Schèmes cérébro-moteurs : rôle dans la motricité, applications en kinésithérapie

Frédéric DELAGE

Kinésithérapeute cadre de Santé
Intervenant à l'École de kinésithérapie du CHU de Grenoble-Alpes (38)

Clinique de rééducation
Gustav Zander
Aix-les-Bains (73)

RÉSUMÉ | *SUMMARY*

M. Le Métayer a montré que les niveaux d'évolution motrice permettant au jeune enfant valide d'atteindre la position debout avaient pour fondements des schèmes cérébro-moteurs, manifestation d'une motricité innée à caractère automatique. Solliciter ses schèmes en kinésithérapie permet de faciliter le mouvement recherché au moyen de guidages adaptés dans d'autres champs que celui de la paralysie cérébrale : atteintes cérébrales acquises, pathologies entraînant un déficit de force, gériatrie, amputés..., ainsi qu'en manutention. Leur présence dans l'élaboration du geste sportif montre qu'ils sont une des composantes de l'acte moteur.

Mr. Le Métayer demonstrated that the levels of motor development enabling a young able-bodied child to achieve the standing position, were based on cerebral motor patterns, a manifestation of innate motor skills which are automatic. Soliciting these patterns in physiotherapy makes it possible to facilitate the desired movement by means of appropriate guidance, in situations other than cerebral palsy: acquired brain injury, pathologies leading to a lack of strength, geriatrics, amputees ..., as well as in manual handling. Their presence in the development of the sporting technique shows that they are one of the components of a motor skill.

MOTS CLÉS | *KEYWORDS*

▶ Aptitudes motrices à caractère automatique ▶ Guidages ▶ Niveaux d'évolution motrice ▶ Schèmes cérébro-moteurs

▶ Automatic motor skills ▶ Guidance ▶ Levels of motor development ▶ Cerebral motor patterns

L'utilisation des niveaux d'évolution motrice (NEM) qui objective les étapes du passage du jeune enfant du sol à la station debout, initialement indiquée dans le domaine de la rééducation neuropédiatrique l'est désormais dans d'autres champs de la kinésithérapie : neurologie centrale hors paralysie cérébrale (PC), gériatrie... Après description en 1963, Le Métayer [1] a mis en évidence leurs fondements : les aptitudes motrices innées s'exprimant sous forme de schèmes cérébro-moteurs.

Une fois explicités, nous verrons comment ils interviennent dans les NEM, comment ils facilitent les évolutions motrices de patients atteint de déficits divers par des guidages adaptés, comment ils pourraient être d'avantage utilisés en kinésithérapie, dans l'aide aux transferts.

MOTRICITÉ INNÉE À CARACTÈRE AUTOMATIQUE

Le Métayer, comme l'a expliqué Toullet [2], a démontré cliniquement l'existence d'une motricité innée à caractère automatique (MICA) préfonctionnelle. Elle est présente dès la naissance, altérée s'il y a des lésions cérébrales, ne disparaît pas avec l'âge même si elle se transforme progressivement à mesure qu'elle va prendre sens fonctionnellement. Elle peut être objectivée lors de situations de motricité provoquée [3] : déclenchement par des stimulations proprioceptives, des guidages adaptés entraînant des réponses posturales spécifiques. Ses schèmes cérébro-moteurs ne résultent donc d'aucun apprentissage.

La présence et la qualité de cette MICA sont une des composantes du bilan cérébro-moteur du jeune enfant [4] dont la fiabilité a été établie suite à une étude multicentrique internationale comparative avec l'examen de dépistage standard (EDS) basé sur les recommandations de l'examen type Amiel-Tison [5].

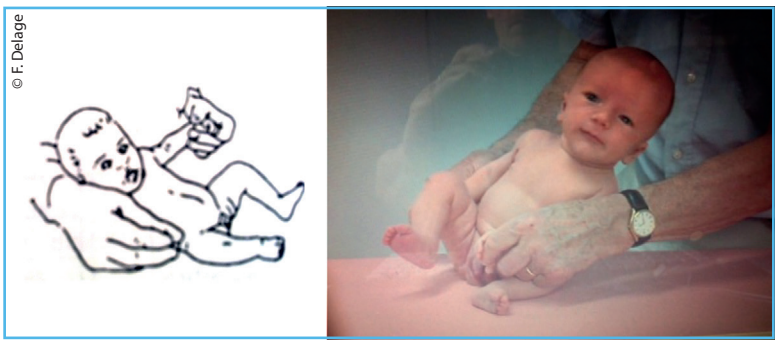
S'agissant des « réponses posturales », plusieurs auteurs ont mis en exergue la notion d'ajustements posturaux anticipés (APA), visant à maintenir la stabilité posturale [6], dépendant d'un programme moteur [7] prédéterminé, donc d'origine innée [8].

Bouisset et Zattara [9] démontrent que les APA correspondent à des phénomènes dynamiques qui sont préprogrammés centralement. Les forces d'inertie associées à l'APA peuvent, le moment venu, équilibrer les forces d'inertie dues au mouvement du membre mobile, contrecarrant ainsi la perturbation de l'équilibre postural.

L'auteur déclare ne pas avoir un intérêt avec un organisme privé industriel ou commercial en relation avec le sujet présenté

Kinésithér Scient 2021;634:25-36

▶ **Figure 1**
Schème asymétrique de reptation



▶ **Figures 2 et 3**
Schème en balancier des membres inférieurs

Hadders-Algra *et al*. [10], après avoir analysé le développement des ajustements posturaux pendant la petite enfance, en arrivent à la conclusion que le développement postural commence par un répertoire d'ajustements spécifiques, suggérant que le niveau de contrôle de base a une origine innée. Cette hypothèse sera confirmée par une étude qu'il réalisera sur des bébés ne tenant pas encore assis [11].

SCHÈMES CÉRÉBRO-MOTEURS : description

Schèmes en flexion croisée

La rotation de tête combinée à l'orientation de la ceinture scapulaire et du tronc dans la même direction entraîne une triple flexion du membre inférieur (MI) controlatéral. Ce schème a une grande importance pour permettre les évolutions motrices du bébé : déplacement en reptation, en quadrupédie, passage en chevalier servant, debout depuis le chevalier jusqu'à la marche.

Il est donc bien un des fondements des NEM et au-delà, de gestes sportifs comme nous le verrons ultérieurement. On le retrouve dans 2 situations du bilan cérébro-moteur décrit par Le Métayer : schème asymétrique de reptation (fig. 1) et schème de balancier des membres inférieurs (fig. 2 et 3).

La mise en charge sur un ischion associée à une rotation du tronc et une orientation du regard vers le MI controlatéral entraîne une triple flexion de celui-ci.

On observe, outre la triple flexion du MI D, la réponse en flexion dorsale du pied et des orteils.

Schèmes en redressement latéral

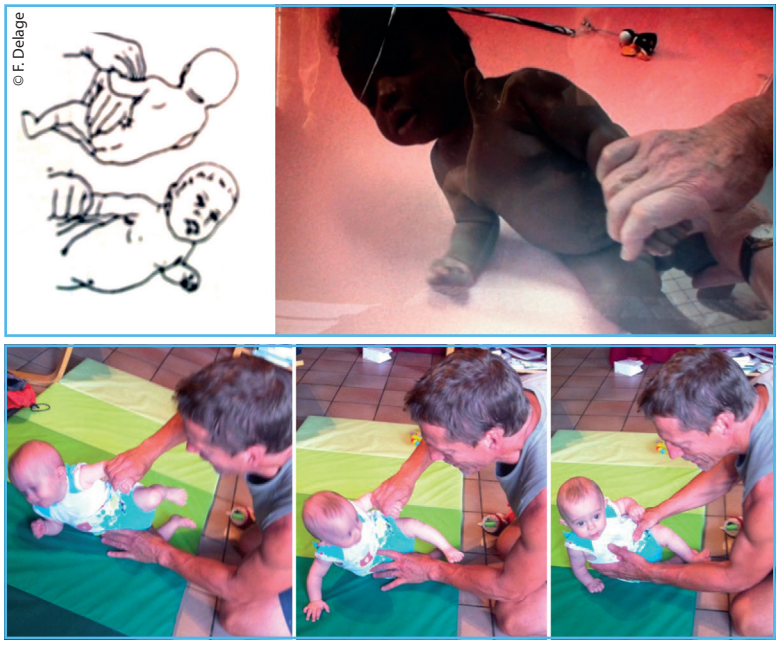
À partir du décubitus dorsal, le fait de guider le sujet vers le décubitus latéral entraîne une réponse en inclinaison de la tête, incurvation du tronc qui, associées à une prise d'appui sur

le MS controlatéral (acquis ultérieurement), facilite le redressement en station assise (fig. 4 et 5).

Schèmes en redressement antérieur

Le fait de guider le sujet vers l'avant entraîne un redressement global. Cette réponse posturale facilite le passage assis-debout depuis une chaise, voire depuis le sol comme nous le verrons plus loin (fig. 6).

Connaître cette MICA chez le bébé valide permet donc de mieux comprendre la réalisation des NEM lui permettant comme l'a bien illustré Forestier [12] de parvenir de façon progressive et harmonieuse à acquérir la marche.



▶ **Figures 4 et 5**

Schème en redressement latéral

GUIDAGES UTILISANT LES SCHÈMES CÉRÉBRO-MOTEURS DANS LA PRATIQUE DES NEM

Situation 1 Guidage procubitus-debout : utilisation des schèmes de flexion croisée et de redressement antérieur

Sur la figure 7 (page suivante) :

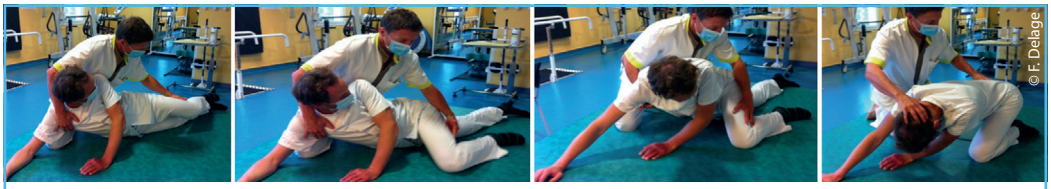
– **1 à 4 :** guidage visant à déclencher le schème de flexion croisée (2), transfert d'appui sur le MI G et incurvation du tronc pour que la posture reste équilibrée permettant d'arriver à la position « assis-talons ».

Sur la figure 8 (page suivante) :

– **5 à 8 :** guidage visant à déclencher le schème de redressement antérieur (5) aboutissant à la position « genoux dressés » (6), guidage visant à amener l'appui sur le MI D et sollicitant une incurvation du tronc (posture équilibrée) et orientation vers le MI G qui est moins en appui (8) d'où facilitation pour passer en position « chevalier servant » (8). Un ultime guidage visant à accentuer l'appui sur le MI G combiné à une rotation controlatérale du tronc permettra le dégagement du MI D et le passage debout.

▶ **Figure 6**

Schème en redressement antérieur



1 2 3 4

▶ **Figure 7**

Guidage procubitus-debout :
utilisation du schème de flexion croisée

5 6 7 8

▶ **Figure 8**

Guidage procubitus-debout :
utilisation du schème de redressement antérieur

Situation 2
Guidage de la marche : utilisation du schème de flexion croisée

Sur la figure 9 :

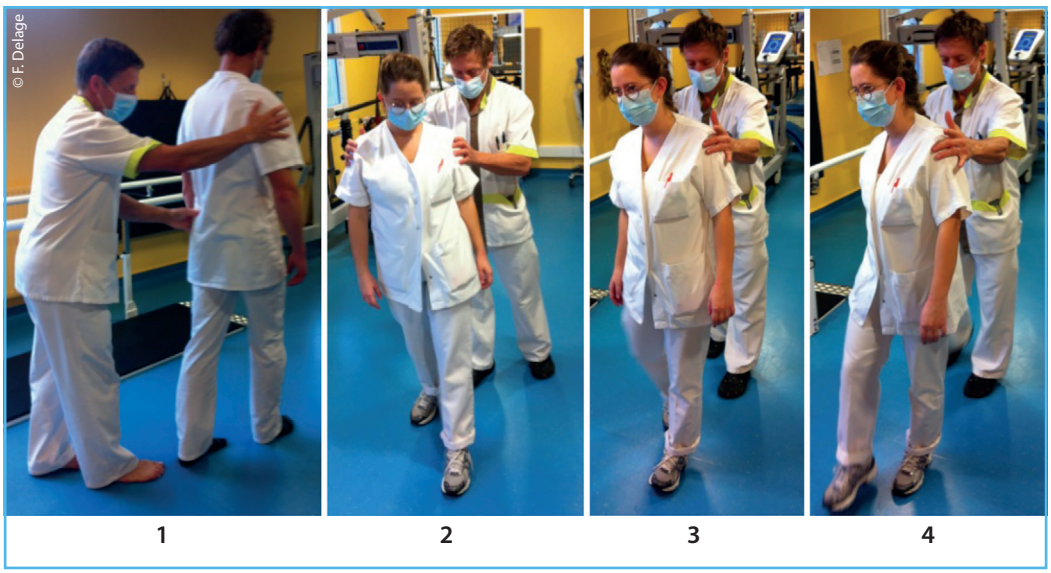
- 1 : guidage bassin et ceinture scapulaire controlatérale visant à reproduire la dissociation des ceintures ;
- 2 à 4 : guidage à la ceinture scapulaire qui vise à accentuer l'appui sur le MI G, incurvation du tronc et ouverture controlatérale (schème de flexion croisé) facilite le passage du pas (4). Le guidage de la marche peut aussi être effectué au niveau du bassin.

D'un point de vue biomécanique, s'agissant de la marche, Bénichou et Colné [7] expliquent que « *le maintien de l'équilibre debout, lors du changement des positions segmentaires sans modification de la base d'appui, fait appel aux processus de translations. Dans ce cas, l'équilibration des forces en présence est assurée par un déplacement segmentaire en sens opposé dans le plan horizontal. La translation horizontale de la ligne de charge de l'ensemble du corps vers le pied d'appui est un préalable obligé. Il s'agit, dans ce cas, de translater la projection du CG sur la zone d'appui pour conserver l'équilibre. Cette translation a aussi pour effet de libérer le pied préalablement en charge au sol pour qu'il puisse s'élever comme lors de l'initiation de la marche.* ».

Associé à cette translation, le guidage vise comme nous venons de le voir à générer une incurvation et orientation du tronc controlatéral qui permet d'éviter que le barycentre soit excentré, et donc que la posture reste équilibrée, la dissociation des ceintures obtenue avec facilitation du passage du pas : schème de flexion croisée.

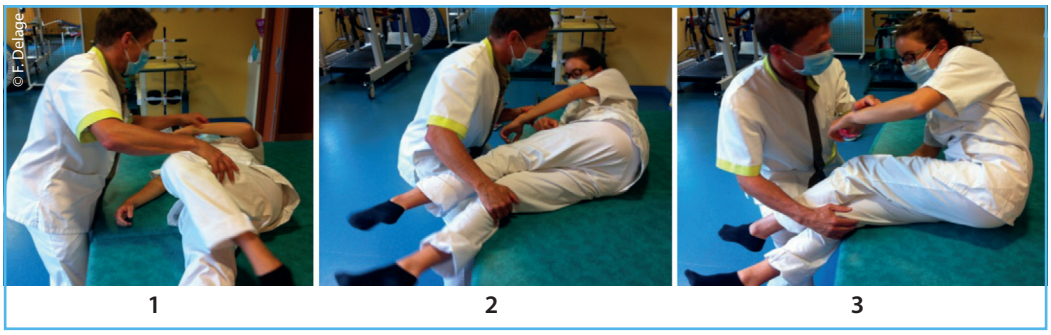
Situation 3
Passage DD - Assis par le côté : utilisation du schème de redressement latéral

Sur la figure 10 : le guidage vise à permettre au patient de passer en D (1), redressement latéral



▶ **Figure 9**

Guidage de la marche :
utilisation du schème de flexion croisée



▶ **Figure 10**

Passage DD - Assis par le côté :
utilisation du schème de redressement latéral

du tronc (2) et passage assis par guidage au MS G et des MI (3). Ce guidage peut être intéressant à apprendre aux stagiaires dans les formations « maniement », le redressement latéral déclenché (lorsqu'il est présent) pouvant être associé à une prise d'appui sur le coude et main, et possible extension active du coude, ce qui rend le patient acteur en fonction de ses capacités.

Situation 4
Guidage sur ballon pour travailler le schème de flexion croisée

Sur la figure 11, l'accentuation de l'appui de l'hémibassin G conjugué à une orientation du tronc « libère » le MI D : schème de flexion croisée.

Pour Boudrahem [13], « *plusieurs travaux suggèrent que c'est la position du Centre de Gravité (CG) du corps, correspondant au barycentre des centres de masse des différents segments corporels, qui est le paramètre prioritairement contrôlé lors d'une posture debout... Le CG est maintenu à l'intérieur du polygone de sustentation grâce à une modification de la géométrie corporelle, malgré des perturbations de différente nature.* ». Ce qui est valable pour la station debout l'est aussi pour les changements de posture résultant d'un guidage : le CG reste dans le polygone de sustentation, faute de quoi une autre réponse posturale décrite par Le Métayer sera mise en jeu : l'équilibration.

L'utilisation des guidages permet de passer d'une posture stable et équilibrée à une autre posture stable et équilibrée sans générer de déséquilibre, avec le minimum de force musculaire. Ils déclenchent les schèmes cérébro-

▶ **Figure 11**

Guidage sur ballon pour travailler le schème de flexion croisée

moteurs (dans la mesure où ils sont présents), d'où la pertinence des NEM s'agissant des jeunes enfants, de leur utilisation avec des personnes affaiblies pour différentes raisons comme nous allons le voir désormais.

UTILISATION DE GUIDAGES SOLLICITANT LES SCHÈMES CÉRÉBRO-MOTEURS EN KINÉSITHÉRAPIE HORS PC

Quelques situations

Situation 1 : guidage pour autonomiser le relevé du sol

- Utilisation des schèmes de flexion croisée et de redressement antérieur chez un patient hospitalisé pour chutes liées à une tumeur cérébrale entraînant une incapacité à se relever seul. Nous avons ainsi travaillé le passage couché-assis en utilisant les schèmes de flexion croisée, redressement antérieur (fig. 12) et redressement latéral (fig. 13).

Situation 2 : guidages pour patients présentant une hémiplégie

S'agissant de l'hémiplégie, une des difficultés concernant la marche est la prise d'appui sur le MI paralysé pour rendre disponible le MI valide pour permettre le passage du pas. Le guidage vise à aider le patient à prendre appui sur son MI hémiplégique, orienter son bassin et buste côté MI valide pour que le schème de flexion croisé puisse s'exprimer, au moins partiellement car possiblement altéré par la lésion cérébrale (fig. 14).

Le schème de flexion croisée peut être travaillé sur table ou sur ballon, cette dernière situation permettant le déplacement du bassin, d'où une réponse optimisée (fig. 15, page 32).

Le passage couché-assis peut être difficile, d'où l'intérêt de travailler ce changement de position en recherchant la réponse due au schème de redressement latéral, même si également probablement altéré (fig. 16, page 32).

Pour répondre au questionnement de Vaubourg [14], il paraît donc important de poursuivre le travail des NEM ou positions intermédiaires dans le cadre de la rééducation de la marche du patient hémiplégique. Pour exemple, travailler le schème de flexion croisée dans le pseudo-rampé ne pourra qu'aider le patient dans l'amélioration de la triple flexion du MI à la marche.

Situation 3 : guidages en rééducation gériatrique

L'affaiblissement musculaire est une des constantes sur le plan physiologique des per-

▶ **Figure 12**

Guidage pour autonomiser le relevé du sol

▶ **Figure 13**

Redressement latéral

▶ **Figure 14**

Guidage pour faciliter le passage du pas

▶ **Figure 15**

Guidage pour faciliter la réponse en triple flexion du MI

▶ **Figure 16**

Passage couché-assis en sollicitant le schème de redressement latéral

sonnes âgées [15] ce qui va rendre plus difficile les évolutions motrices de la vie quotidienne tel le relevé du sol. Comme nous n'avons vu, les enchaînements moteurs facilitant les évolutions motrices sont réalisés durant les 2 premières années de la vie, notamment parce que le jeune enfant n'a pas la force musculaire pour se redresser autrement.

Il peut en être de même dans certaines pathologies entraînant un affaiblissement musculaire comme les myopathies, et donc aussi du fait du vieillissement corporel. Le réapprentissage de l'utilisation des schèmes cérébro-moteurs (lorsqu'ils sont encore présents) peut être une priorité, intéressant effectivement de faire pratiquer les NEM dans le cadre d'ateliers de prévention de la chute.

Pour Mourey [16], « *il est essentiel chez le sujet âgé d'évaluer de manière qualitative certains aspects de la motricité automatique, qu'il s'agisse d'APAS lors des mouvements lents ou rapides, mais aussi de l'ensemble des ajustements posturaux lors des tâches plus globales.* ».

Berasategui [17] illustre bien cette idée, écrivant : « *Parlez à mon cerveau, mes jambes sont malades.* », avec des illustrations où l'on retrouve les schèmes cérébro-moteurs développés dans l'article qu'il a rédigé (fig. 17 à 19).

▶ **Figure 17**

Exercice de pseudo-ramper stimulant le schème de flexion croisée

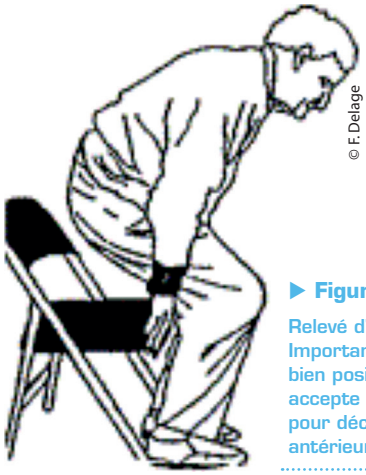
▶ **Figure 18**

Guidage de relevé du sol en passant par le schème de redressement latéral

Inciter le patient à aller chercher un support l'obligeant à amener ses MS vers l'avant l'aidera à se redresser (fig. 20).

Le guidage par les MS visera à amener dans un premier temps le CG vers l'avant, générer une réponse posturale en redressement, facilité par une mise des MS en rotation externe (rotation interne initial) (fig. 21).

S'agissant du relevé du sol, la recherche du schème de redressement antérieur peut également être intéressante à utiliser si le patient ne peut passer par les NEM (fig. 22).



▶ **Figure 19**

Relevé d'une chaise
Important : une fois les MI bien positionnés, que le patient accepte de se pencher en avant pour déclencher le redressement antérieur

Situation 4 : guidage de marche avec prothèse

La difficulté pour cette patiente est de prendre appui sur son MI G appareillé pour passer le pas : le guidage l'aide dans cet apprentissage avec toujours le même principe : prise d'appui, ouverture, passage du pas (fig. 23).

Situation 5 : apport des guidages en manutention avec des patients

Comme nous l'avons vu dans cet article, l'utilisation des NEM permet de faciliter le relevé du sol : apport spécifique du schème de redressement latéral pour le passage couché-assis, redressement antérieur pour le passage assis-debout. Bénéfice pour le professionnel réduisant le recours à la force physique et pour le patient acteur dans la limite de ses possibilités, d'où l'importance de l'évaluation au préalable de ses capacités de participation [18], présence ou non de ses schèmes notamment, afin de proposer la technique aidante la plus adaptée.

SCHÈMES CÉRÉBRO-MOTEURS ET ACTIVITÉS PHYSIQUES ET SPORTIVES

La qualité de l'ajustement postural automatisé (APA) en flexion croisée est le préalable à la qualité de nombreux gestes finalisés dans diverses activités physiques et sportives.

▶ **Figures 20 et 21**

Guidage sollicitant le redressement antérieur

▶ **Figure 22**

Passage assis sol-debout

La prise d'appui sur le MI D, l'orientation et l'incurvation du tronc permettent au buteur de rester équilibré en « libérant » son MI G pour le shoot. L'appui accentué sur le MI G combiné à l'orientation du tronc permet au grimpeur une élévation optimale de son MI D (fig. 24)... Et à cette patiente atteinte de diplégie spastique de mettre en application le travail du schème de flexion croisée sur un mur d'escalade (fig. 25).

Le transfert d'appui sur le MI D associé à une incurvation du tronc permet au skieur de « lancer » son MI G vers l'avant tout en restant équilibré.

CONCLUSION

L'utilisation des schèmes cérébro-moteurs innés permet au thérapeute du fait de guidages adaptés de déclencher, faciliter, orienter, voire

renforcer le mouvement en associant motricité automatique et volontaire.

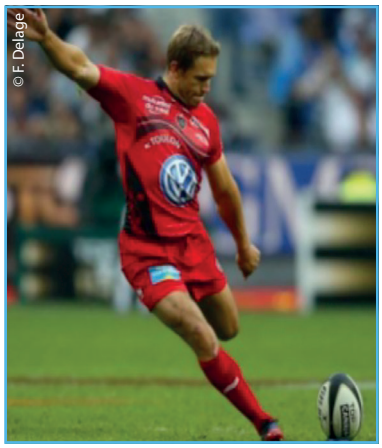
Même s'il peut paraître présomptueux de parler de reprogrammation motrice, le fait de guider le patient pour lui redonner le « sens du mouvement » [19] peut lui permettre de retrouver une part d'autonomie, dimension essentielle de l'action du masseur-kinésithérapeute.

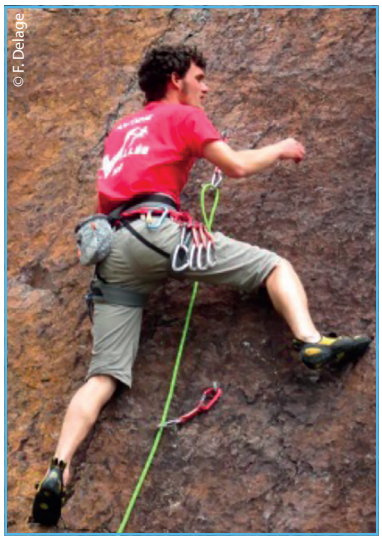
Un petit conseil pour terminer cet article : depuis la position couchée, redressez vous le plus lentement possible, en utilisant au minimum la force musculaire, sans avoir besoin de vous équilibrer. Vous percevrez alors ce sens du mouvement qui utilise les schèmes cérébro-moteurs dont nous avons parlé dans cet article, c'est un exercice gymnique intéressant ! ✖

Remerciements
à M. Le Métayer qui m'a transmis sa passion et un peu de son savoir, à Naomi et Adèle mes petits-enfants, ma belle-mère, aux patients de la Clinique G. Zander et étudiants kinésithérapeutes de Grenoble, tous présents dans cet article, à mon épouse (elle-même kinésithérapeute), à T. Livain et M. Gross, Ph. et N. Forgeat, S. Bugaud et D. Perrissoud pour leur aide dans la finalisation de cet article.

Bibliographie page suivante

▶ Figure 23
Guidage de marche avec prothèse





▶ Figure 24
Schème de flexion croisée et sports

▶ Figure 25
Mise en application du travail effectué en kinésithérapie sur une activité sportive ludique

BIBLIOGRAPHIE

[1] Le Métayer M. Contribution à l'étude des schèmes neuromoteurs du nouveau-né et du nourrisson. Intérêt dans l'éducation thérapeutique précoce. *Neuropsych Enf Adol* 1981;29(11-12):587-600.
[2] Toullet P. Comprendre et évaluer la motricité, dans le développement de l'enfant. *Kinesither Scient* 2014;558:5-11.
[3] Le Métayer M. *Rééducation cérébro-motrice du jeune enfant*. Paris : Éditions Elsevier-Masson,1993.
[4] Le Métayer M. *Rééducation cérébro-motrice du jeune enfant*. Paris : Éditions Masson, 1997 : DVD fiche B.
[5] Perrin L. *Évaluation précoce des aptitudes motrices du nourrisson versus examen de dépistage standard (étude prospective multicentrique internationale comparative d'évaluation de deux méthodes d'examen clinique*. Thèse, 2013.
[6] Chiou SY *et al*. Cortical contributions to anticipatory postural adjustments in the trunk. *J Physiol* 2018.
[7] Colné P, Bénichou P. *La posture debout*. Elsevier-Masson, 2018.
[8] Hedlberg A *et al*. Postural adjustments due to external perturbations during sitting in 1-month-old infants: Evidence for the innate origin of direction specificity. *Exp Brain Res* 2004;157:10-7.
[9] Bouisset S, Zattara M. Biomechanical study of the programming of anticipatory postural adjustments associated with voluntary movement. *J Biomech* 1987;20(8):735-42.
[10] Hadders-Algra M *et al*. Nature and nurture in the development of postural control in human infants. *Acta Pediatrica* 1997. Wiley Online Library.
[11] Hadders-Algra M. *Development of postural control during the first 18 months of life*. Volume 12. Hindawi Publishing Corporation, 2005.
[12] Forestier M. *De la naissance aux premiers pas*. Éditions Érès, 2011.
[13] Boudrahem S. Les mécanismes du maintien de la posture debout : rôle des muscles antigravitaires et conséquence en pathologie. *Kinesither Scient* 2013;542:13-23.
[14] Vaubourg R. Les niveaux d'évolution motrice ou positions intermédiaires toujours d'actualité dans le cadre de la rééducation de la marche du patient hémiplégique adulte en 2016 ? *Kinesither, Rev* 2017 Avr;17.
[15] Blain H et coll. Effets préventifs de l'activité physique chez les personnes âgées. *Presse Médicale* 2000 Juin;22.
[16] Mourey F. Évaluation et rééducation des automatismes posturaux chez les personnes âgées. *Kinesither Scient* 2012;535:47-9.
[17] Berasategui C. De l'intérêt de l'utilisation des niveaux d'évolution motrice en service de soins de suite gériatrique. *Kinesither, Rev* 2012;12:7-18.
[18] Delage F. *Proposition d'actions d'éducation à la santé sur le thème de l'aide à la mobilité de patients à domicile*. Mémoire Master Promotion Éducation Santé - Université de Provence, octobre 2004.
[19] Berthoz A. *Le sens du mouvement*. Odile Jacob, 1997.

Identifiez-vous et
lisez KS en le feuilletant !