



Article

Plan de l'article

-  4 iconographies
-  Accès au texte (HTML)
-  Pas de PDF pour cet article
-  Imprimer
-  Recommander cet article
-  Enregistrer dans mes favoris

Vous avez recherché "**rétroaction**"

Résultat n° 1

[Retour liste de résultats](#) Surlignage des mots clés

Produits

Tous les produits

-  EMC
-  Livres
-  Revues

Nos articles sont disponibles
en "Pay Per View"

Solutions

Consultez notre catalogue
sur le site e-commerce

Publicité

Article archivé, publié initialement dans le traité EMC Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation

Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation
[26-147-A-10]

Rétroaction biologique musculaire

Applications du biofeedback dans les troubles moteurs

Bertrand Brugerolle : Médecin-chef
 Claudie Chauvière : Masseur-kinésithérapeute
 Centre de réadaptation pour grands handicapés, 54690 Lay Saint-Christophe France
 Jean-Marie André : Professeur des Universités, praticien hospitalier, chef de service
 Institut régional de réadaptation, 35, rue Lionnois, 54042 Nancy cedex France

➤ Résumé

La rétroaction biologique ou biofeedback est une méthode de rééducation utilisant dans un but d'apprentissage par conditionnement une rétroinformation externe apportée transitoirement par une chaîne de mesures capable d'objectiver les performances ^[1]

ANDRÉ JM, BRUGEROLLE B, CHELLIG L Le biofeedback en rééducation motrice. Ann Readapt Med Phys 1986 ; 29 : 289-310

Cliquez ici pour aller à la section [Références](#). L'instrumentation révèle au sujet de manière continue et instantanée des événements physiologiques internes normaux ou anormaux sous forme de signaux sensoriels (visuels, auditifs) ou sensitifs (**fig. 1**). Les applications en rééducation sont nombreuses et la méthode bien codifiée ; elle repose sur les règles d'apprentissage par conditionnement et par connaissance des résultats .

Plan

[Masquer le plan](#)

- Biofeedback : apprentissage et rétro-information (+)**
- Instrumentation (+)**
- Applications en rééducation (+)**
- Conclusion**



Haut de page - Plan de l'article

➤ Biofeedback : apprentissage et rétro-information

➤ Apprentissage et conditionnement

Apprentissage

C'est l'action qui permet d'acquérir ou de modifier une connaissance ou une aptitude motrice grâce à l'expérience ^[4]

BESSOU P. Le système nerveux. SIMEP. Villeurbanne. 1978 ; 2 vol (Physiologie humaine). vol 1 : 264 p. vol 2 : 224 p

Cliquez ici pour aller à la section [Références](#). Les processus d'apprentissage moteur reposent pour une grande part sur les interactions établies entre l'individu et son environnement dans lesquelles les modalités de conditionnement tiennent une place importante.

Conditionnement

C'est la capacité de répondre à un stimulus par la réponse spécifique d'un autre stimulus lorsque ces 2 stimuli sont présentés simultanément de façon répétée. Il en existe 2 types : le conditionnement par association (Pavlov) et le conditionnement opérant ou instrumental (Skinner). Si les expériences de Pavlov appliquées au système nerveux végétatif sont difficilement reproductibles en rééducation, par contre, elles ont permis de définir les règles et les facteurs du conditionnement.

Conditionnement par association

Un stimulus absolu (présentation de nourriture chez le chien) entraîne une réponse absolue (salivation) ; un stimulus neutre (le bruit d'un métronome) est sans effet (pas de salivation).

L'association des 2 stimuli (nourriture et métronome) entraîne la réponse du stimulus absolu (salivation). Après plusieurs séances, le métronome isolément peut entraîner la salivation, le stimulus neutre est devenu un stimulus conditionné : la réaction est dite conditionnée. La chronologie des stimuli mis en oeuvre est déterminante : stimulus conditionné (métronome) + stimulus absolu (nourriture) puis stimulus conditionné seul.

Conditionnement opérant ou apprentissage instrumental

Un rat affamé est introduit dans une cage munie d'un levier dont la manipulation déclenche un distributeur de nourriture. Au cours de ses activités d'explorations, par hasard, le rat appuie sur le levier (réponse à conditionner) et reçoit une boulette de nourriture (renforcement). Il reprend son activité et de nouveau déclenche le distributeur et ainsi de suite. Après un temps d'essais-erreurs, le rat appuie d'emblée sur le levier lorsqu'il a faim. Dans ce type de conditionnement où les interactions de l'individu et de son environnement sont essentielles, la connaissance du résultat est l'élément conditionnant ou *renforcement*. La mesure objective des résultats caractérise la *performance*. Les modalités de la connaissance des résultats permettent de distinguer le *renforcement d'action* qui modifie l'action en cours, et le *renforcement terminal ou d'apprentissage* qui indique les modifications devant intervenir lors des actions futures.

Lors d'un traitement par biofeedback, la chaîne instrumentale - au cours de la séance - donne un résultat immédiat, sanction de réussite ou d'échec, ce résultat exerce le rôle d'agent renforçateur. En fin de séance la comptabilisation des succès ou erreurs donne une performance. Les 2 types de renforcement sont et doivent être associés pour permettre un apprentissage instrumental.

► Facteurs de création et de maintien des conditionnements [17]

Mis en évidence lors des expérimentations animales, les facteurs observés sont transposables à l'apprentissage humain spontané ou dirigé et en particulier au biofeedback.

Extinction

Un comportement est abandonné s'il n'est pas renforcé, c'est le phénomène d'extinction. L'extinction résulte d'un double processus d'inhibition externe et interne.

- *L'inhibition externe* est la disparition d'un réflexe conditionné lorsqu'une stimulation sensorielle intense inaccoutumée (distraction) survient immédiatement après la présentation du stimulus conditionné. Il entraîne une réaction d'investigation-orientation aboutissant à l'inhibition du réflexe conditionné.
- *L'inhibition interne* est la disparition d'une réaction conditionnée par absence de renforcement.
- *Le renforcement* est l'attribution d'une récompense ou l'absence de punition.

Généralisation. Discrimination

Un conditionnement acquis dans des circonstances données peut se généraliser pour des situations proches des circonstances d'apprentissage : c'est le phénomène de généralisation.

A l'inverse, l'apprentissage peut être affiné par le renforcement : c'est le phénomène de discrimination.

Motivations

Aucun apprentissage n'est possible sans motivations qu'elles soient primaires comme peut l'être un organisme placé en situation de besoin biologique (faim, soif) ou acquises, c'est-à-dire résultant d'un apprentissage ou d'une expérimentation.

► Rétro-information et conditionnement

Le biofeedback en kinésithérapie ou en ergothérapie est utilisé comme un conditionnement instrumental. La connaissance du résultat donné par l'instrumentation récompense ou sanctionne. Elle suit immédiatement l'événement à conditionner : événement → feedback externe → résultat (événement conditionné)

- *La rétro-information externe* (feedback et instrumentation qui la sous-tend) ne doit être qu'une étape intermédiaire et donc être supprimée à terme. Les règles du conditionnement doivent être respectées.
- *La motivation* est développée au maximum dans l'espoir de retrouver une fonction perdue ou perturbée. Les résultats obtenus, la qualité de la rétro-information, le comportement du thérapeute et de l'équipe soignante, les courbes de progression et la notion même de performances sont autant de critères qui contribuent au maintien de la motivation.
- *Le renforcement* est assuré par la rétro-information qui traduit le succès ou l'échec au travers de résultats quantitatifs précis facilement compréhensibles. Cette sanction doit être délivrée aussi rapidement que possible après l'acte moteur à renforcer.

- Pendant la *création d'un conditionnement*, il faut éviter tous les stimuli parasites qui - associés - pourraient devenir eux-mêmes des stimuli conditionnés indésirables. La concentration du patient est déterminante. Il est parfois nécessaire de reprendre une situation de conditionnement pour la pérenniser (inhibition-extinction).

Le biofeedback introduit transitoirement une rétroinformation externe qui rétablit une boucle de feedback. Par le conditionnement opérant, le malade est conduit pour améliorer ses performances à mettre en oeuvre d'autres systèmes internes de régulation, d'autres boucles normalement accessoires ou étrangères initiant des feedback qui pourraient être qualifiés de conditionnés (**fig. 2**). La suppression de la rétro-information externe instrumentale impose l'utilisation des seuls feedback conditionnés. Il convient de poursuivre le conditionnement pour consolider le nouveau comportement qui par la suite doit - si nécessaire - être régulièrement entretenu pour éviter l'extinction.

Haut de page - Plan de l'article

► Instrumentation

Il est indispensable de définir l'objectif de l'apprentissage ou, mieux, le comportement qui doit être modifié. Dès lors, il faut choisir la rétro-information externe et la chaîne instrumentale qu'il convient d'utiliser pour permettre la rétro-information pertinente et la création d'un stimulus conditionnel approprié.

Pour révéler un événement moteur, il faut le capter, l'analyser et le traduire sous une forme facilement accessible et compréhensible (connaissance du résultat). Les capteurs sont choisis en fonction de l'événement à saisir. Les capteurs myoélectriques sont les plus employés **[18]**

MATHIEU J, MINAIRE P, MORNIEUX J, CHATIN B. Utilisation de la rétroaction d'origine myographique en rééducation. Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation, 7^e série. Masson. Paris. 1979

Cliquez ici pour aller à la section Références. Les capteurs de déplacements articulaires ou goniomètres sont utilisés pour les articulations à un degré de liberté ; pour les autres articulations, leur mise en place est plus difficile et le recours à des capteurs plus sophistiqués est nécessaire **(1)**. Les capteurs de pression ou barocapteurs sont d'un maniement simple. Ils sont particulièrement utiles lors des rééducations impliquant une limitation d'appui (remise en charges **[12]**) ou une répartition des appuis (contrôle de l'équilibre statique [miniplateau de forces]).

D'autres capteurs sont utilisés (électrocardiogramme [ECG], pouls) comme outils d'évaluation ou de surveillance ou en rééducation de l'effort.

Les signaux ainsi captés sont transmis à une unité de traitement.

► Unité de traitement des signaux captés

Celle-ci doit permettre une présentation de l'information claire, précise, immédiate, ayant une valeur de sanction et suscitant une charge émotionnelle à des fins de motivation. Plus la signification du signal est claire et simple, plus l'apprentissage propre à l'utilisation même de l'appareil est rapide.

Trois types de rétro-information sont utilisés.

- *Information en tout ou rien* : une lumière s'allume, un son retentit, elle indique le succès ou l'échec. Une synthèse vocale peut être utilisée pour personnaliser la rétro-information, voire lui imprimer une valeur motivationnelle de sanction. La valeur discriminative est limitée, mais la nécessité d'une participation du patient est minimale.
- *Information continue et quantitative* : les résultats en valeur absolue sont notifiés soit sous forme numérique, soit sous forme analogique (aiguille d'un vumètre, rampe de diodes, colorées ou non).
- *Information dynamique* : le signal peut s'intégrer dans une programmation dynamique, poursuite de cibles, déplacement de spots, c'est le principe de la vidéo interactive. Il est souhaitable en outre de disposer d'un système de mémorisation qui permet le suivi objectif des performances et l'établissement d'une courbe d'apprentissage qui témoigne de l'efficacité du traitement.

De nombreux appareils sont actuellement disponibles. Ils sont de 2 types. Certains sont spécifiques des rééducations par biofeedback. Ils sont alors soit volumineux et fixes **(2)** soit miniaturisés et portables. Ces derniers peuvent être utilisés pour un traitement individuel, éventuellement à domicile ou dans des conditions de situation réelle et non pas seulement d'évaluation **(3)**. Certains sont réservés à une seule application par exemple en rééducation périnéale.

Les appareils utilisés pour les explorations fonctionnelles (électromyographie, chaîne d'urodynamique...) peuvent être détournés de leur usage diagnostique habituel : leur système de visualisation et/ou d'enregistrement est alors utilisé comme source de la rétro-information.

► Mise en oeuvre d'une rééducation par biofeedback

Des protocoles précis ont été élaborés ; quelle que soit l'indication, les phases du traitement sont semblables. Quatre étapes sont individualisées (**fig. 3**).

Premier temps : initiation

Cette étape est très importante et détermine la bonne conduite de la rééducation dans son ensemble. Elle nécessite une prise en charge individuelle pour expliquer la méthode et motiver le patient en évitant tout élément distrayant qui freine cette 1^{re} étape (réaction d'orientation-investigation). Elle comporte la mise en place du capteur (choix du site, réglage des seuils) et le seuil quantitatif du trouble à corriger au temps initial (valeur de la contraction musculaire, valeur angulaire, niveau d'appui...).

Deuxième temps : conditionnement avec rétro-information externe

Chaque événement est suivi d'une rétro-information entraînant une modification pour l'événement suivant. C'est la phase de conditionnement opérant. La rétro-information visuelle et/ou auditive informe immédiatement. A la fin de chaque séance, les performances sont relevées et reportées sur un graphique. La durée de cette phase de conditionnement est de 15 à 21 jours. Elle peut être prolongée de 1 à 2 semaines lorsque les résultats sont jugés insuffisants.

Troisième temps : conditionnement sans rétro-information externe

La rétro-information étant supprimée, il faut poursuivre l'entraînement dans les mêmes conditions en évaluant objectivement la qualité de l'apprentissage : nombre d'erreurs, intensité de la contraction musculaire, appui total... Si des résultats plus précis sont souhaités, la rééducation peut être poursuivie (discrimination).

Quatrième temps : évaluation à distance et renforcement

Il convient après plusieurs mois de vérifier la performance ; une détermination de celle-ci (extinction) nécessite une reprise du conditionnement (renforcement). En pratique, quelques séances avec rétro-information, voire quelques jours suffisent pour retrouver les performances antérieures.

Résultats

L'apprentissage peut être apprécié objectivement en suivant l'évolution quantitative des erreurs (fig. 4). Divers profils peuvent être identifiés. La durée totale des acquisitions dure environ 2 à 3 semaines.

► Choix de l'instrumentation

De nombreux appareils ont la capacité de permettre la mise en oeuvre d'un biofeedback. Tous les instruments de mesure sont susceptibles de faire l'affaire. Il peut s'agir aussi d'appareils spécifiques qui peuvent être :

- soit fixes, destinés exclusivement à de simples exercices d'entraînement ;
- soit embarquables, permettant alors un entraînement en attention de visée : en situation ordinaire, ce qui permet une meilleure intégration des acquis dans la vie quotidienne.

L'objectif étant, en fin de compte, d'induire de nouveaux systèmes inconscients de contrôle et de se priver du système de rétro-information externe, les appareils incluant des dispositifs impliquant les processus d'apprentissage moteur apportent une dimension supplémentaire.

Dans tous les cas, l'essentiel est de bien choisir le capteur, spécifique de la perturbation à corriger. Toute chaîne de mesure capable de traiter les données recueillies peut servir à la mise en oeuvre d'un traitement par biofeedback qui dépend davantage de la méthode d'utilisation mise en oeuvre que de l'instrumentation proprement dite. Ces capteurs se substituent aux récepteurs ou aux voies défaillantes et tout particulièrement à ceux impliqués dans le contrôle proprioceptif (sensibilité profonde, sensibilité arthrokinétique...).

[Haut de page - Plan de l'article](#)

► Applications en rééducation

Elles sont théoriquement illimitées ; pratiquement elles peuvent être classées en fonction des capteurs utilisés.

► Aide au renforcement musculaire et à la qualité du geste

L'utilisation d'un capteur musculaire (électromyographie [EMG]-biofeedback) est utile en début de récupération (muscle coté entre 1 et 2). La visualisation de la contraction permet le renforcement sélectif du muscle déficitaire. Ce sont surtout les lésions traumatiques des nerfs qui ont fait l'objet du plus grand nombre d'études [3]

BASMAJIAN JV. Biofeedback. Principles and practice for clinicians. Williams and Wilkins. Baltimore. 1979

Cliquez ici pour aller à la section Références, mais aussi certaines neuropathies médicales comme le syndrome de Guillain et Barré par exemple [16]. La stimulation électrique peut aider lors de la prise en charge initiale en révélant l'événement à conditionner. Ailleurs, c'est un meilleur *contrôle du mouvement* ou de la contraction qui est recherché. C'est par exemple la rééducation des paralysies faciales avec un travail des muscles parétiques et une limitation de la contraction des muscles sains .

Après une immobilisation ou une intervention, lorsqu'il existe une sidération musculaire, le biofeedback aide à sa levée.

D'autres indications relatives méritent d'être signalées : crampe des écrivains, torticolis spasmodique, céphalées de tension, bruxisme...

► Contrôle et récupération des amplitudes articulaires

L'utilisation des capteurs angulaires (goniobiofeedback) permet la correction d'un défaut (par exemple genu recurvatum de l'hémiplégique) ou le contrôle d'un segment angulaire autorisé (par exemple après chirurgie ligamentaire du genou). Un seuil peut être déterminé, tout dépassement sera signalé, il correspond alors soit à une erreur, soit à un objectif réalisé [20]

RENDERS A, BRUGEROLLE B, GALLO C, ANDRÉ JM. Intérêt du gonio-biofeedback continu dans la rééducation du contrôle du genou. Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation, 13^e série. Simon L ed. Masson. Paris. 1988 ; pp 294-299

Cliquez ici pour aller à la section Références. Les capteurs de déplacement linéaire ont été utilisés chez le lombalgique pour limiter la flexion du tronc par exemple [14].

► Contrôle des appuis [12]

Utilisé en traumatologie pour le contrôle du non-dépassement d'un appui limité, le barobiofeedback fait appel à des capteurs de pression. L'existence de douleurs rend impossible le conditionnement (phénomène d'inhibition maximale) et constitue une contre-indication.

► Utilisation en neurologie centrale

C'est dans la rééducation de l'hémiplégie que le biofeedback a été le plus utilisé. Plusieurs objectifs sont recherchés : rééducation de la commande motrice, rééducation des troubles cognitifs, lutte contre la spasticité [2]

ANDRÉ JM, BRUGEROLLE B, CHELLIG L Le biofeedback dans le traitement de l'hémiplégie. Concilia Medica 1987 ; 1 : 148-158

Cliquez ici pour aller à la section Références.

- Dans la rééducation de la *commande motrice*, le biofeedback permet de révéler puis de renforcer certains mouvements ; il favorise aussi l'intégration de feedback externe, visuel principalement, en automatisant certaines compensations. Les études concernant le membre inférieur et la marche sont très nombreuses . Le goniobiofeedback peut être utilisé pour le contrôle du genou ou du pied [11]. L'utilisation au membre supérieur est plus rare en raison sans doute d'une récupération moindre. Dans tous les cas, la méthode peut être entreprise même très à distance de l'accident, avec des résultats encourageants.
- Il peut être également utilisé comme aide à la *compensation des troubles cognitifs* et en particulier dans les comportements de négligence [15] qui relèvent schématiquement de 3 mécanismes : troubles du schéma corporel, troubles de l'attention et anosognosie. Le biofeedback permet la réintégration d'un membre supérieur négligé.
- La lutte contre la *spasticité* fait appel à la relaxation musculaire grâce à 2 électrodes placées sur le couple agoniste-antagoniste, si nécessaire en position d'inhibition.
- Dans les infirmités motrices d'origine cérébrale, le biofeedback est susceptible de réduire certains mouvements anormaux ou certaines *dystonies* et d'améliorer la marche.

► Biofeedback et incontinence urinaire

Cette prise en charge en rééducation ne peut être envisagée qu'après une analyse précise du symptôme dont l'étiologie est préalablement déterminée par l'examen clinique et éventuellement les examens complémentaires (EMG, examen urodynamique, examens neuroradiologiques...).

- *Les incontinenances urinaires d'effort*, liées à une insuffisance musculaire du plancher périnéal, bénéficient souvent des traitements par biofeedback. La rééducation est bien codifiée : prise de conscience du trouble, apprentissage de la commande périnéale par stimulation électrique (l'activité est recueillie sur une sonde vaginale ou rectale : elle est visualisée sur l'écran d'un oscilloscope), contractions périnéales avec contrôle de l'activité, association d'un travail proprioceptif et reprogrammation neuromusculaire, réentraînement à l'effort [19].

Le succès de ce traitement a conduit au développement d'autres indications [7]

BOURCIER A, JURAS J. Biofeedback. Urodynamique et réadaptation en urogynécologie. Vigot. Paris. 1986 ; chap 12 : pp 236-253

Cliquez ici pour aller à la section Références. Le *biofeedback vésical* est fondé sur l'utilisation du réflexe III de Mahony, la contraction du périnée est capable d'inhiber les contractions anarchiques du détrusor. La réalisation pratique de cette rééducation nécessite la visualisation à la fois des contractions détrusoriennes désinhibées et de la contraction périnéale. Cette rééducation sera réalisée en utilisant un appareil de cystomanométrie pour capter la pression intravésicale et enregistrer l'activité électromyographique du sphincter anal par des électrodes de surface ou des releveurs de l'anus par une sonde vaginale [13]. En cas d'incontinence urinaire par faiblesse sphinctérienne isolée, un *biofeedback sphinctérien* est réalisé en plaçant un capteur au niveau du sphincter urétral : son efficacité ne semble pas supérieure à celle d'un biofeedback périnéal classique.

► Biofeedback anorectal [5]

Le biofeedback en permettant la perception d'une fonction physiologique ignorée donne accès à son contrôle : pour ce faire, une sonde de manométrie anorectale avec un ballonnet distal placé dans le rectum et 2 ballonnets proximaux placés dans le canal anal servent de capteur.

- Seules des *incontinenances d'origine anale* en rapport avec une insuffisance sphinctérienne objectivée à la manométrie anorectale peuvent être traitées par biofeedback. La prise de conscience de la distension de l'ampoule rectale et de la sensation de besoin, puis la réalisation d'une contraction volontaire du sphincter anal et enfin la coordination entre l'activité du sphincter anal et la sensation de besoin peuvent être maîtrisées.
- La *constipation*, due au ralentissement du transit colique mis en évidence par le transit des marqueurs, n'est pas accessible à la rééducation qui s'adresse à la constipation d'origine terminale due à un mauvais relâchement du sphincter anal lors des efforts de défécation.

► Rétro-information et relaxation

Utilisé depuis longtemps, le biofeedback permet de prendre conscience des contractions musculaires persistantes. Les capteurs EMG sont souvent placés au niveau du visage.

► Biofeedback et comportement

Certains comportements automatiques peuvent être conditionnés : soulèvement régulier du siège chez le paraplégique, bavage chez l'infirmes moteur cérébral, position de la tête dans les troubles du tonus axial chez le traumatisé crânien par exemple.

Haut de page - Plan de l'article

► Conclusion

Le biofeedback est une méthode d'apprentissage utilisant une rétro-information dans le cadre d'un conditionnement instrumental. Deux conditions sont nécessaires pour que cette méthode puisse être utilisée :

- l'événement pathologique à corriger doit pouvoir être saisi, ce qui suppose de disposer de capteurs appropriés ;
- l'événement doit pouvoir être modifié pour être accessible à un conditionnement instrumental.

Quelle que soit l'indication, la mise en oeuvre du traitement est bien standardisée : elle réclame une grande rigueur.

Ainsi défini et utilisé, le biofeedback est une méthode de traitement sous-utilisée - exigeante - donnant accès à une évaluation dynamique et susceptible d'apporter des résultats thérapeutiques très positifs, là même où les autres méthodes ont échoué.

Haut de page – Plan de l'article

► Bibliographie

- [1] ANDRÉ JM, BRUGEROLLE B, CHELLIG L Le biofeedback en rééducation motrice. *Ann Readapt Med Phys* 1986 ; 29 : 289-310
- [2] ANDRÉ JM, BRUGEROLLE B, CHELLIG L Le biofeedback dans le traitement de l'hémiplégie. *Concilia Medica* 1987 ; 1 : 148-158
- [3] BASMAJIAN JV. Biofeedback. Principles and practice for clinicians. Williams and Wilkins. Baltimore. 1979
- [4] BESSOU P. Le système nerveux. SIMEP. Villeurbanne. 1978 ; 2 vol (Physiologie humaine). vol 1 : 264 p. vol 2 : 224 p
- [5] BEURET-BLANQUART F, WEBER J, FATTAL C, DENIS P. Rééducation vésico-sphinctérienne et ano-rectale. Pelissier J ed. Masson. Paris. 1992
- [6] de BISSCHOP G Apport du biofeedback EMG dans la paralysie faciale. *Psychol Med* 1985 ; 17 : 1607-1610
- [7] BOURCIER A, JURAS J. Biofeedback. Urodynamique et réadaptation en urogynécologie. Vigot. Paris. 1986 ; chap 12 : pp 236-253
- [8] BROWN DM, NAHAI F, WOLF S, BASMAJIAN JV Electromyographic biofeedback in the reeducation of facial palsy. *Am J Phys Med* 1978 ; 57 : 183-190
- [9] BRUDNY J, KOREIN J, GRYNBAUM B EMG feedback therapy : review of treatment of 114 patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1976 ; 241 : 814-818
- [10] BRUDNY J, KOREIN J, GRYNBAUM B Helping hemiparetics to help themselves : sensory feedback therapy. *JAMA* 1979 ; 81 : 814-818
- [11] BRUGEROLLE B, ANDRÉ JM, CHAUVIERE C et coll. Correction du recurvatum persistant du genou de l'hémiplégique par goniofeedback ambulatoire et apprentissage par connaissance des résultats. Etude contrôlée sur 2 ans. Actualités et perspectives en médecine de rééducation. Paris. 1991. Paris : Palais de l'Unesco, 1991 ; 193 p
- [12] BRUGEROLLE B, CHAUVIERE C, ANDRÉ-VERT J, MARÇON D, GÉRARD B, ANDRÉ JM. Baro-biofeedback embarqué : applications aux appuis en décharge. Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation, 17^e série. Simon L ed. Masson. Paris. 1992 ; pp 33-36
- [13] DELAMER B, SUEUR JP Apport du biofeedback en rééducation urogynécologique. *Ann Kinesither* 1992 ; 19 : 363-377
- [14] FRAGU F, PENINO G, VANDEWALL E Utilisation en « biofeedback » d'un capteur de déplacement. Présentation et expérimentation préliminaire. *Ann Kinesither* 1982 ; 9 : 167-176
- [15] GUIOILLIER B. Essai d'évaluation d'un conditionnement opérant par baro-biofeedback chez des hémiplégiques présentant un comportement de négligence. Mémoire DEA « Sciences et techniques appliquées au handicap et à la réadaptation ». Dijon. 1992
- [16] INCE LP, LEON MS Biofeedback treatment of upper extremity dysfunction in Guillain Barré syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1986 ; 67 : 30-33
- [17] LeNY JF. Conditionnement et apprentissage. PUF. Paris. 1975
- [18] MATHIEU J, MINAIRE P, MORNIEUX J, CHATIN B. Utilisation de la rétroaction d'origine myographique en rééducation. Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation, 7^e série. Masson. Paris. 1979
- [19] PERRIGOT M, BRISSOT R, Le COZ MT La rééducation périnéale en biofeedback. *J Readapt Med* 1984 ; 4 : 5-7
- [20] RENDERS A, BRUGEROLLE B, GALLO C, ANDRÉ JM. Intérêt du gonio-biofeedback continu dans la rééducation du contrôle du genou. Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation, 13^e série. Simon L ed. Masson. Paris. 1988 ; pp 294-299
- [21] SIMONET P. Apprentissages moteurs. Processus et procédés d'acquisition. Vigot. Paris. 1985
- [22] SIMONET P Apprentissages moteurs. La connaissance des résultats. *Kinesithérapie Sci* 1989 ; 280 : 42-56
- [23] WESTPHAL M. Place du biofeedback dans la surveillance et la rééducation des paralysies périphériques d'origine traumatique. Thèse Médecine. Lyon. 1984 ; 75 p

(1) Electrogoniomètre MIE® à voie double...

(2) Bioconditionner®, J33®, Cyberg, Myomed432®, Physiostim bioFB2®...

(3) Muscles trainer®, Bioback®...

Haut de page – Plan de l'article

© 1994 Éditions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS - Tous droits réservés

[Accueil](#) | [Contactez-nous](#) | [Aide](#) | [Qui sommes-nous ?](#) | [Recrutement](#) | [© – Avertissements](#) | [Politique rédactionnelle](#) | [Politique publicitaire](#) | [Crédits](#) | [Police de la Vie privée](#)

EM-CONSULTE.COM est déclaré à la CNIL, déclaration n° 1286925.

En application de la loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, vous disposez des droits d'opposition (art.26 de la loi), d'accès (art.34 à 38 de la loi), et de rectification (art.36 de la loi) des données vous concernant. Ainsi, vous pouvez exiger que soient rectifiées, complétées, clarifiées, mises à jour ou effacées les informations vous concernant qui sont inexactes, incomplètes, équivoques, périmées ou dont la collecte ou l'utilisation ou la conservation est interdite.

Les informations personnelles concernant les visiteurs de notre site, y compris leur identité, sont confidentielles.

Le responsable du site s'engage sur l'honneur à respecter les conditions légales de confidentialité applicables en France et à ne pas divulguer ces informations à des tiers.



Nous adhérons aux principes de la charte HONcode. Vérifiez ici.

édition médicale électronique - édition médicale en ligne - banque images médicales - bibliothèque médicale - contenu éditorial en médecine - encyclopédie médico chirurgicale - études ifsi - formation médicale continue - physiologie humaine - presse médicale - articles complets en médecine - livres de formation médicale continue - magazine médecine - QCM médecine - revue aide soignant - revue puéricultrice - revue dentaire - revue infirmier - revue infirmière - revue kinésithérapie - revue médecine - revue médecine vétérinaire - revue ostéopathie - revue paramédicale - revue pharmacien - revue sciences appliquées - revue sciences fondamentales - revue sciences humaines - revue soins infirmiers - revue vétérinaire - achat article médical - achat article paramédical - achat article scientifique - achat contenu médical - achat contenu paramédical - achat contenu scientifique - pay per view - PPV