rupture transfixiante** constitue une brèche tendineuse faisant communiquer l'articulation gléno-humérale avec la bourse sous-acromiale.

1. 2. 3. 2. Traitement chirurgical.

Selon le niveau de gravité de son atteinte, le patient est pris en charge thérapeutiquement par un traitement médical et /ou fonctionnel mais, de plus en plus, il bénéficie d'une chirurgie.

Les méthodes chirurgicales employées combinent des gestes de décompression sous-acromiale par acromioplastie et de réparation tendineuse par réinsertion directe. Ces gestes sont réalisés par des voies d'abord conventionnelles ou sous arthroscopie lorsque cela est possible. L'**acromioplastie** emporte le rebord antéro-externe de l'acromion, elle s'accompagne souvent d'une exérèse du ligament coraco-acromial et des ostéophytes inférieurs de l'articulation acromio-claviculaire. La **réinsertion directe** associe une excision tendineuse en zone saine, une libération tendineuse, une réinsertion trans-osseuse dans une gouttière creusée à la périphérie du cartilage céphalique. Dans le cas de l'atteinte du *Supra-Epineux*, ces gestes sont employés dans un objectif de réparation après **rupture partielle** et après **rupture transfixiante**.

Selon MOLE (7), le but du traitement chirurgical est de restaurer une épaule fonctionnelle, indolore et forte, en lui préservant sa mobilité ; il est aussi de conserver une coiffe fonctionnelle pour maintenir **le centrage de la tête humérale**.

1. 3. Prise en charge kinésithérapique d'un patient après chirurgie réparatrice du tendon du *Supra-Epineux*.

Après une intervention de réparation du *Supra-Epineux*, le membre supérieur du patient est généralement placé dans une attelle thoraco-brachiale plaçant l'épaule en position de soulagement des sutures, la durée de son port variant selon l'opérateur et le geste chirurgical réalisé.

Selon la conception actuelle de DELAGOUTTE (4), La prise en charge du patient par le Masseur Kinésithérapeute évolue chronologiquement selon quatre phases :

- . La phase **I** de **rééducation post-opératoire sur thoraco- brachial** (J0 à J+30).
- . La phase **II** de **rééducation au lever de l'immobilisation** (J+30 à J+70).

- . La phase **III** de rééducation intensive par travail actif simple (J+70 à J+90).
- . La phase **IV** de rééducation intensive par travail actif simple, réentraînement et réinsertion professionnelle (J+90 à 8-10 mois).

1. 3. 1. Eléments importants du bilan et conséquences sur le traitement.

En phase I, nous vérifions régulièrement la mise en place correcte de l'attelle ainsi que sa tolérance ; nous réalisons un bilan subjectif et objectif de la douleur et observons les éventuelles mais fréquentes attitudes vicieuses de la région cervico- scapulaire qui traduisent bien souvent la difficulté à se relâcher que rencontre le patient. Compte tenu des consignes chirurgicales, les bilans articulaire, musculaire et fonctionnel sont restreints.

Pendant cette phase **I**, les principes de rééducation sont classiques. Le traitement combine **installation correcte du membre supérieur opéré, techniques à visée antalgique et de relâchement musculaire de l'épaule et de la région cervico-scapulaire, mobilisation des différents éléments du complexe cléido-thoraco-scapulaire, mobilisation passive de l'épaule en protection de la suture dans l'amplitude de course interne du *Supra-Epineux* suturé, travail statique de l'épaule à partir de la position zénith, mobilisation du rachis cervical et travail musculaire d'entretien du coude, du poignet et de la main, apprentissage du dégagement sous acromial par cocontraction des abaisseurs longs de la tête humérale (*Grand Dorsal, Grand Pectoral*) techniques réalisées à sec puis en balnéothérapie.**

En phase II, le patient est sevré de son attelle thoraco-brachiale mais a tendance à conserver une attitude vicieuse du rachis et de la ceinture scapulaire, par intérêt antalgique et

postural imposé par sa position d'immobilisation. Il reçoit un coussin d'abduction dont la valeur est progressivement décroissante. Les bilans révèlent une régression des phénomènes douloureux, un déficit de mobilité active et parfois passive de l'articulation gléno-humérale et des quatre autres articulations du complexe de l'épaule, une amyotrophie de la couverture musculaire de la gléno-humérale, une carence proprioceptive dans les séquences du rythme scapulo-huméral marquée par une maladresse dans les enchaînements des mouvements combinés dans la scapulo-thoracique et dans la gléno-humérale, un manque de centrage actif du pivot huméral.

Pendant cette phase **II**, le patient bénéficie toujours des techniques employées en phase **I**, le masseur kinésithérapeute y associe des **mobilisations-décoaptations de la gléno-humérale dans un but de récupération articulaire, un travail dynamique excentrique puis concentrique de l'épaule, un réveil proprioceptif de l'épaule, un apprentissage du recentrage actif dynamique de la tête humérale. La balnéothérapie constitue ici un complément de choix dans la rééducation articulaire et proprioceptive** grâce à un environnement favorisant la détente et les exercices en apesanteur plus difficilement réalisable au sec.

En phase **III**, le coussin d'abduction mis en place dans la phase précédente voit son épaisseur progressivement diminuer jusqu'à son abandon complet. Théoriquement, à cette phase ne persistent que des problèmes de mobilité active en corrélation avec l'insuffisance musculaire globale de l'épaule et de relative inadaptation du patient aux efforts que le kinésithérapeute peut attendre de lui.

Au cours de cette phase **III**, les moyens thérapeutiques mis en œuvre font appel au **renforcement musculaire d'intensité croissante des fixateurs de la scapula, des abducteurs et extenseurs de la gléno-humérale, en recherchant une action équilibrée des**

rotateurs internes et externes de l'épaule. Le kinésithérapeute intensifie les méthodes de recentrage actif du pivot huméral dans le but que le patient l'automatise dans ses activités fonctionnelles quotidiennes. Le thérapeute reste vigilant quant à l'apparition de signes fonctionnels d'effort au cours des séances.

En phase IV, le patient retrouve une épaule indolore, stable et fonctionnelle qui doit cependant être réadaptée au geste professionnel et sportif. Il connaît et utilise des réflexes proprioceptifs de protection des structures périarticulaires réparées.

Dans cette phase IV, le patient poursuit son **travail de renforcement dynamique et isocinétique de la musculature scapulaire et sa rééducation proprioceptive pour finaliser la réharmonisation du rythme scapulo-huméral**. Le kinésithérapeute mène la **réadaptation à l'effort du patient au cours de l'apprentissage de la maîtrise gestuelle nécessaire à la reprise de son activité actuelle ou à la réorientation vers une nouvelle activité.**

Un tel programme thérapeutique ne nous fait pas oublier qu'il s'applique à un patient pouvant être affecté de certains facteurs iatrogènes antécédents ou consécutifs à la pathologie scapulaire. Des pathologies cervicale et cervico-dorsale intriquées, une tendinopathie du *Long Biceps*, un syndrome algodystrophique et ses conséquences rétractiles sur la capsule articulaire, une atteinte radiculaire des nerfs moteurs du membre supérieur, une rupture secondaire de la suture chirurgicale sont autant d'éléments susceptibles de compliquer le déroulement du protocole mis en place.

1. 3. 2. Discussion.

C'est un fait, nous disposons d'un choix important de techniques manuelles et instrumentales à mettre en œuvre pour mener à bien la rééducation de notre patient dont la

première incapacité réside dans le manque de contrôle musculaire de son épaule. Parmi les techniques instrumentales, le **biofeedback myographique** constitue un outil thérapeutique particulier qui mérite à ce titre notre attention. En restant dans des considérations kinésithérapiques, il paraît intéressant de rappeler les principes fondamentaux de ce type de moyen thérapeutique et à ce titre proposer un protocole d'utilisation consacré à l'éducation de notre patient au recentrage actif de la tête humérale. Nous tentons ici de répondre à 4 questions :

Biofeedback myographique et lésion tendineuse du *Supra-Epineux*

POUR QUI ?

POURQUOI ?

QUAND ?

COMMENT ?

2. BIOFEEDBACK MYOGRAPHIQUE ET KINESITHERAPIE.

2. 1. Le biofeedback myographique.

2. 1. 1. Définition.

Selon ANDRE, BRUGERROLLE et CHELLIG (1), le **biofeedback** est une méthode de rééducation utilisant, dans un but **d'apprentissage par conditionnement, une rétro-information externe** apportée transitoirement par une chaîne instrumentale capable d'objectiver les performances (Figure B). La rétro-information est l'ensemble d'éléments qui donne à un évènement une valeur informationnelle, elle nécessite des structures permettant de capter l'évènement, de le transmettre et de l'analyser. La rétro-information peut être de nature intéroceptive, proprioceptive ou extéroceptive. Selon BESSOU (3), **l'apprentissage** est

l'ensemble des actions qui permet d'acquérir ou de modifier une connaissance ou une aptitude motrice grâce à l'expérience. SIMONET (10) qualifie l'**apprentissage moteur** d'ensemble des processus associés à l'exercice ou à l'expérience conduisant à des modifications relativement durables du comportement habile. Le **conditionnement** est la capacité d'un individu à répondre à un stimulus par la réponse spécifique d'un autre stimulus lorsque ces deux stimuli ont été présentés en association un certain nombre de fois. Le **conditionnement opérant** est l'apprentissage d'un comportement en fonctions des conséquences, plaisantes ou déplaisantes de l'action de l'organisme sur l'environnement. EDMOND et BARETTE (5) résument le principe de biofeedback en une méthode de thérapie comportementale dont le but est d'informer le patient d'une fonction biologique qu'il ignore ou qui est défectueuse et de remédier à ce défaut.

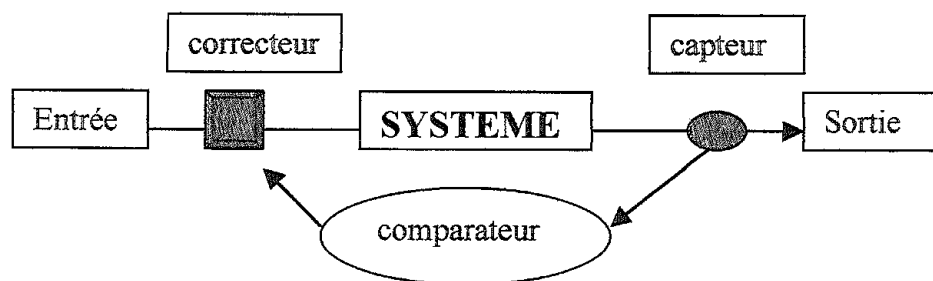


Figure B : le principe de la boucle feedback.

2. 1. 2. Principes de fonctionnement.

Le biofeedback est une application du principe de feedback à l'être vivant. Le feedback est une forme de régulation biologique organisée autour d'une boucle (Annexe I, Figure 1) comprenant une **rétro information**, un **rétro contrôle** et une **rétro commande**, ces 3 éléments permettant la **rétroaction**. Le biofeedback s'organise autour du même type de boucle (Annexe I, Figure 2) dans laquelle les structures physiologiques de rétro information défailtantes sont supplantées par une rétro information instrumentale fournie par un dispositif

externe. Pour citer un exemple simple : afin de réaliser un geste qui soit conforme à son projet, on doit recevoir des informations en retour (**rétro information**) renseignant sur la qualité d'exécution du geste (**rétro contrôle**) et permettant un ajustement ou une correction (**rétro commande**) qui aboutit à la réalisation du geste décidé (**rétroaction**).

Dans une situation pathologique, un patient peut être confronté à l'impossibilité de réaliser une action selon les valeurs qualitatives et quantitatives qu'il recherche, cette impossibilité multipliant les situations d'échec et majorant les sentiments de frustration plus ou moins manifestés par le patient. Dans certains cas, ces situations d'échec moteur sont causées par la déficience d'un système de rétro information de l'individu. La solution de substitution du système défaillant, nécessaire pour rétablir une capacité d'action alimentant la fonction, fait appel à un dispositif de renseignement externe comportant un capteur externe, une transmission externe et un stimulateur. Par l'utilisation de ce dispositif externe instrumental selon le principe du conditionnement opérant, le thérapeute recherche la mesure et la majoration des performances du patient par mise en jeu d'un ou plusieurs systèmes feedback habituellement accessoires ou étrangers au type d'activité considérée. A tout moment, le patient est informé sur la valeur de réussite ou d'échec de l'action qu'il développe. Pour garantir l'efficacité que nous pouvons attendre de l'utilisation d'un système biofeedback dans un protocole de rééducation, la compréhension et la coopération du patient sont corrélées à des conditions matérielles maximales. L'atteinte des objectifs est à attendre si l'indication est fondée, le protocole précis, réglé dans le temps et l'espace, appliqué scrupuleusement par le patient.

2. 1. 3. Principes d'utilisation du myofeedback.

Le myofeedback ou biofeedback myographique est certainement la forme de feedback instrumental la plus utilisée par le masseur kinésithérapeute. Son but est de développer une perception par le patient de l'état pathologique dans lequel se trouve un ou plusieurs de ses systèmes neuromusculaires, à l'aide de témoins sonores ou visuels, afin de lui faire modifier cet état, d'une manière ponctuelle puis définitive après le sevrage du système de rétro-information externe.

Matériellement, le myofeedback nécessite comme les autres systèmes biofeedback :

- . un capteur : **des électrodes de surface**
- . une unité de transmission des signaux : **des câbles électriques ou une fibre optique.**
- . une unité de traitement : **l'interface de l'appareil électromyographique.**
- . une unité de communication : **un cadran vumètre ou une rampe de diodes à allumage progressif ou un émetteur sonore à intensité modulable, un cadre graphique sur un moniteur informatique.**
- . une unité de stockage des performances : **un disque dur ou une disquette informatique.**
- . une unité d'édition des performances : **un logiciel de traitement statistique avec ou sans émission des résultats par impression.**

On retrouve alors tous les éléments de « la chaîne instrumentale capable d'objectiver les performances du patient. » selon les termes employés par ANDRE.

Le protocole biofeedback que nous mettons en place permet au patient de prendre conscience de l'hypoactivité (Myofeedback positif) ou de l'hyperactivité (Myofeedback négatif) d'un système musculaire et d'adopter le comportement nécessaire au maintien d'un état musculaire physiologique. Pour aboutir à ce résultat, il convient de mettre en place une

stratégie d'utilisation obéissant aux principes de rigueur imposée par le système myofeedback. **L'efficacité du protocole réside avant tout dans notre présence et notre assiduité aux côtés du patient au cours de chacune des séances ; un protocole réalisé en l'absence du kinésithérapeute n'est pas de l'ordre du biofeedback mais de celui du monitoring dont les résultats sont très inférieurs aux gains thérapeutiques recherchés.**

Nous suivons les recommandations d'ANDRE qui préconise le protocole mis au point par ABILDNESS et qui repose sur ce que nous nommerons :

les Dix Commandements du Myofeedback

1. Maîtrise de l'environnement

L'environnement dans lequel se déroule la séance de rééducation ne doit comporter aucune source de distraction pour le patient et aucune source de parasites pour le dispositif myofeedback.

2. Intégrité du patient dans sa rééducation

Le patient doit être motivé, capable de comprendre la méthode et les exercices demandés au cours des séances.

3. Choix des capteurs

Choix judicieux du type de capteur permettant le meilleur rapport qualité/adaptabilité au patient/coût d'utilisation. Mise en place des capteurs dans la région permettant la capture la plus fidèle de l'activité neuromusculaire recherchée.

4. Initiation du patient

Sollicitation de la motivation du patient, démonstration dans les conditions réelles du protocole, étalonnage de l'appareil et mise en œuvre du protocole.

5. Entraînement

L'efficacité du dispositif mise en place passe par la **présence continue** du kinésithérapeute auprès du patient, lui renouvelant son encouragement oral, soulignant les performances du patient et le stimulant à suivre attentivement l'évolution de ses résultats. L'entraînement et la répétition des exercices nécessaires au renforcement sont liés au conditionnement opérant, aboutissant à la constitution du feedback conditionnel. L'intégration cognitive et corticale de la finalité du protocole par le patient nécessite une explication adaptée des mouvements réalisés.

6. Evolution des exercices

La modification des paramètres de capture, l'enchaînement et la diversification des exercices proposés suivent intimement l'évolution des performances pour conserver intact l'intérêt du patient pour sa rééducation.

7. Communication avec le patient

Communication des résultats en fin d'exercice, fin de séance, fin de rééducation dans des termes tout à fait appropriés et compréhensibles par le patient.

8. Sevrage

Après entraînement hors du système de rétro information externe, suppression du feedback absolu apporté par ce système au profit du feedback conditionnel et de sa mise en jeu dans des situations fonctionnelles réelles.

9. Entretien

Entretien du feedback conditionnel afin d'éviter le phénomène d'extinction.

10. Evaluation de la méthode utilisée

Confrontation des résultats fournis par le myofeedback et des performances fonctionnelles chiffrées du patient.

Selon la prescription et les possibilités, les séances de biofeedback quotidiennes ou plurihebdomadaires durent de vingt à trente minutes, le traitement s'arrête lorsque le patient a retrouvé l'intégrité de la boucle feedback précédemment éteinte. Est-il nécessaire d'ajouter que les dix principes fondamentaux sont réellement applicables dans le cadre d'une indication clairement posée ?

2. 2. Indications en kinésithérapie.

Les indications du biofeedback myographique sont nombreuses et encore appelées à se développer. Il est régulièrement employé dans la rééducation des atteintes du système nerveux central, du système nerveux périphérique, dans la rééducation des troubles sphinctériens, et comme c'est la raison d'être de ce travail, dans la rééducation des suites de chirurgie orthopédique.

3. LE **MyoTrac 2™** ET LE LOGICIEL **ProComp™**

Le système **MyoTrac 2™** et le logiciel possèdent, comme tout système biofeedback, un certain nombre de spécificités techniques (Annexe II).

4. PROTOCOLE D'UTILISATION DU **MyoTrac 2™** DANS LA REEDUCATION D'UN PATIENT AYANT SUBI UNE REPARATION CHIRURGICALE DU *SUPRA-EPINEUX*

4. 1. Phases de rééducation concernées.

Si l'utilisation du **MyoTrac 2™** est indiquée, sans conteste, en **phase II**, il nous paraît primordial de l'introduire précocement, en **phase I**. Cette familiarisation précoce du patient avec le système biofeedback amène, outre une potentialisation de son efficacité en **phase II**, un apport thérapeutique que nous ne devons pas négliger.

4. 2. Objectifs.

4. 2. 1. En **phase I** (J+0 à J+30).

Le patient dont le membre supérieur opéré est placé sur l'attelle thoracobrachiale éprouve des difficultés à maintenir un relâchement maximum du moignon de l'épaule. Cette tension se manifeste dans le bilan par des contractures uni ou bilatérales, perceptibles à la palpation, des faisceaux moyen et surtout supérieur du muscle *Trapèze* ainsi que de *l'Élévateur de la scapula*. Associées à la physiothérapie et aux techniques manuelles décontracturantes, **la mise en place du système MyoTrac 2™ sur un mode feedback négatif permet au patient de ressentir et visualiser cette hyperactivité musculaire, et avec notre aide, de la maîtriser.**

4. 2. 2. En **phase II** (J+30 à J+70).

Dans la prise en charge kinésithérapique, l'indication de l'apprentissage du recentrage actif *dynamique* de la tête humérale, que nous proposons de potentialiser par utilisation du système biofeedback, est formelle à cette phase. Pour notre patient, cette indication repose sur l'absolue nécessité de pouvoir réaliser un mouvement actif d'élévation de l'épaule en la préservant de toute amorce de conflit sous-acromial dans le but de retrouver un complexe articulaire fonctionnel et indolore.

4. 3. Séance type en **phase I**.

4. 3. 1. Une séance type à visée de relâchement.

Nous émettons une proposition de Séance Type dont l'objectif principal tient dans la capacité du patient à maîtriser l'hyperactivité du muscle *Trapèze supérieur*. Le système myofeedback est mis en place suivant les principes des « Dix Commandements du Biofeedback » :

1. Le patient est correctement installé en position assise dans un endroit calme, favorisant la détente et préservant l'intimité, et libre de toutes sources parasites pour le patient et pour le système biofeedback. L'épaule du patient est dénudée et les brassards velcro de l'attelle sont ouverts.
2. Nous palpons la masse du *Trapèze supérieur* côté opéré, la palpation est une première prise de conscience intéroceptive de l'état de contraction. Nous expliquons clairement au patient le but de la séance, l'intérêt du **MyoTrac 2™**, la nécessité d'une concentration et d'une rigueur relatives à son utilisation. Ces deux derniers principes constituent, avec la motivation propre du patient, des critères décisifs de l'indication du travail sous une méthode biofeedback.
3. Après avoir nettoyé la région avec un coton imbibé d'alcool ou rasé pour permettre la meilleure interface tissu cutané-électrode, nous plaçons la triode (Annexe II) en regard de la zone d'activité neuromusculaire, l'axe des électrodes **actives** se trouvant parallèle à l'axe des fibres musculaires. Pour le *Trapèze supérieur*, BASMAJIAN, BLUMENSTEIN et DISMATSEK (2) préconisent un placement de la triode sur la moitié médiale d'une ligne joignant l'épineuse de la vertèbre C6 à l'angle postéro-latéral de l'acromion (Annexe III). Le système **MyoTrac 2™** comportant 2 canaux, il est possible de placer une seconde triode en regard du faisceau moyen du *Trapèze*, latéralement à la vertèbre T4 (Annexe III).

4. Les électrodes placées, nous les relient respectivement aux canaux sensors 1 et 2 de la console par l'intermédiaire des capteurs EMG-Myoscan™ en respectant l'orientation de l'électrode de référence REF et des électrodes actives. Nous mettons en route la console en précisant au patient qu'il n'encourt aucun risque puisque l'appareil n'émet pas de courant électrique en direction des électrodes. Nous réglons la console selon les paramètres optimaux d'efficacité (Annexe IV).

Un appui sur la touche Threshold permet de visualiser l'activité des faisceaux du *Trapèze* à la fois sur l'écran LCD et sur la rampe de bargraphs. Nous recherchons une prise de conscience visuelle de l'état de contraction complétant la perception développée par la palpation. ; nous modifions la valeur des seuils des deux canaux à l'aide des touches HAUT/BAS et du curseur de manière à ce que les Leds allumées soient situées dans la région médiane de la rampe.

PREMIER EXERCICE.

Là commence réellement la participation active du patient et la fermeture de la boucle biofeedback, par un exercice de **contraste contraction/relâchement du *Trapèze*** se traduisant par un mouvement des Leds lumineux de part et d'autre de la rampe. Nous demandons **une contraction maximale de 3 secondes suivie immédiatement d'un relâchement maximal nécessairement plus long de 6 secondes**, dans le respect de la fatigabilité et de la règle d'indolence, cet exercice est répété jusqu'à maîtrise de la part du patient, il doit être capable de balayer la totalité des bargraphs d'une extrémité à l'autre de la rampe.

SECOND EXERCICE.

Une fois la sensation de relâchement saisie, nous amenons le patient à maîtriser et maintenir le relâchement de son *Trapèze*, le but étant d'obtenir un comportement musculaire symétrique des 2 épaules. Nous modifions la valeur des seuils à la baisse par rapport au

précédent exercice afin que les leds allumées se trouvent à l'extrémité droite de la rampe. Selon notre consigne, le patient amorce et maintient le relâchement musculaire, le système biofeedback lui permet de visualiser son efficacité par le déplacement de l'allumage des bargraphs vers l'extrémité gauche. Nous proposons une **répartition de l'exercice sur trois séries de 5 minutes**, entre chaque série nous ajustons la valeur des seuils aux capacités de décontraction du patient. L'exercice est renouvelé au cours de la même journée.

Nous introduisons une progression dans la séance en abaissant les seuils à des valeurs nécessitant une recrudescence de concentration et de maîtrise de la détente musculaire de la part du patient jusqu'à aboutir au maintien définitif du relâchement du *Trapèze*.

Le sevrage doit être possible à partir de la cinquième séance. Il débute par la réalisation de l'exercice les yeux fermés, le patient devant être capable de maintenir la détente en se fiant uniquement à sa proprioception, en l'absence de feedback absolu ; la possibilité de répéter cette détente, dont l'efficacité est traduite par l'appareil et par notre appréciation objective, sans utiliser le feedback absolu transmis par le système instrumental appelle l'ablation du dit système au profit de l'utilisation de feedback conditionnel.

4. 3. 2. Une séance type à visée de maîtrise de la cocontraction des Abaisseurs longs.

Paradoxalement, après avoir utilisé le système biofeedback dans un but de maîtrise de la détente musculaire, nous proposons de l'utiliser secondairement dans l'apprentissage de la cocontraction des muscles Abaisseurs longs de la tête humérale *Grand Dorsal* et faisceau abdominal du *Grand Pectoral*, nécessaire au recentrage actif de la tête humérale. **Tout d'abord nous initions le patient à la sensation d'abaissement de l'humérus** par la manœuvre décrite par VAILLANT (12) (Annexe VII) ; le patient en position assise, nos deux

mains empaumant l'extrémité supérieure du bras, pouces en regard du tubercule majeur, exercent une légère traction distale créant un abaissement passif de la tête humérale.

1. L'environnement dans lequel se déroule la séance est identique au précédent et garantit des conditions optimales de travail.
2. Le placement des triodes s'effectue dans les zones d'activité neuromusculaire. Pour le *Grand Dorsal*, BASMAJIAN BLUMENSTEIN et DISMATEK (2) préconisent un placement à 2 travers de doigts en dessous de la *scapula* ; pour le faisceau abdominal du *Grand Pectoral*, nous plaçons la triode latéralement au mamelon, en prolongement du sillon delto-pectoral.
3. Nous soutenons passivement l'épaule du patient ou la maintenons sur un coussin, le bras est à 90° d'Abduction dans le plan de la *scapula*, cette position correspondant au point culminant de la contraction physiologique des Abaisseurs, la rotation est identique à celle imposée par l'attelle thoraco-brachiale ; le coude est fléchi à 90°. Nous expliquons au patient le principe de la cocontraction, son action décompressive sur l'espace sous-acromial et son intérêt dans la poursuite de la rééducation.

PREMIER EXERCICE.

Afin de palper la cocontraction, deux de nos doigts sont placés à la face interne du bras à 2 travers de doigts du creux axillaire, en regard de la jonction myotendineuse des 2 muscles. Nous potentialisons l'amorce de contractions en demandant un micro-mouvement actif reproduisant la manœuvre passive préalablement enseignée au patient (12). Réalisée sur un mode 6 secondes d'activité/6 secondes de repos, que TROISIER (11) considère comme le plus efficace pour obtenir une contraction optimale, la cocontraction demandée est suffisamment répétée pour que le patient en ait une pratique parfaite.

SECOND EXERCICE.

Après un réveil manuel de la cocontraction du *Grand Dorsal* et du *Grand Pectoral*, nous poursuivons l'apprentissage en utilisant le **MyoTrac 2™**.

Nous relierons la triode en regard du faisceau inférieur de *Grand Pectoral* au canal sensor 1 et la triode en regard du *Grand Dorsal* au canal sensor 2 par l'intermédiaire des capteurs **Myoscan™**. Nous effectuons les réglages de la console selon les exigences de l'exercice (Annexe IV).

Pour le patient la consigne est identique mais le feedback que nous lui communiquons grâce à notre palpation est remplacé par la rétro information externe utilisant le feedback visuel.

Un appui sur la touche Threshold permet d'accéder à un réglage en temps réel des niveaux de seuil. Les valeurs sont ajustées afin de caler les leds allumées à gauche de la rampe. Nous transmettons la consigne au patient, il doit reproduire une activité musculaire sous-tendue à un dégagement sous acromial efficace identiques à ceux du premier exercice, il perçoit la qualité et la performance de la cocontraction respectivement par la réelle simultanéité et par l'amplitude du déplacement des leds représentatifs des 2 canaux.

L'exercice se répartit sur 5 séries de 10 contractions de 6 secondes interrompues par 6 secondes de repos entre chaque contraction et 2 minutes entre chaque série (11). Il est pratiqué 2 fois dans la journée.

Une progression est indispensable dans ce type d'exercice. Le premier moyen consiste à augmenter la valeur des seuils pour majorer la difficulté ; le second est l'extension de l'exercice statique sous biofeedback à des amplitudes croissantes d'Abduction et d'élévation antérieure de la *gléno-humérale*, jusqu'à la position zénith, le but de cette progression étant d'introduire l'exercice dans sa véritable raison d'être : l'utilisation en conditions fonctionnelles.

A l'aboutissement de la **phase I** de la rééducation, le patient est capable de réaliser un centrage itératif dynamique de la tête humérale sur une articulation *gléno-humérale* statique qui doit être étendu à la *gléno-humérale* dynamique par l'accès en **phase II** de rééducation.

4. 4. Séance Type en **phase II**.

L'entrée en phase II marque l'abandon progressif de l'attelle thoraco-brachiale et la progression vers un travail excentrique puis concentrique des muscles de l'épaule.

A ce moment, l'apprentissage du recentrage actif de la tête humérale trouve les prémisses de son application fonctionnelle et l'utilisation du **MyoTrac 2™** et du logiciel **ProComp™** potentialise son aboutissement (Annexe VI). Pendant la phase de travail excentrique de l'épaule, le patient continue à travailler le recentrage dans les conditions du dernier exercice pratiqué en phase I ; **au passage à la phase de travail dynamique concentrique de l'épaule, nous proposons au patient un apprentissage par le système habituel de biofeedback conjugué au traitement des performances par l'outil informatique Procomp™**. Il permet l'utilisation d'un feedback absolu par tracés graphiques se substituant aux bargraphs de la console, le logiciel nous donnant également la possibilité d'analyser et de comparer plusieurs sessions consécutives et finalement d'apprécier objectivement l'évolution des performances du patient.

1. Une séance type débute en connectant de la console à l'unité informatique de traitement des données par liaison optique, le faisceau issu de l'unité centrale étant branché au port de sortie OUT de la console.

2. Le patient est installé en position assise dans une atmosphère calme permettant la concentration nécessaire à l'exercice. Nous plaçons les triodes selon les mêmes dispositions que l'exercice de phase I et les relient à la console (Annexe III).
3. Nous réglons la console selon les paramètres optimaux de travail (Annexe V).
4. Après avoir eu accès au panneau de travail du logiciel **Procomp**TM sous DOS, nous le préparons pour la réalisation, l'enregistrement, le traitement de la séance ou session (Annexe VI).
5. Les deux systèmes biofeedback étant prêts, nous initions le patient aux principes de ce nouvel exercice. **La cocontraction des Abaisseurs longs qu'il maîtrise parfaitement à ce stade est mise en œuvre au cours du mouvement d'élévation antérieure active du membre supérieur** ; le patient intègre ses performances par l'affichage des courbes d'activité du *Grand Dorsal* et du *Grand Pectoral*. La consigne recherche à obtenir une concordance temporelle des deux courbes, sans compensations, du début à la fin du mouvement d'élévation active. Nous corrigeons les éventuelles compensations et surveillons le respect des consignes ; un encouragement verbal du patient n'est qu'une garantie du maintien de sa motivation et de sa réussite dans l'exercice. Celui-ci correctement réalisé permet une élévation complète jusqu'au zénith sans accrochage douloureux. **L'exercice se base sur 5 séries de 10 mouvements d'une durée nécessaire à la réalisation d'une élévation active, un temps de repos égal au temps d'activité est respecté entre chaque mouvement et chaque série.** Nous introduisons une progression en augmentant le nombre de mouvements dans chaque série. En fin d'exercice, la présentation de la courbe de synthèse d'activité et du relevé statistique constitué par le logiciel permet d'informer le patient sur la qualité de son travail et des éventuelles corrections à apporter pour améliorer les séances à suivre.

Le sevrage débute par la réalisation de l'exercice yeux fermés, l'outil informatique nous offrant la possibilité d'observer les courbes d'activité et la synthèse de la session permet de connaître la qualité réelle de la cocontraction à comparer à celle réalisée yeux ouverts. La possibilité de réaliser une élévation antérieure complète avec un recentrage actif concomitant efficace, yeux fermés, sur deux séances consécutives, au minimum, nous permet de sevrer le patient du système complet de biofeedback.

L'abandon de la rétro information instrumentale témoigne de la capacité du patient à réaliser un mouvement d'élévation antérieure physiologique du bras, sans accrochage sous-tendant un recentrage actif efficace du pivot huméral, tel qu'il est en droit de l'attendre avant de retrouver les pleins potentiels fonctionnels de son membre supérieur opéré.

5. CONCLUSION.

L'utilisation d'un système biofeedback selon les conditions de motivation, de rigueur, de progression, telle qu'elle est proposée ici mérite, nous le pensons, sa place parmi les autres techniques principalement employées dans l'éducation proprioceptive d'un patient ayant subi une réparation chirurgicale du tendon du *Supra-Epineux*. Mis en place précocement à partir de la phase I, le but du biofeedback est de préparer l'épaule du patient à la phase de rééducation fonctionnelle ; à ce titre nous proposons une extension de son utilisation aux autres atteintes de la coiffe des rotateurs, chirurgicales ou pas.

BIBLIOGRAPHIE

1. **ANDRE J.M., BRUGEROLLE B., CHELLIG L.** -Le biofeedback en rééducation motrice. -*Ann. Méd. Phys.*, 1986, 29, 289-310.
2. **BASMAJIAN J. V., BLUMENSTEIN R., DISMATSEK M.**-*Electrode Placement in EMG Biofeedback*.-Baltimore /London : Williams&Wilkins.
3. **BESSOU P.** -*Physiologie humaine. Le système nerveux*. SIMEP, Villeurbanne, 1978.
4. **DELAGOUTTE J.** -Conceptions actuelles de la rééducation après interventions pour rupture de la coiffe des rotateurs à partir du 4^{ème} jour post opératoire. -1^{ère} réunion thématique de la Fédération Clinique Appareil Locomoteur sur la pathologie de la coiffe des rotateurs de l'épaule, 6 décembre 1995, 55-59.
5. **EDMOND C., BARETTE G.** -Le biofeedback, ses applications kinésithérapiques. -*Kin. Scient.*, 1989, 280, 31-36.
6. **MAYOUX-BENHAMOU M.A., REVEL M.** -Exploration électromyographique des adducteurs au cours de l'élévation antéro-latérale du membre supérieur. Déduction pour la rééducation de l'épaule. -*Journée de médecine physique et de rééducation*, 1992, 14-19
7. **MOLE D.** -Pathologie de la coiffe des rotateurs, le traitement chirurgical. -*Journée d'imagerie de l'épaule*, 11 avril 1992.
8. **PIERRON G., LEROY A., CHANUSSOT J.C.** - Aspects particuliers de la biomécanique de l'épaule. - *Ann. Kinésithér.* , 1987, 9, 443-451.
9. **PILLOT D.** -Anatomie, physiologie, physiopathologie de la coiffe des rotateurs.-1^{ère} réunion thématique de la Fédération Clinique de l'Appareil Locomoteur sur la pathologie de la coiffe des rotateurs de l'épaule, 6 décembre 1995, 3-7.
10. **SIMONET P.** -*Apprentissages moteurs. Processus et procédés d'acquisition*. -Paris : Vigot, 1985.
11. **TROISIER O. et collaborateurs**- Méthodes d'évaluation et renforcement de la force et de la puissance musculaire. -*Cah. Kinésithér.*, 1982, fasc.93, n°1, 7-44.
12. **VAILLANT J.** -Les épaules douloureuses par conflit sous acromio-coracoïdien.-*Kin Scient.*, 1994, 331, 7-13.

ANNEXES

ANNEXE I

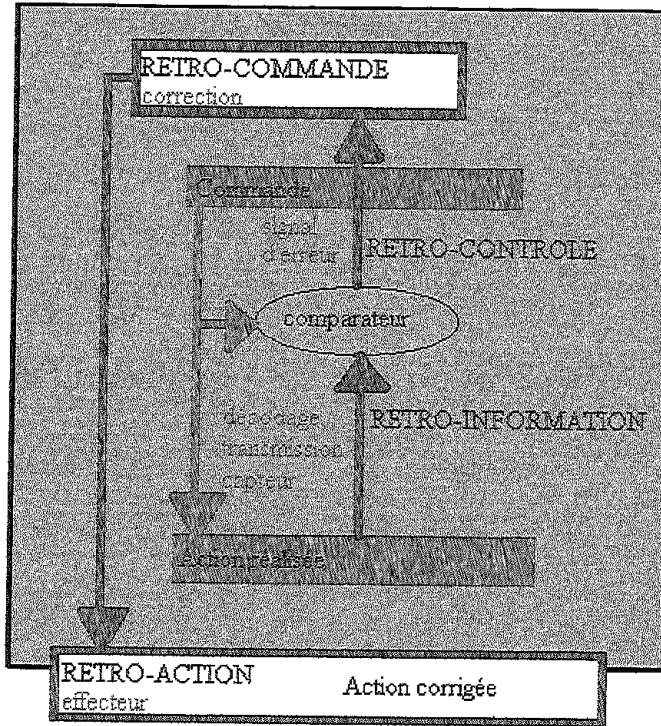


Figure 1.

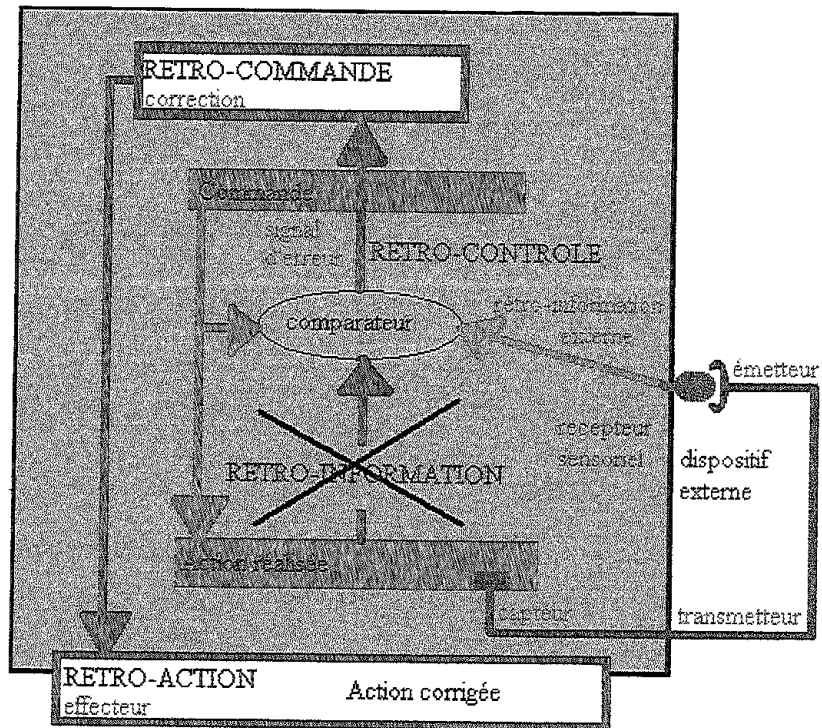
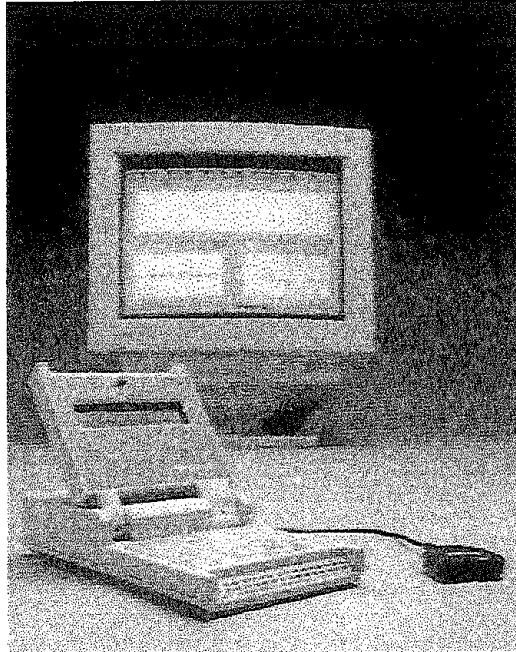


Figure 2.

ANNEXE II



Le système **MyoTrac 2™** et le logiciel sont fabriqués aux Etats-Unis par

Thought Technology Ltd.
Cimetra Industrial Park
8396 Route 9
West Chazy, New York
12992 U.S.A.

et distribués en France par

SAINT- CLOUD INTERNATIONAL EUROPE
Parc Polaris-BP 13
85110 CHANTONNAY

Le MyoTrac 2™ est un système compact de programmation et d'exploitation électromyographique présentant plusieurs éléments :

La console

Elle comporte

- . 1 écran à cristaux liquides (LCD) à contraste et luminosité réglables, comportant 2 lignes de 16 caractères.
- . 1 clavier analogique et numérique à 31 touches.
- . 1 double rampe de diodes tricolores (LED) ou bargraphs.
- . 2 ports d'entrée pour les capteurs EMG Myoscan™.
- . 1 port de sortie par fibre optique pour un transfert des informations vers une imprimante ou vers le logiciel ProComp™.
- . 1 port de sortie écouteur stéréo par prise jack 3,5 mm.

Elle possède

- . 1 filtre à deux largeurs de bande EMG 20-500 Hz ou 100-200 Hz.
- . 2 gammes de sensibilité EMG 0,01-250 µV ou 0-2000 µV.
- . 1 taux d'échantillonnage de 20 échantillons/seconde pour une fréquence d'enregistrement réglable entre 1 échantillon/10 secondes et 20 échantillons/seconde.
- . 1 capacité de mémoire RAM de 128 kilobits .

Elle permet

- . l'enregistrement continu ou segmentaire des données avec possibilité d'inclure des marqueurs de temps aux enregistrements.
- . l'affichage des données Travail/Repos, Ratio Canal1/Canal2, Valeur maximale d'activité, Valeur moyenne d'activité.
- . l'utilisation de 5 protocoles prédéfinis et 1 définissable.

Le capteur EMG Myoscan™

Il comporte

- . 2 électrodes actives et 1 électrode de référence.
- . 1 cordon de raccordement à la console par prise jack 3,5 mm.

Il possède

- . 1 impédance d'entrée de 1 million de Mégaohms.

Le logiciel ProComp™

Ce logiciel livré en option avec la console nous permet de constituer un fichier complet des données du patient, d'afficher, de sauvegarder, de traiter statistiquement, d'imprimer l'ensemble des sessions qu'il a réalisées. Sur chaque session, il dispense plusieurs informations statistiques susceptibles d'être comparées à celles des précédentes sessions afin d'en appréhender l'évolution.

Time Period : 0 sec.-20.00 min.							
Chan_Sess/Descr	Type/Units	Min/Max	Mean/SD	LT/HT	%<LT	LT<%<HT	%>HT
0001_01	EMG	0.00	45.40	0.00	0.0	100.0	0.0
	μV	250.00	67.84	250.00			

Time Period : durée de la session.

Chan_Sess : numéro de la session (0001).

Descr : numéro du canal considéré (01).

Type : Nature de la mesure (EMG)

Units : unité des valeurs (μV).

Min : valeur minimale de potentiel mesuré (0.00μV).

Max : valeur maximale de potentiel mesuré (250.00μV).

Mean : moyenne des potentiels mesurés (29.82μV).

SD : écart-type (67.84μV).

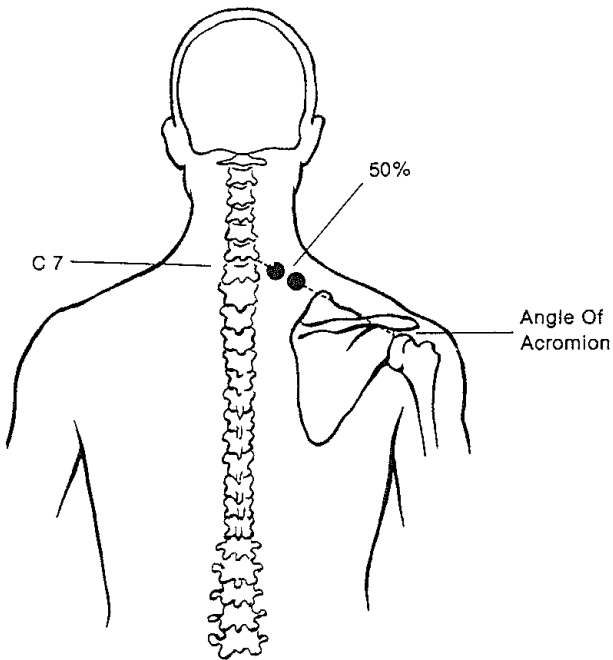
LT/HT : rapport Low Threshold/ High Threshold (0.00μV/250.00μV).

%<LT : pourcentage des valeurs situées en dessous du seuil bas (0.0).

LT<%<HT : pourcentage des valeurs situées dans la fourchette bas seuil-haut seuil (100.0).

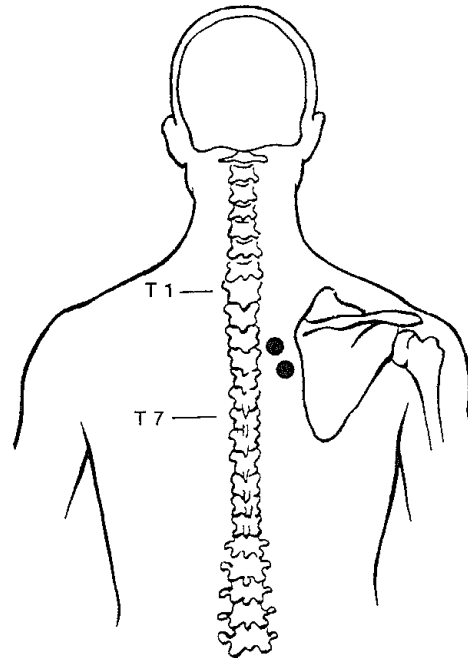
%>HT : pourcentage de valeurs situées au dessus du seuil haut (0.0).

ANNEXE III



UPPER FIBERS OF TRAPEZIUS

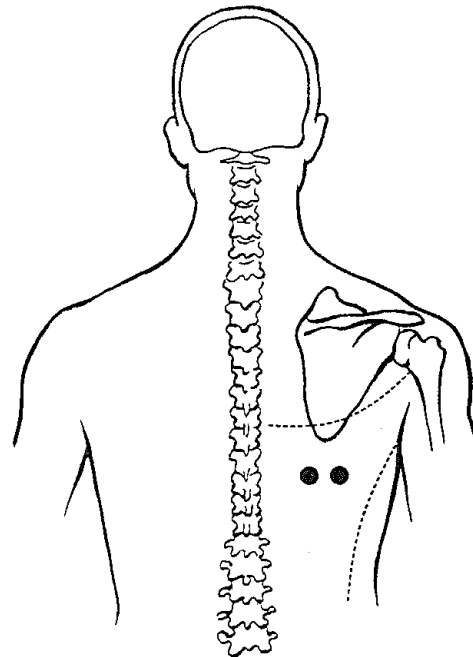
Center the electrodes in a small oval area (about 4cm. long) with its long axis horizontal $\frac{1}{2}$ -way between the angle of the acromion and the easily felt spine on vertebra C7.



RHOMBOIDS AND MIDDLE FIBERS OF TRAPEZIUS

Center the electrodes in a long oval (cigar-shaped) area midway between the medial border of the scapula and the spines of the thoracic vertebrae (T1-6).

**D'après BASMAJIAN J. V.,
BLUMENSTEIN R., DISMATSEK M..**



LATISSIMUS DORSI

Center the electrodes in the area a short distance below the inferior angle of the scapula.

ANNEXE IV

Touche pressée	Message sur l'écran	Fonction recherchée
On/Off	Myotrac2 v2.0 Select Function	Mise en route de la console et initialisation
Channel Settings	ChannelSetting : 1 Filter	Accès au réglage du filtre des 2 canaux
Enter	1 : 20-500 Hz* 2 : 20-500 Hz*	Réglage du filtre à l'aide du curseur et des touches H/B et D/G **
Enter	ChannelSetting : 1 Filter	Validation du réglage
Touche HAUT	ChannelSetting : 2 Channel ranges	Accès au réglage de la sensibilité des 2 canaux
Enter	1 :Low 0- 250 μ V 2 :Low 0- 250 μ V	Réglage de la sensibilité à l'aide du curseur et des touches H/B et D/G
Enter	ChannelSetting : 2 Channel ranges	Validation du réglage
Display	Display :1 Threshold&Actual	Accès aux fonctions de la console
Touche HAUT 7 fois	Display :8 Bargraphs OFF	Activation de la rampe bargraphs
Enter	Display :8 Bargraphs ON	Activation de la rampe validée

* Si les triodes sont appliquées sur une **épaule gauche**, nous choisissons les valeurs de filtre 100-200 Hz de manière à éviter de capter l'activité cardiaque.

** Touches triangulaires HAUT/BAS et GAUCHE/DROITE du clavier.

ANNEXE V

Touche pressée	Message sur l'écran	Fonction recherchée
On/Off	Myotrac2 v2.0 Select Function	Mise en route de la console et initialisation
Channel Settings	ChannelSetting : 1 Filter	Accès au réglage du filtre des 2 canaux
Enter	1 : 20-500 Hz* 2 : 20-500 Hz*	Réglage du filtre à l'aide du curseur et des touches H/B et D/G **
Enter	ChannelSetting : 1 Filter	Validation du réglage
Touche HAUT	ChannelSetting : 2 Channel ranges	Accès au réglage de la sensibilité des 2 canaux
Enter	1 :Low 0- 250 μ V 2 :Low 0- 250 μ V	Réglage de la sensibilité à l'aide du curseur et des touches H/B et D/G
Enter	ChannelSetting : 2 Channel ranges	Validation du réglage
Display	Display :1 Threshold&Actual	Accès aux fonctions de la console
Touche HAUT 7 fois	Display :8 Bargraphs OFF	Activation de la rampe bargraphs
Enter	Display :8 Bargraphs ON	Activation de la rampe validée
Link/Play	Link/Play :1 Print config Rpt	Accès aux options de la console
Touche HAUT 4 fois	Link/Play :5 Data to Computer	Accès à l'option de connexion console-ordinateur
Enter	Live Data is # OFF# ENTER=on	Lancement de la connexion
Enter	Link/play :5 Data to Computer	Connexion établie

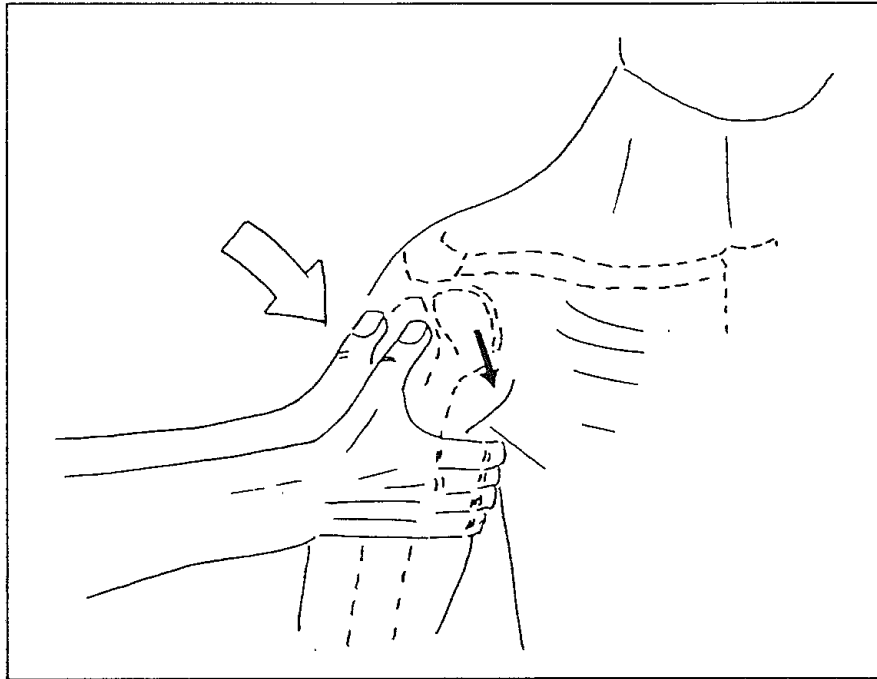
* Si les triodes sont appliquées sur une **épaule gauche**, nous choisissons les valeurs de filtre 100-200 Hz de manière à éviter de capter l'activité cardiaque.

** Touches triangulaires HAUT/BAS et GAUCHE/DROITE du clavier.

ANNEXE VI

	Fonction recherchée	Manœuvres à effectuer
1	Création d'un fichier patient	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic dataBase 2. Clic Créeate patient record 3. Remplir les cases avec les données du patient 4. Clic OK
2	<p>Démarrage du traitement informatique des performances du patient .</p> <p>Affichage et enregistrement en temps réel des performances.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic dataBase 2. Clic Session Management 3. Clic Start recording Session 4. Clic Monitor 5. Clic Monitor : Start recording Session ? 6. Clic OK : Saving is not currently enabled Save session data ? 7. Clic Yes
	<p>A présent, la performance de la cocontraction est matérialisée par deux courbes sur le moniteur informatique et enregistrée en temps réel. La courbe supérieure correspond à l'activité du <i>Grand Pectoral</i>, la courbe inférieure correspond à celle du <i>Grand Dorsal</i>. Les courbes constituent un nouveau mode de feedback visuel mais le logiciel permet l'utilisation de trois autres modes de feedback visuel.</p>	
3	Choix du mode de feedback visuel (Annexe VII)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic Layout 2. Clic au choix Full screen/Top-botton/left-Right/Bargraphs
	<p>Le patient réalise l'exercice demandé</p>	
4	Clôture de la session	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic Quit : Recording session in Progress End recording session ? 2. Clic Yes
5	Synthèse de la séance et traitement statistique des performances (Annexe III)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic dataBase 2. Clic view session data 3. DoubleClic sur la session pour chaque canal. 4. Clic OK 5. Clic stats
6	Impression des données de la session	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clic dataBase 2. Clic Print Patient Record 3. Clic to printer

ANNEXE VII



Manœuvre d'abaissement de l'extrémité supérieure de l'*humérus*.
Le patient concentre son attention sur la sensation.