

Caractéristiques et utilisation du « clavier sensitif de Garros » dans le but de favoriser le retour de la motricité

J.-C. GARROS

MCMK, formateur à l'école de cadres de Bois-Larris, kinésithérapeute-chef de la clinique « Les Magnolias », F 91160 Ballainvilliers.

La sensibilité et la motricité sont les deux versants d'une même montagne ; l'une précède l'autre, elles sont indissociables. A travers quelques exemples non exhaustifs, l'auteur a voulu montrer l'importance de la reprise d'un bon contrôle extéroceptif qui semble trop souvent oublié au cours de la rééducation. Il doit être réalisé avant l'exécution de la contraction musculaire par le patient. La sensibilité précèdera ainsi la motricité. Préoccupé par cet aspect des choses, l'auteur a créé un outil, le clavier sensitif, dans le but d'améliorer la qualité de la rééducation des patients qui lui sont confiés.

Introduction

Nous savons depuis les travaux de Mouncastle (11) qu'il existe 2 types de mécano-récepteurs :

a) Mécano-récepteurs à adaptation lente

Toniques, sensibles au tact et à la pression, ils transmettent des signaux tant que dure le stimulus. Ils répondent à un contact immobile (fig. 1) par les corpuscules de Merkel.

b) Mécano-récepteurs à adaptation rapide

Phasiques, sensibles à la vitesse du déplacement, ils transmettent des signaux au début et à la fin du stimulus (fig. 1).

Des travaux récents de l'équipe chirurgicale de Baltimore (Dellon, Curtis, Edgerton) (5) ont permis de les classer en deux groupes :

HYPOTHÈSE CLINIQUE

Nous pensons qu'il existe un rapport entre la fréquence de décharge des mécano-récepteurs à adaptation rapide, et l'intensité du stimulus correspondant à la rigidité des brosses (fig. 2). Cette hypothèse clinique est posée pour les récepteurs à adaptation rapide. Mais le parallèle peut-être fait avec des récepteurs à adaptation lente.

C'est-à-dire que la fréquence constante des influx des récepteurs à adaptation lente, serait proportionnelle à l'intensité de la stimulation appliquée, donc à la rigidité plus ou moins grande des brosses :

a. Une brosse rigide aura une intensité plus grande, donc une fréquence d'influx plus importante pendant tout le temps de la stimulation.

b. Une brosse souple aura une intensité plus petite donc une fréquence d'influx faible pendant tout le temps de la stimulation.

NOTION DE VITESSE

D'autre part un autre aspect de l'utilisation des brosses nous semble important ; c'est la notion de vitesse du déplacement des brosses sur la peau. Nous savons en fonction de la théorie

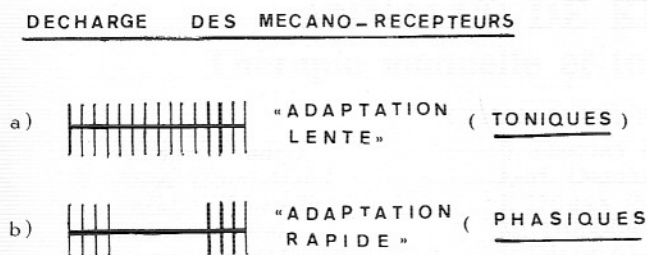


FIG. 1. — a) Récepteurs superficiels. A adaptation lente, toniques, répondent à une stimulation de 30 HZ (corpuscules de Meissner).
b) Récepteurs profonds. A adaptation rapide, phasiques, répondent à une stimulation de 256 HZ/300 HZ (corpuscules de Pacini).

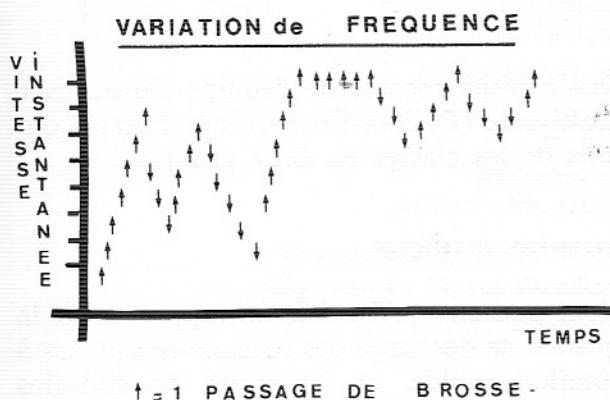


FIG. 3. — Importance de la variation de fréquence de passage de chaque brosse sur la peau à chaque changement de brosses.

générale de l'information, que la capacité de transmission de l'information dans le système somato-sensoriel de l'homme est limitée.

A partir de la matrice de corrélation entre stimulations et décharges nerveuses obtenue chez l'animal, il apparaît que l'information transmise dans le système sensoriel plafonne à 2 ou 3 bits (bit = unité d'information), et cela est comparable à l'homme qui ne peut discriminer de façon absolue plus de 6 à 8 niveaux de stimulation.

Cependant, si on augmente la vitesse du brossage à chaque changement de brosse ou si on la fait varier, il paraît vraisemblable que l'on augmente la qualité du signal de réception. Puisqu'en augmentant la vitesse, on augmente la quantité d'énergie mécanique produite par la brosse, et que cette augmentation d'énergie mécanique augmente l'influx nerveux produit par les mécano-récepteurs, on en conclut qu'il est important que le kinésithérapeute, lorsqu'il

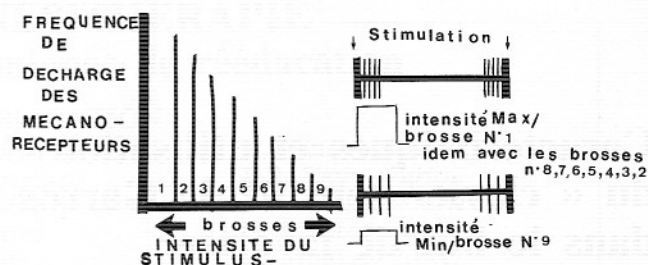


FIG. 2. — Corrélation entre la fréquence de décharge des mécano-récepteurs et l'intensité du stimulus correspondant à la rigidité des brosses.

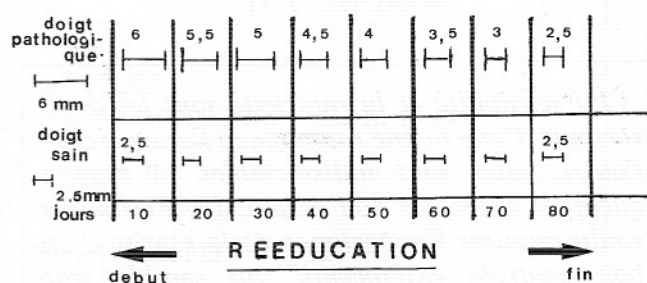


FIG. 4. — Résultats comparatifs. Nous avons constaté une modification dans le temps de la discrimination entre le doigt sain et le doigt pathologique (ici section de nerfs collatéraux).

stimule lui-même la peau du patient, fasse varier la vitesse du brossage à chaque changement de brosse (fig. 3).

Les résultats sont portés sur papier millimétré et comparés (fig. 4). Lorsque les résultats du côté sain et du côté blessé seront superposables, cela voudra dire que le blessé aura retrouvé la sensibilité dynamique.

Matériel et méthodes

Le clavier sensitif est constitué d'un ensemble de matières variées (végétales, animales et synthétiques) qui nous paraît être « l'outil » le plus pratique pour entraîner nos patients en douceur, de façon non traumatisante à récupérer leur sensibilité (fig. 5). Ce clavier a été testé sur plus de cent personnes dont les mains étaient normales et une cinquantaine de non voyants. Par nos résultats statistiques, nous avons pu constituer une échelle de valeur sensitive de la main humaine. Ce clavier a été calibré dans le laboratoire du professeur Malvache à Valenciennes, selon une échelle de 1 à 9 par un système de jauges électroniques (fig. 6).

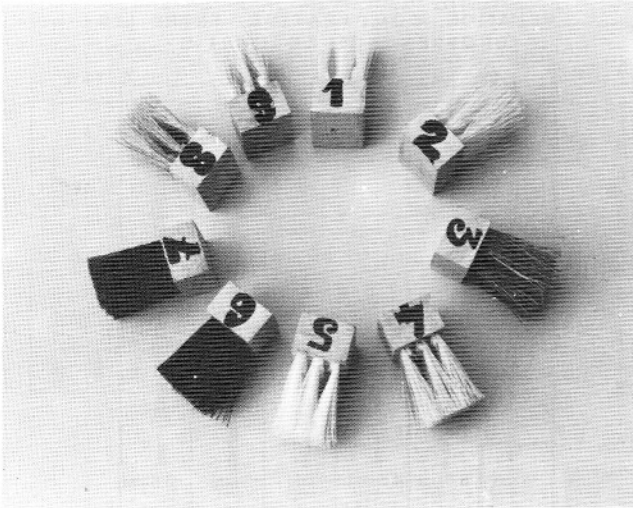


FIG. 5. - Présentation du « clavier sensitif » : la coloration différente des brosses souligne la diversité des poils utilisés (coco, tampico, nylon, soie...).

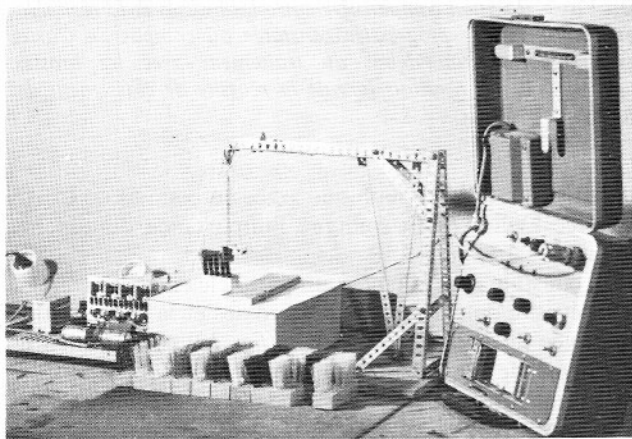


FIG. 6. - Calibrage des brosses par un système électronique de jauges de contraintes, qui, en se déplaçant sur une tige souple, donne la valeur de déformation de chaque brosse.

UTILISATION PRATIQUE DU CLAVIER SENSITIF

a) Test du côté sain

On fera d'abord un test de classement des brosses du côté sain. Le toucher étant subjectif, et variant légèrement d'un individu à l'autre, on notera le résultat de ce classement qui servira de référence comparative avec la main blessée.

b) Test du côté blessé

On demandera au patient de classer les brosses :

- soit en déplaçant son doigt sur les brosses (fig. 7),
- soit le doigt étant fixe (fig. 7), comme c'est souvent le cas si la main présente des plaies en mosaïques, le patient saisira la brosse de sa main saine, et passera à tour

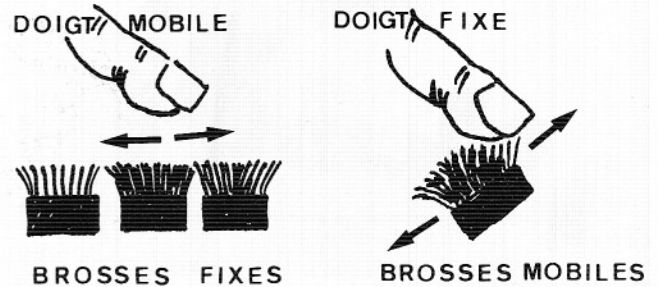


FIG. 7. - Exemple d'utilisation pratique des brosses en fonction des possibilités fonctionnelles et de la profondeur ou de l'atteinte des lésions du patient.

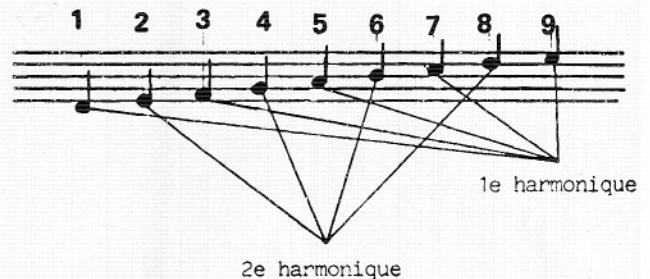


FIG. 8. - Comparaison du clavier sensitif, aux « harmoniques » et « sous-harmoniques » d'un accord musical.

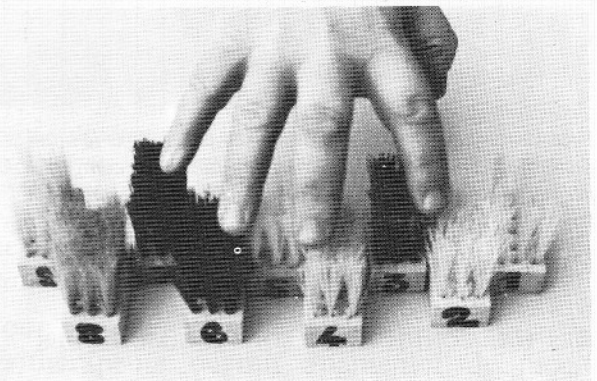


FIG. 9. - Application pratique de la série de brosses en classement « harmoniques » et « sous-harmonique ».

de rôle les différentes brosses sur la zone lésée. Il effectuera ce classement par comparaison.

Si le blessé a des problèmes dans le classement des brosses parce que la sensibilité est très imparfaitement répartie, nous lui proposerons d'utiliser les brosses à la manière des musiciens, qui jouent avec les notes et les accords pour composer une mélodie, et nous travaillons en « harmoniques » et « sous-harmoniques » (fig. 8), d'où la division du clavier sensitif en 2 séries de 4 et 5 brosses forement discriminées - harmoniques - sous-harmoniques (fig. 9).



FIG. 10. — Dans cet exemple, le patient est arrivé en fin de rééducation ; il a réussi à classer la série « harmoniques » et « sous-harmoniques » ; il va maintenant travailler sur la reconnaissance de l'ensemble des broches.



FIG. 11. — Le compas de Curtis a remplacé, dans le bilan sensitif de la main, le compas de Weber, peu fiable. Le compas de Curtis permet de tester la sensibilité dynamique qui correspond à la sensibilité fonctionnelle et apparaît la première.

STRATÉGIE D'ORGANISATION PRATIQUE DES HARMONIQUES ET SOUS-HARMONIQUES

Après classification des broches par la main saine et pathologique, le traitement consistera à travailler avec la première harmonique puis avec la seconde, car la discrimination est relativement facile. Ensuite, les 2 séries harmoniques et sous-harmoniques seront remis ensemble ce qui demandera de la part du patient une discrimination plus fine.

Nous plaçons devant notre blessé les deux broches des extrémités de la série harmonique. La broche n° 1 la plus douce, et la broche n° 9 la plus dure ; notre patient doit les différencier. Ce classement est donc établi par comparaison. Ensuite, on fait entrer au fur et à mesure des progrès d'autres broches pour arriver à reconstituer la série complète (fig. 10). On procède de même pour la série en sous-harmoniques.

Parallèlement, nous effectuons un test de contrôle

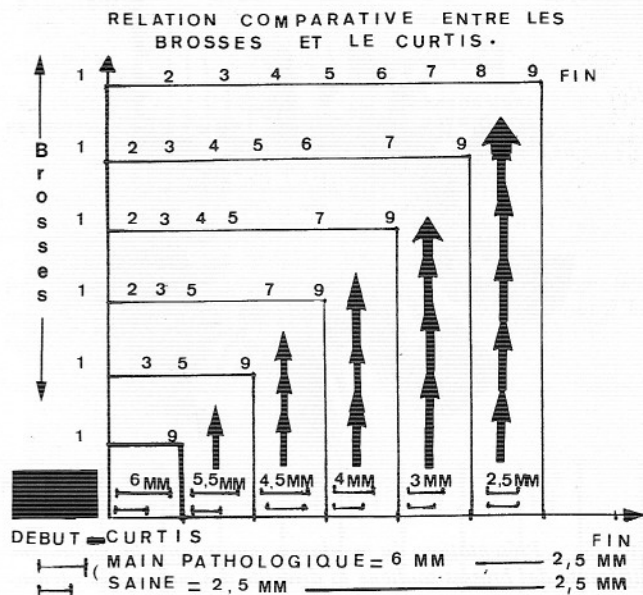


FIG. 12. — Relation comparative entre les broches et la récupération discriminative progressive constatée au compas de Curtis. Écart important au début du traitement avec les broches. Superposition des résultats lors de la réussite de classement des broches.

objectif du toucher dynamique grâce au compas de Curtis qui avec Dellon (6) a souligné l'importance du toucher dynamique (fig. 11).

On constate généralement un parallèle entre la stratégie et la réussite de classement des broches et la récupération objectivée au compas de Curtis (fig. 12). Ceci constitue un moyen de contrôle de la vitesse de récupération.

Il existe encore une autre façon d'utiliser les broches, c'est (après essai de classement et test de Curtis) de confier au patient les 2 premières broches qu'il met dans sa poche et qu'il triturera en aveugle dans la journée. Il pourra ainsi démarrer sa rééducation. On ajoutera d'autres broches par la suite. Lorsqu'il arrivera à comparer 4 ou 5, il reviendra à un classement plus classique. De toutes façons on aura intérêt à procéder ainsi, car la multiplicité des sensations permet d'augmenter l'information sensitive. On n'hésitera pas à pratiquer de cette façon chaque fois que le blessé aura un seuil difficile à franchir, par exemple la reconnaissance entre 2 broches dont la fréquence de résonance est très proche. La validation de ce concept découle de la connaissance de la loi Weber-Fechner (*vide infra*).

Résultats

Au cours du traitement, les résultats que nous recherchons se résument en un tableau (tableau I).

TABLEAU I. - Les résultats. Recherches.

Schéma de traitement avec le clavier sensitif

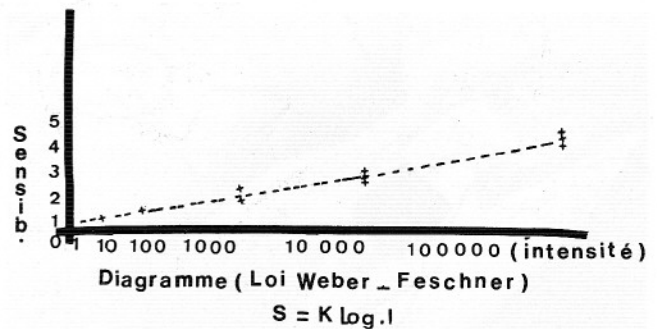
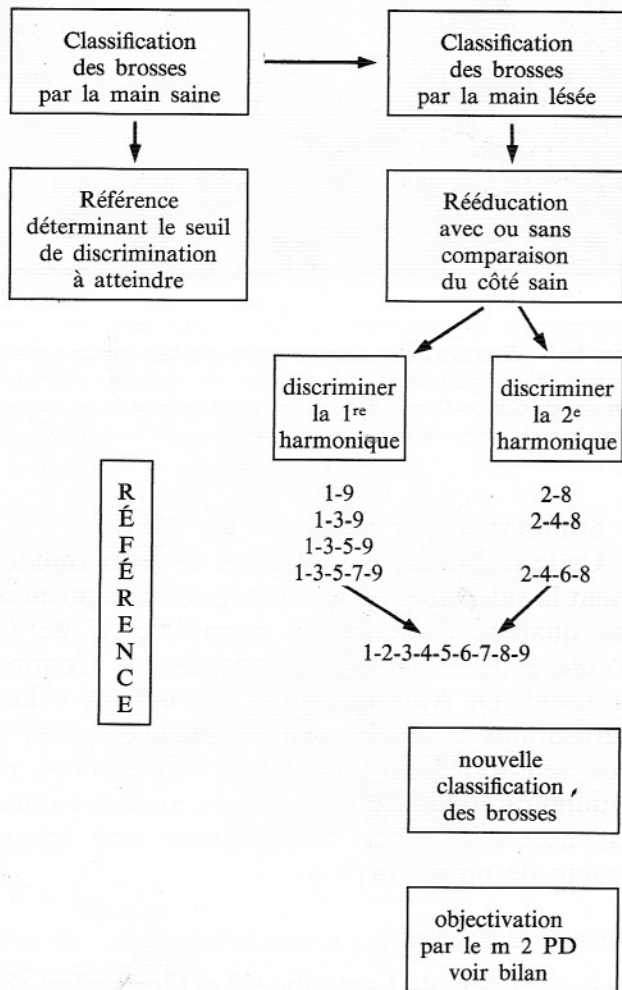


FIG. 13. - Loi de Weber-Fechner : ce schéma nous montre le cas particulier de la relation effet-dose. (Elle se vérifie dans divers domaines, sensitifs, tactiles, visuels, auditifs.)

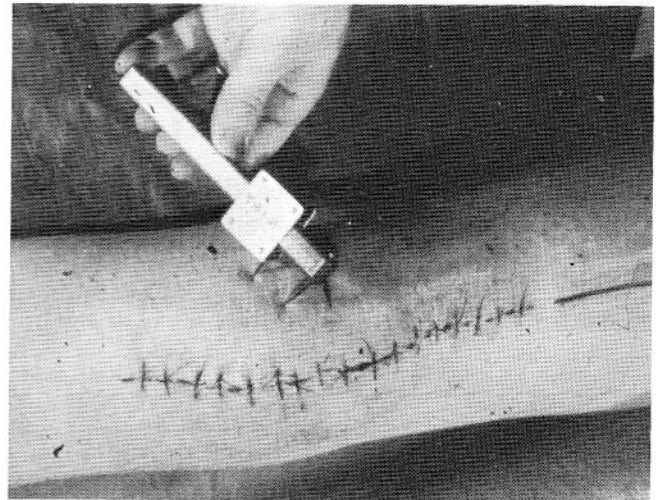


FIG. 14. - L'utilisation du compas de Curtis sur un genou opéré ; ceci permet de déterminer une zone de non-discrimination cutanée fréquente dans la région du saphène interne. Test toujours comparatif avec le côté sain.

Discussion

Précisons les modalités pratiques du brossage et l'utilisation concrète des brosses ?

LOI DE WEBER-FECHNER

C'est une loi de psychologie expérimentale suivant laquelle, quand l'excitant croît en proportion arithmétique :

- La sensation croît comme le logarithme de l'excitation (fig. 13).

$$S = k \log E$$

Le kinésithérapeute devra retenir que la sensation croît moins vite que l'excitation.

Pour compenser la loi de Weber-Fechner, le kinésithérapeute devrait augmenter de façon considérable l'excitation. Sur une pathologie avec atteinte des tissus, il ne le peut pas. Par contre, grâce au brossage, il va proposer au patient une variation de l'excitation et des fréquences d'excitation en jouant à la fois sur la variation de la vitesse du brossage et sur la stratégie d'organisation du classement des brosses pour lesquelles on trouvera toutes les combinaisons possibles...

Comme pour l'apprenti musicien, le patient porteur d'une blessure de la main devra répéter ses gammes plusieurs fois par jour, c'est à ce prix qu'il pourra espérer retrouver une sensibilité parfaite.

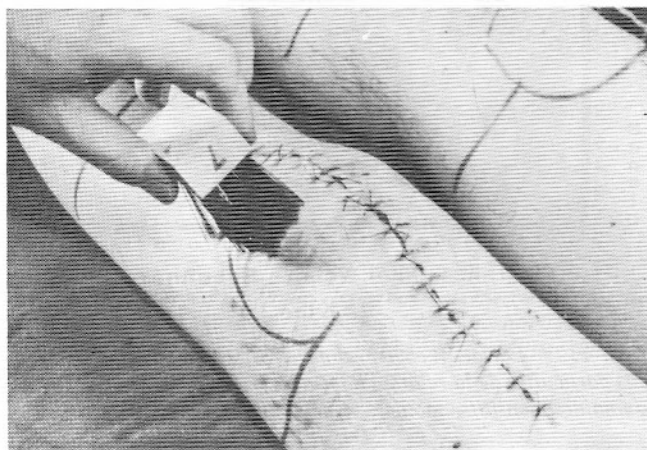


FIG. 15. — Stimulation à la brosse sur la zone d'hyposensibilité. On procédera comme pour la main, en changeant très souvent de brosse, et en faisant varier à chaque brosse la vitesse de stimulation.

Nous utiliserons les brosses, dès que le patient sentira le « tact déplacé » en un point, ainsi que l'indique le *tableau II*.

TABLEAU II. — Chronologie de la régénération nerveuse

1) Douleur	
2) Chaud-froid	
3) Vibrations 30 C/S	
4) Tact déplacé 1 point	
	Brosses
5) Tact déplacé 2 points	
6) Tact statique 2 points (Weber)	
7) Vibrations 256 C/S	

APPORT DU « CLAVIER SENSITIF » EN TRAUMATOLOGIE (chez l'adulte) ET EN NEUROLOGIE

Dans les genoux opérés

Nous avons souligné (13) l'importance des récepteurs arthro-kinétiques et les manœuvres qui permettent d'obtenir un effet antalgique et une meilleure qualité de réponse motrice par la kinesthésie, chez des patients fraîchement opérés des genoux présentant des troubles de la sensibilité et une sidération du quadriceps. Dans ce cas nous procéderons comme pour les atteintes nerveuses périphériques au membre supérieur :

— Contrôle au compas de Dellon-Curtis, comparatif avec le côté non opéré (fig. 14) ;

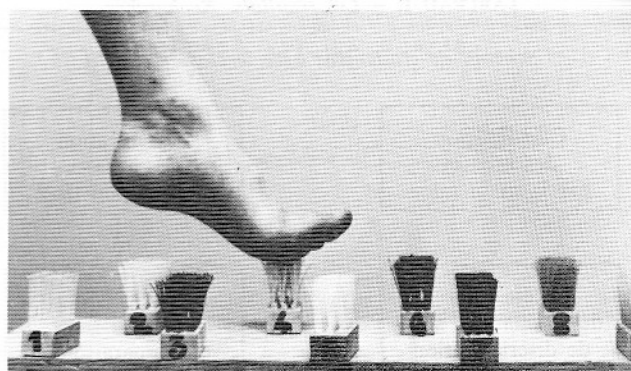


FIG. 16. — Exercice de la discrimination cutanée, sur un patient porteur d'une pathologie traumatique du membre inférieur. Brosses de Garros-Demol. On procède à cet entraînement comme pour la main (classement « harmoniques », « sous-harmoniques », ici en décharge).

— Stimulation par brossage (fig. 15).

Cette technique nous permet de lever rapidement la sidération du quadriceps et d'augmenter les qualités du contrôle proprioceptif de la rotule, et de l'ensemble de l'articulation. Comme le disent, De Ajuriaguerra et Hecquen (1), « Les perceptions cutanées sont étroitement unies à nos sensations musculaires et articulaires, et l'union du modèle postural et du modèle cutané est nécessaire pour nous donner une image exacte de notre corps ».

Au niveau du pied

Les travaux de Lamoulié (9) et Gerthoffert (8) ont montré que le pouvoir discriminatif de la voûte plantaire est très développé. Dans les traumatismes des membres inférieurs, il arrive que la voûte plantaire présente un épaississement extrinsèque important, qu'il faudra à tout prix éliminer afin de rendre à la peau sa souplesse et augmenter ses qualités sensitives discriminatives, utiles lors de la reprise de la marche, d'où l'importance d'une collaboration étroite avec nos confrères pédicures. Dès que sera réglé le problème de la correction de l'épaisseur extrinsèque du plan cutané, on stimulera la voûte plantaire grâce au « clavier sensitif ». On pourra aussi exercer très tôt la discrimination cutanée plantaire, le pied étant en décharge (fig. 16) ; cette rééducation précoce permet de gagner du temps et d'augmenter l'efficacité du pied lors de la phase de reprise d'appui.



FIG. 17. - Stimulation des muscles paresseux chez un bébé porteur d'un pied bot.

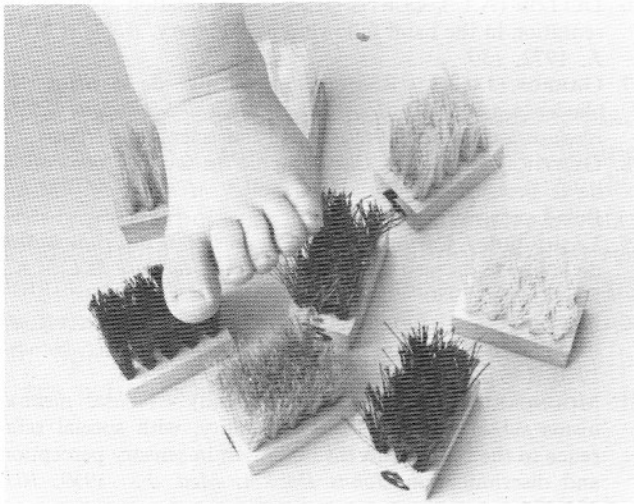


FIG. 18. - Utilisation de toute la palette du clavier sensitif en stimulation plantaire.

En neurologie

De nombreux auteurs dont Rood (12) ont utilisé le brossage dans les atteintes neurologiques. Ces stimulations étaient accompagnées de glaçage de la région cutanée précédemment excitée par les brosses, nous avons repris cette pratique en l'améliorant avec bénéfice pour nos patients hémiplésiques; nous insistons tout particulièrement dans cette spécialité sur la stimulation plantaire.

APPORT DU BROSSAGE CHEZ LE NOURRISSON

En orthopédie infantile, « la brosse à dents » rend de grands services, car elle permet une stimulation cutanée des muscles paresseux, par

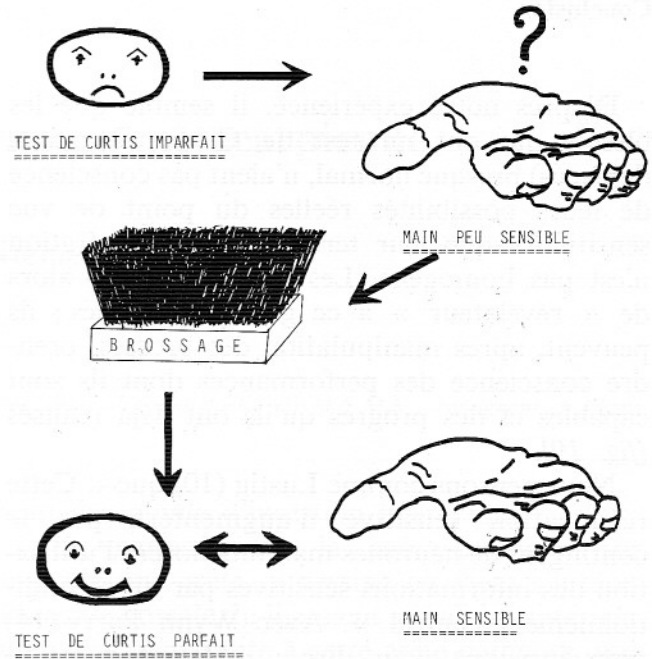
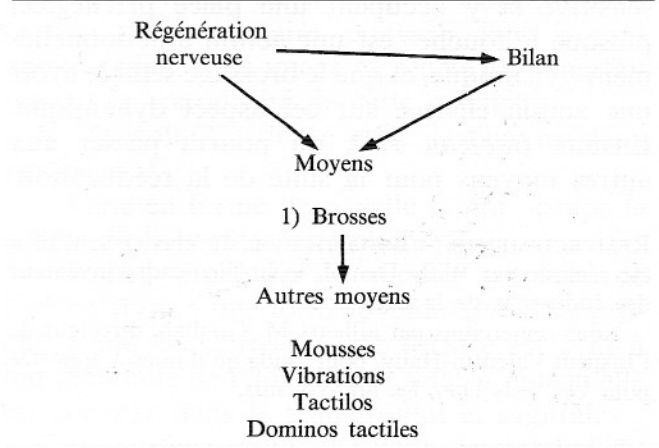


FIG. 19. - Relation entre les résultats obtenus au test de Curtis et le brossage en début et fin de traitement.

TABLEAU III. - Chronologie de l'intervention du rééducateur.



exemple chez les enfants porteurs de pieds qui tournent. Notre point de vue est que cet instrument se révèle rapidement inefficace, car la peau s'adapte très vite. Il faut donc changer très souvent de mode de stimulation (fig. 17). C'est pourquoi nous préférons utiliser le « Clavier sensitif » (fig. 18) qui permet une palette plus nuancée et plus vaste de stimulations; ceci de façon douce, sans épuisement cutané. On procédera dans le même esprit dans les étirements du plexus brachial chez le nouveau-né.

Conclusion

D'après notre expérience, il semble que les blessés qui ont un test de Curtis (2 points déplacés) presque normal, n'aient pas conscience de leurs possibilités réelles du point de vue sensitif lorsque leur territoire de récupération n'est pas homogène. Les brosses servent alors de « révélateur » à ce genre de blessés ; ils peuvent, après manipulation des brosses, prendre conscience des performances dont ils sont capables et des progrès qu'ils ont déjà réalisés (fig. 19).

Nous pensons comme Lustig (10) que « Cette rééducation sensitive n'augmentera pas le contingent de neurones mais améliorera l'utilisation des informations sensitives par un reconditionnement central ». Avec Wynn Parry (14) nous insistons pour dire : « La rééducation sensitive doit être entreprise d'emblée d'une manière intensive, mais non violente. » Pour nous, les brosses trouvent leur place dans l'arsenal des « outils » de la rééducation sensitive et y occupent une place privilégiée, puisque le toucher est une action fonctionnellement dynamique, et que le brossage semble avoir une action efficace sur cet aspect dynamique. Ensuite (tableau III), on pourra passer aux autres moyens pour la suite de la rééducation.

REMERCIEMENTS. – La fabrication du clavier sensitif a été réalisée par Willy Demol, technicien-cadre inventeur des Industries de la Brosserie.

Nous remercions par ailleurs M. Gouban, directeur de l'Institut Valentin-Haüy, pour l'aide qu'il nous a apportée pour ces tests chez les non-voyants.

Références

1. AJURIAGUERRA (J. DE), HECAEN (H.) – *Le Cortex cérébral. Étude Neuro-psychopathologique*. Masson édit., Paris, 1960, 584 p.
2. ALMQUIST (E.) – Les effets de l'entraînement sur la fonction de sensibilité in : Tubiana R. *Les lésions traumatiques des nerfs périphériques*. Monographies du G.E.M. Paris, l'Expansion, 1973.
3. DELLON (A.L.) – The moving two-points discrimination test : clinical evaluation of quickly adapting fiber-receptor system. *J. Hand Surg.*, 1978, 3, 474-481.
4. DELLON (A.L.) – Two-points discrimination and the Meissner corpuscle. *Plast. Reconstr. Surg.*, 1977, 60, 270-271.
5. DELON (A.L.), CURTIS (R.M.), EDGERTON (M.T.) – Reeducation of sensation in the hand after nerve injury and repair. *Plast. Reconstr. Surg.*, 1974, 53, 297-305.
6. DELLON (A.L.), CURTIS (R.M.) – Evaluation recovery of sensation in the hand following nerve injury. *Hopkins Med. J.*, 1972, 130.
7. GARROS (J.-Cl.) – Rééducation sensitive de la main : le clavier sensitif in : *Journée de Médecine physique et de rééducation Bichat*, 1969, Expansion scientifique, Paris.
8. GERTHOFFERT (J.) – Cartographie du seuil de perception de la pression de la plante du pied. *Mémoire M.C.M.K.*, Bois-Larris, 1979.
9. LAMOULIE – Cartographies de la sensibilité discriminatoire de la plante du pied chez l'adulte sain. *Mémoire M.C.M.K.*, Bois-Larris, 1980.
10. LUSTIG (D.) – La sensibilité d'origine cutanée et ses troubles. Rééducation fonctionnelle. *Thèse Méd.*, Nancy, 1980, 146 p.
11. MOUNCASTLE (V.B.), POWEL (T.P.S.) – Neural mechanisms subserving cutaneous sensibility, with special reference to the role of efferent inhibition in sensory perception and discrimination. *Johns Hopkins Med. J.*, 1959, 105, 201-232.
12. ROOD (M.) – Neurophysiological reactions as a basis for Physical Therapy. *Phys. Ther. Rev.* 1954, 34.
13. VIEL (E.), GARROS (J.-Cl.) – Manœuvres permettant d'obtenir un effet antalgique et un effet de contrôle du mouvement par la kinesthésie. *1^{res} Journées de Rééducation de Menucourt*, avril 1983.
14. WYNN PARRY (C.B.) – *Rehabilitation of the hand*. Butterworth, London, 1966.