

2.1.3. Rééducation de la commande motrice (Commande motrice, imagerie motrice)

Auteurs : J. LUAUTE, G. RODE

Co-auteurs : Marie-Odile GIRARD (cadre de rééducation), Claire DEVISME (cadre de rééducation), Virginie DUPLAY (kinésithérapeute), Lisette ARSENAULT (kinésithérapeute), Sébastien MATEO (kinésithérapeute) et Fabienne FENIE (kinésithérapeute).

Sommaire

[1 Introduction](#)

[2 Techniques de rééducation de la commande motrice : Principes, méthodes et indications](#)

[2.1 Méthodes de rééducation classique](#)

[2.2 Thérapie par la contrainte](#)

[2.3 Thérapie en miroir](#)

[2.4 Imagerie Motrice](#)

[2.5 Mouvements bilatéraux](#)

[2.6 Stimulation cérébrale non invasive](#)

[2.7 Tapis roulant avec système de suspension](#)

[2.8 Quantité de mouvement et assistance robotique](#)

[3 Niveau de preuve](#)

[3.1 Références](#)

Introduction

La déficience motrice représente un enjeu de santé publique majeur. Il s'agit de la première cause de handicap acquis en France : environ 13% de la population Française, soit 8 millions de personnes sont concernés. Les causes de grandes paralysies (hémiplégie, paraplégie, tétraplégie, locked-in syndrome) concernent 9% de ces personnes soit 750 000 individus (enquête CIH INSEE 1998-2001). La déficience motrice est très corrélée avec l'âge.

Parmi les grandes étiologies, on comptabilise notamment 130 000 nouveaux AVC chaque année en France (Bejot et al. 2007). Plus de 50 % des patients victimes d'un AVC conservent des déficiences neurologiques, le plus souvent motrices (Jorgensen et al. 1995). Environ 80% des patients ayant présenté une hémiplégie vasculaire conservent un déficit de préhension lié à une atteinte motrice d'un membre supérieur (Wade et al. 1987). Le traumatisme vertébro-médullaire est l'autre grande cause de handicap moteur avec environ 1 200 nouveaux cas de paraplégie ou tétraplégie traumatique chaque année en France.

Restaurer ou compenser la déficience motrice au-delà de la récupération spontanée, représente un enjeu majeur en termes de santé publique. Dans ce chapitre, nous aborderons essentiellement les approches dont l'objectif est de restaurer la fonction motrice que l'on qualifie parfois de « neuro-facilitatrices ». Plusieurs méthodes de rééducation de l'hémiplégie vasculaire ont été proposées depuis la deuxième moitié du vingtième siècle dans des contextes théoriques souvent très différents et en constante évolution.

A côté des techniques classiques de rééducation, les progrès dans le domaine des neurosciences permettent de mieux comprendre les mécanismes de plasticité cérébrale qui sous-tendent la récupération. La possibilité de moduler la plasticité cérébrale pour favoriser la récupération motrice a permis le développement de plusieurs approches innovantes et prometteuses.

Techniques de rééducation de la commande motrice : Principes, méthodes et indications

Méthodes de rééducation classique

■ **Concept Bobath**

- **Principe** : méthode de rééducation la plus utilisée dans le monde occidental. Ce concept est en constante évolution : il reposait initialement sur l'inhibition de la spasticité et la facilitation des activités motrices posturales et cinétiques normales. Même si le contrôle postural reste une caractéristique du concept actuel, celui-ci est devenu plus pragmatique visant une récupération fonctionnelle pour la réalisation des tâches de la vie quotidienne.

■ **Description de la méthode** :

- Sollicitation de la posture en utilisant les niveaux d'évolution motrice.
- Développement de la motricité volontaire par des mouvements différents des synergies et des syncinésies.
- Inhibition de la spasticité par des postures d'inhibition à répéter entre chaque exercice.
- En cas de déficit sévère, sollicitation de la motricité réflexe et synergique.
- Intégration des mouvements dans des séquences fonctionnelles.

■ **Indications**

- Hémiplégie

■ **Brunnstorm**

- Description de la méthode : méthode en plusieurs étapes avec des exercices de complexité croissante sollicitant au fur et à mesure de la progression les capacités d'endurance et de vitesse d'exécution motrice.
- Indications : Patients hémiparétiques
- Principe : méthode empirique basée l'étude de la récupération de l'hémiparésie selon 7 stades : d'un stade 1 présentant une absence de motricité, une absence de réflexes, une absence de tonus, à un stade 7 où le patient présente une motricité normale, des réflexes normaux, un tonus normal. La rééducation doit permettre au patient de franchir progressivement ces différents stades. L'intérêt se porte sur la qualité de la fonction motrice.
 - Franchir les 7 stades en atteignant la récupération maximale.
 - Utiliser les réflexes archaïques au stade 1 et 2 pour réveiller la motricité.
 - Inhiber les antagonistes au mouvement.
 - Stimuler et faciliter les agonistes.
 - Hémiparésie, traumatisme crânien.

■ **Perfetti**

- Principe : Méthode empirique, basée sur la stimulation de la proprioception et de l'intégration sensori-motrice pour faciliter la récupération motrice. L'objectif est l'acquisition d'une motricité sélective par des exercices basés sur des tâches spécifiques.
 - 1 - exercices passifs, yeux fermés.
 - 2 - exercices activo-passif, yeux fermés.
 - 3 - exercices actifs, yeux ouverts.

Thérapie par la contrainte

- Justification théorique : A partir de travaux expérimentaux réalisés chez le singe, la thérapie par la contrainte ou Constraint Induced Movement Therapy (CIMT) est basée sur deux principes théoriques: (i) lutter contre la sous-utilisation du membre parétique par la contrainte du membre supérieur sain (Taub 1976) ; (ii) Favoriser l'extension de la représentation de la main au niveau du cortex moteur primaire (M1) de l'hémisphère lésé par une rééducation intensive du membre parétique (Nudo et al. 1996).
- Description de la méthode : Le programme peut être réalisé à domicile sous le contrôle du kinésithérapeute mais une hospitalisation s'avère le plus souvent utile pour fixer le cadre et élaborer un programme de rééducation adapté à chaque cas. La durée est variable selon les études rapportées dans la littérature : le plus souvent 5 jours par semaine pendant 2 semaines. Dans tous les cas, le programme doit associer la contrainte du membre supérieur sain et une rééducation intensive du membre parétique. **La contrainte du membre supérieur sain** est réalisée à l'aide d'un manchon pour empêcher l'utilisation de la main et d'une attelle de type Zimmer pour empêcher l'utilisation de l'avant-bras et du bras (photos ci-dessous). Elle doit être conservée pendant toutes les activités quotidiennes. **L'entraînement répété** peut durer de 30 minutes à 6 heures par jour selon les études et associe des exercices de difficulté croissante réalisés avec le membre supérieur parétique (Revue Cochrane des études avec groupe contrôles : Sirtori et al. 2009).
- Indications :
 - Hémiparésie avec une récupération motrice du membre supérieur permettant une extension du poignet et /ou des doigts d'environ 10° (patient capable d'apporter un verre à la bouche).

- Patient présentant un non usage du membre parétique. Celui-ci s'observe plus souvent au stade chronique.
- Patient motivé ++ (la motivation est généralement plus importante lorsque le déficit moteur affecte le côté dominant)
- Marche en intérieur sans canne
- Pas de douleur du membre supérieur parétique (EVA < 4).



Thérapie en miroir

- **Justification théorique** : L'observation du reflet d'un mouvement effectué par le membre supérieur sain peut améliorer la récupération du membre supérieur atteint placé derrière le miroir (Altschuler et al, 1999). La thérapie par le miroir favorise l'excitabilité du cortex moteur primaire ipsilatéral. (Garry et al, 2005). Cette technique permettrait un accès aux circuits neuronaux impliqués dans la programmation motrice de la main.
- **Description de la méthode** : Le patient est généralement assis face à un miroir qui est placé verticalement et sagittalement. Le membre supérieur sain est visible par le patient alors que le membre parétique est placé derrière le miroir de telle sorte que seule l'observation du reflet de sa main saine ne soit accessible. La thérapie par le miroir consiste à observer et déplacer le reflet de l'extrémité distale de l'hémicorps sain qui donne l'illusion de déplacement de la main lésée.
- **Indications** : La rééducation par le miroir de l'extrémité distale du membre supérieur pourrait être utile chez les patients ayant une hémiparésie vasculaire pour stimuler le travail de coordination et rétablir la cohérence entre afférences visuelles et somato-sensorielles kinesthésiques (Revue Cochrane des études avec groupe contrôle : Thieme et al, 2012).

Imagerie Motrice

- **Justification théorique** : L'imagerie motrice consiste à répéter mentalement un geste moteur sans exécution réelle. L'imagerie motrice permet l'activation de régions cérébrales également impliquées dans la programmation et l'exécution d'un geste (Loztes et Cohen, 2007). Ainsi, l'imagerie motrice permettrait de réduire le déficit moteur en stimulant les régions impliquées dans le contrôle moteur (letsvaart et al, 2011).
- **Description de la méthode** : Le sujet impliqué dans une répétition mentale d'un geste peut utiliser différentes modalités sensorielles (visuelle, kinesthésique, auditive) séparément ou en les associant. La visualisation et le ressenti sont les principales modalités sensorielles utilisées. La répétition mentale d'un geste moteur peut être réalisée selon deux perspectives.
 - « Troisième personne » : la tâche consiste à s'imaginer le geste en se positionnant à « l'extérieur de son corps » comme le ferait un spectateur.
 - « Première personne » : la tâche consiste à imaginer un mouvement en étant à « l'intérieur de son corps » c'est-à-dire en étant acteur.
- **Indications** : L'imagerie motrice permet de favoriser les apprentissages moteurs en l'absence de motricité volontaire ou lorsqu'il existe une fatigabilité importante. La présence de lésion du cortex pariétal, d'aphasie ou de trouble du schéma corporel peut rendre impossible l'utilisation par le patient de l'imagerie motrice et par conséquent contre-indiquer son utilisation.

Mouvements bilatéraux

- **Justification théorique** : Diminuer l'inhibition intra-corticale du cortex moteur de l'hémisphère sain vers le cortex moteur de l'hémisphère lésé (Stinear et al. 2008)
- **Description de la méthode** : Une grande variété de tâches bimanuelles a été rapportée dans la littérature. Généralement, les mouvements sont symétriques et de même fréquence, de même amplitude et de même direction. Ils peuvent être passifs ou actifs selon le niveau de récupération. La durée des séances comme la fréquence optimale reste à établir. Certains programmes comportaient des séances réparties sur 4 jours sur une période de 2 semaines ; d'autres rapportent des séances de 5 minutes avec 18 sessions sur 6 semaines (à partir d'une revue de la littérature, Cauraugh et al. 2010 ont montré l'intérêt des mouvements rythmiques alternés et d'intégrer une stimulation active dans les protocoles de rééducation utilisant les mouvements bilatéraux pour améliorer la récupération motrice du membre supérieur)
- **Indications** : L'importance de l'atteinte de la voie cortico-spinale, qui peut être évaluée par tractographie IRM ou par potentiels évoqués moteurs représente un déterminant important de l'efficacité de la thérapie bilatérale (Stinear 2010).

Stimulation cérébrale non invasive

- **Justification théorique** : la stimulation cérébrale non invasive pourrait favoriser la récupération motrice en se basant sur deux principes : (i) la récupération motrice pourrait être freinée par une inhibition trop importante de l'hémisphère sain sur l'hémisphère lésé. L'objectif de la stimulation cérébrale serait donc de rétablir la balance interhémisphérique en stimulant l'hémisphère sain ou en inhibant l'hémisphère lésé (pour une revue voir Hummel & Cohen 2006). (ii) la récupération motrice pourrait être stimulée par la mise en jeu de phénomènes de plasticité sensori-motrice (pour une revue voir Stagg et al. 2011).
- **Description de la méthode** : Il est désormais possible de modifier l'excitabilité du cortex moteur avec des techniques de stimulation cérébrale

non invasives : stimulation magnétique trans-crânienne (TMS) ou stimulation directe par courant continu (tDCS). La TMS en mode répétitif permettrait de stimuler le cortex lorsque la fréquence est supérieure à 5 Hz et serait plutôt inhibitrice lorsque la fréquence est inférieure à 1 Hz. La tDCS anodique permettrait de stimuler le cortex alors que la tDCS cathodique serait plutôt inhibitrice (voir figure 1). La stimulation de l'hémisphère lésé associée à une inhibition de l'hémisphère sain pourrait avoir un effet cumulé sur la récupération motrice du membre supérieur parétique après AVC (Lindenberget al. 2010).

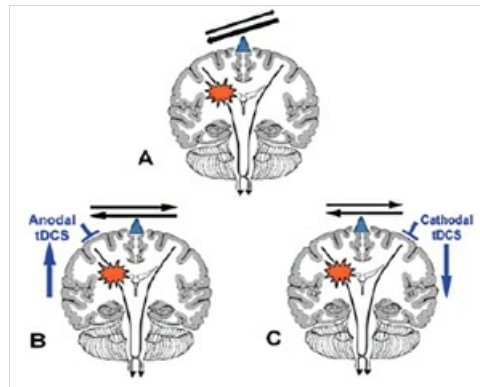


Figure1-GD.jpg

Figure 1

- **Indications :** Ces techniques sont encore utilisées uniquement dans des protocoles de recherche le plus souvent pour essayer d'améliorer la récupération du membre supérieur du patient hémiparétique. Les modalités pratiques restent à définir de même que le profil des patients répondeurs (pour une revue voir Nowak et al. 2010 ; Kandel et al. 2012).

Tapis roulant avec système de suspension

- **Justification :** L'existence d'un générateur spinal de la locomotion a été démontrée chez des mammifères adultes. A partir d'expériences chez le chat spinalisé (voir Bardeau et Rossignol 1987), un programme d'entraînement visant à stimuler le générateur spinal de la marche a été proposé à des patients blessés médullaires puis cérébro-lésés. Ce programme comporte un allègement partiel du poids du corps par suspension (harnais) et une mobilisation des membres inférieurs par un tapis roulant. Pour une revue voir Dietz 2008.
- **Description de la méthode :**

- **Indications :** Les patients blessés médullaires incomplets semblent les plus susceptibles de bénéficier de cette technique. De nombreux points sont encore mal connus : fréquence et durée des séances, délai par rapport au début des symptômes, bénéfice à long terme par rapport à une rééducation de durée équivalente.

Quantité de mouvement et assistance robotique

- **Justification :** Le principe général repose sur l'existence d'une relation causale entre l'augmentation du temps de rééducation et la récupération motrice après AVC. Le transfert d'un apprentissage lié à la répétition d'une tâche vers une autre tâche n'est pas évident.
- **Description de la méthode :** mouvements finalisés en kinésithérapie et/ou ergothérapie. Assistance robotique : de nombreux robots ont déjà été commercialisés : Le robot MIME est un robot bilatéral qui guide le bras parétique par le mouvement du bras sain. Le MIT Manus (commercialisé sous le nom d'InMotion2®) est une simple poignée guidée dans un plan. Le Armtrainer est aussi un robot bilatéral mais qui agit uniquement sur le poignet. D'autres robots n'ont pas de motorisation vraie comme le T-wrex ou le robot Armeo® qui associent également un système de réalité virtuelle.
- **Indications :** déficit moteur du membre supérieur.

Niveau de preuve

Le bénéfice des différentes interventions thérapeutiques doit être évalué selon les critères de la médecine factuelle, appliquée à la rééducation neurologique. La méthodologie des études doit notamment tenir compte de la récupération spontanée et le bénéfice doit être évalué par des mesures fonctionnelles avec un suivi à long terme aussi quantifié que possible.

La rééducation motrice de l'hémiplégie vasculaire a fait l'objet de recommandations de bonne pratique en 2012 en s'appuyant sur un argumentaire scientifique utilisant les critères de la médecine factuelle (Recommandation de bonne pratique : Accident vasculaire cérébral : méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte. HAS Juin 2012. Voir site internet en référence). Les principales recommandations sont les suivantes :

- Il est recommandé de débiter la rééducation motrice dès que possible.
- À la phase aiguë de l'AVC, chez le patient ne présentant pas d'activité motrice, il est recommandé de stimuler la fonction sensitive.
- Il est recommandé de combiner les méthodes de rééducation motrice sans se limiter à une approche exclusive.
- La rééducation manuelle individuelle est recommandée à tous les stades de la prise en charge (grade C).
- Le renforcement musculaire est recommandé pour améliorer la force musculaire à la phase chronique de l'AVC (grade C), mais pas la fonction. Le renforcement musculaire après AVC ne renforce pas la spasticité (grade B).
- A la phase chronique, le temps d'exercices a un impact favorable sur les performances de la marche (grade B). Il est recommandé d'inclure l'effet temps comme une composante importante de la récupération motrice.
- La méthode de contrainte induite du membre supérieur, tant dans sa forme classique que dans sa forme modifiée, est recommandée à la phase chronique d'un AVC, à condition d'une récupération motrice des muscles de la loge postérieure de l'avant-bras (grade B). L'état actuel des connaissances ne permet pas de conclure sur l'intérêt de la contrainte induite du membre supérieur à la phase subaiguë d'un AVC. Elle pourrait avoir un effet délétère à la phase aiguë.
- La rééducation fonctionnelle de la marche est recommandée dès que possible, et doit être poursuivie tout au long de l'évolution de l'AVC pour améliorer l'indépendance dans les déplacements (grade B).
- L'éducation thérapeutique du patient et de son entourage est à privilégier dès le début de la rééducation afin d'en optimiser et d'en pérenniser les résultats.
- L'état actuel des connaissances ne permet pas de conclure sur l'intérêt :
 - des techniques d'apprentissage moteur (*motor learning*) ;
 - d'une méthode neurophysiologique (Bobath, Brunnström, Kabat, Rood) par rapport aux autres ;
 - du *myofeedback* pour améliorer la posture, l'équilibre ou la fonction du membre supérieur ;
 - de l'électrostimulation musculaire lors des phases subaiguë et chronique de l'AVC ;
 - de la stimulation électrique fonctionnelle (SEF) pour la récupération du membre supérieur ;
 - de la répétition de tâches à la phase aiguë de l'AVC sur la fonction ;
 - de la répétition de tâches pour le membre supérieur ni pour le transfert assis-debout à la phase subaiguë de l'AVC ;
 - de l'utilisation des plates-formes vibrantes dans le cadre de l'AVC ;
 - de l'entraînement à la marche sur tapis roulant sans support partiel de poids à la phase subaiguë de l'AVC ;
 - de la marche sur tapis roulant sans support partiel de poids à moyen et long terme ;
 - de l'entraînement à la marche sur tapis roulant avec support partiel de poids lors des phases subaiguë et chronique de l'AVC ;
 - de la contrainte induite du membre supérieur à la phase subaiguë d'un AVC. Elle pourrait avoir un effet délétère à la phase aiguë ;
 - de l'entraînement électromécanique de la marche quand d'autres techniques d'entraînement à la marche sont possibles, lors des phases subaiguë et chronique ;
 - de l'entraînement électromécanique de la marche à la phase chronique ;
 - de la rééducation par mouvements bilatéraux lors des phases subaiguë et chronique post-AVC ;
 - de l'imagerie mentale de tâches motrices à la phase subaiguë de l'AVC ;
 - de la rééducation par réalité virtuelle.

Références



Aller plus loin

Aller plus loin

Aller plus loin

Aller plus loin

Aller plus loin

Recommandation de bonne pratique : Accident vasculaire cérébral : méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte. HAS Juin 2012.

Voir : http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-11/11irp01_reco_avc_methodes_de_reeducation.pdf

Altschuler EL, Wisdom SB, Stone L, Foster C, Galasko D, Llewellyn DME, Ramachandran VS. Rehabilitation of hemipares after stroke with a mirror. Lancet. 1999; 353: 2035-2036.

Bardeau H, Rossignol S.

Recovery of locomotion after chronic spinalization in adult cat.
Brain Res. 1987; 412: 84-95.

Bejot Y, Benatru I, Rouaud O et al.

Epidemiology of stroke in Europe: geographic and environmental differences. J.Neurol. Sci. 2007; 262: 85-88.

Cauraugh JH, Lodha N, Naik SK, Summers JJ.

Bilateral movement training and stroke motor recovery progress: a structured review and meta-analysis.
Hum Mov Sci. 2010 ;29(5):853-70.

Dietz V.

Body weight supported gait training: from laboratory to clinical setting.
Brain Res Bull. 2009 15;78(1):I-VI.

Garry MI, Loftus A, Summers JJ.

Mirror, mirror on the wall: viewing a mirror reflection of unilateral hand movements facilitates ipsilateral M1 excitability.
Exp.Brain Res. 2005; 163 : 118-122.

Hummel FC, Cohen LG.

Non-invasive brain stimulation: a new strategy to improve neurorehabilitation after stroke?
Lancet Neurol. 2006 ;5(8):708-12.

Ietswaart M, Johnston M, Dijkerman HC, Joice S, Scott CL, MacWalter RS, Hamilton SJ.

Mental practice with motor imagery in stroke recovery: randomized controlled trial of efficacy.
Brain. 2011 May;134:1373-86.

Jorgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, Vive-Larsen J, Stoier M, Olsen TS.

Outcome and time course of recovery in stroke. Part II: Time course of recovery. The Copenhagen Stroke Study. Arch.Phys.Med.Rehabil. 1995; 76: 406-412.

Kandel M, Beis JM, Le Chapelain L, Guesdon H, Paysant J.

Non-invasive cerebral stimulation for the upper limb rehabilitation after stroke: a review.
Ann Phys Rehabil Med. 2012 Dec;55(9-10):657-80.

Lindenberg R, Renga V, Zhu LL, Nair D, Schlaug G.

Bihemispheric brain stimulation facilitates motor recovery in chronic stroke patients.
Neurology. 2010 Dec 14;75(24):2176-84.

Lotze M, Cohen LG.

Volition and imagery in neurorehabilitation.
Cogn Behav Neurol. 2006 Sep;19(3):135-40.

Nowak DA, Bösl K, Podubeckà J, Carey JR.

Noninvasive brain stimulation and motor recovery after stroke.
Restor Neurol Neurosci. 2010;28(4):531-44.

Nudo RJ, Wise BM, SiFuentes F, Milliken GW.

Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery after ischemic infarct.
Science 1996; 272: 1791-1794.

Recommandation de bonne pratique. Accident vasculaire cérébral : méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte.
HAS 2012.

Sirtori V, Corbetta D, Moja L, Gatti R.

Constraint-Induced Movement Therapy for Upper Extremities in Patients With Stroke.
Stroke. 2009 Nov 12.

Stagg CJ, O'Shea J, Johansen-Berg H.

Imaging the effects of rTMS-induced cortical plasticity.
Restor Neurol Neurosci. 2010;28(4):425-36.

Stinear CM, Barber PA, Coxon JP, Fleming MK, Byblow WD.

Priming the motor system enhances the effects of upper limb therapy in chronic stroke.
Brain. 2008;131:1381-90. doi: 10.1093/brain/awn051. Epub 2008 Mar 20.

Stinear C.

Prediction of recovery of motor function after stroke.
Lancet Neurol. 2010 ;9(12):1228-32.

Taub E.

Movement in nonhuman primates deprived of somatosensory feedback.
Exerc.Sport Sci.Rev. 1976; 4: 335-374.

Thieme H, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Dohle C.

Mirror therapy for improving motor function after stroke.
Cochrane Database Syst Rev. 2012 Mar 14;3.

Wade DT, Hewer RL.

Functional abilities after stroke: measurement, natural history and prognosis.
J.Neurol.Neurosurg.Psychiatry 1987; 50: 177-182.