

## **Thérapie Motrice par Contrainte Induite : Développement d'une Nouvelle Orthèse**

**« Active »**

Christopher J. Newman<sup>1</sup>, L. Vuilleumier<sup>2</sup>, A. Vuilleumier<sup>2</sup>, R. Jaton<sup>2</sup>, C. Holenweg-Gross<sup>1</sup>

1. Unité de Neuroréhabilitation Pédiatrique, CHUV, Lausanne
2. Centre Lausannois d'Ergothérapie, Lausanne

Adresse de correspondance :

Dr Christopher Newman

Médecin associé, MER

Unité de Neuroréhabilitation Pédiatrique

Hôpital Nestlé - CHUV

Av. Pierre-Decker 5

1011 Lausanne

Tél : 021 314 96 07

Fax : 021 314 91 10

e-mail : [Christopher.Newman@chuv.ch](mailto:Christopher.Newman@chuv.ch)

### **Résumé**

La thérapie motrice par contrainte induite est une approche de plus en plus utilisée dans le cadre de la rééducation fonctionnelle du membre supérieur chez l'enfant hémiplégié. Cependant au stade actuel des connaissances cette thérapie devrait encore être considérée comme expérimentale. Nous passerons ici en revue l'histoire de ce traitement ainsi que ces applications actuelles, et décrirons le développement et les données préliminaires concernant l'orthèse de contrainte active utilisée à Lausanne.

## Introduction

Diverses méthodes de rééducation de patients hémiparétiques sont décrites depuis 1915 déjà(1), quand les massages, les mouvements passifs et l'encouragement de l'extension volontaire étaient rapportées comme utiles chez les adultes hémiplegiques chroniques. L'observation expérimentale dans les années 1960 (2, 3) que les singes médullo- ou cérébro-lésés n'utilisent leur membre supérieur désafférenté qu'après une restriction de mouvement du membre supérieur intact a mené à la première étude humaine d'utilisation forcée: 25 adultes devenus hémiplegiques après un accident cérébro-vasculaire (AVC) ou un traumatisme crânio-cérébral (TCC) démontrèrent une amélioration persistante de la fonction de leur membre supérieur parétique après l'immobilisation forcée de leur bras sain dans un plâtre durant deux semaines (4). De nombreux travaux ultérieurs chez l'adulte ont confirmé cet effet et l'applicabilité générale de la « thérapie motrice par contrainte induite » post AVC, basée sur l'immobilisation du bras sain parallèlement à un entraînement intensif du bras parétique.

Les méthodes de contrainte induite trouvent leur fondement dans la théorie de la « non-utilisation apprise (*learned misuse*)». Les déficits chroniques de fonction motrice secondaires à une lésion cérébrale sont habituellement considérés comme étant associés à l'un des deux phénomènes suivants. Dans le cas le plus sévère les structures neuro-anatomiques desquelles les mouvements dépendent ont été complètement détruites de telle sorte que la fonction motrice ne peut être restaurée. Dans le second cas de figure des processus de récupération surviennent permettant à une partie de la fonction motrice de revenir, l'étendue de celle-ci étant limitée par le degré de réparation et / ou de réorganisation de la circuiterie neurale. Il existe cependant un troisième phénomène lorsque des mécanismes comportementaux survenant après une telle lésion cérébrale empêchent la restitution de la fonction motrice. C'est ce phénomène qui a été nommé la non-utilisation apprise.

Cette théorie développée par Taub(5) est dérivée de résultats expérimentaux en neurosciences comportementales chez le primate. Suite à une lésion cérébrale les tentatives d'utiliser le membre atteint sont parfois douloureuses et ont souvent des conséquences négatives telles que des chutes ou la perte de nourriture. En parallèle l'animal apprend à bouger avec ses 3 membres intacts, ce qui à son tour renforce la non-utilisation du membre désafférenté. Ces contingences mènent à une suppression conditionnée, et donc soutenue, des mouvements du membre atteint.

Chez l'humain cette suppression conditionnée devrait donc résulter en une discrédence marquée entre la fonction motrice résiduelle réelle et l'utilisation apparente du bras atteint dans la vie

quotidienne, ce qui a pu être clairement démontré chez une série de 21 adolescents après TCC(6). Le modèle de non-utilisation apprise prédit donc que la personne avec une hémiparésie du membre supérieur peut faire bien plus avec son bras atteint qu'il ne le fait en réalité, la plasticité neurale et la réorganisation cérébro-corticale pouvant expliquer la possibilité de renverser ce phénomène par l'utilisation forcée.

Chez l'enfant c'est en 1997 qu'on rapporte pour la première fois un effet positif de ce type de traitement chez une fille de 2 ans présentant une hémiplegie congénitale (7). Ce n'est que 5 ans plus tard que la première étude randomisée contrôlée d'utilisation forcée chez l'enfant confirmera le potentiel du traitement par la contrainte induite dans cette population(8). Cette étude *crossover* de 25 enfants âgés de 1 à 8 ans, consistait à leur appliquer un plâtre antébrachial (s'étendant des doigts au coude) en continu durant 1 mois, sans aucune modification de leur prise en charge préalable (physiothérapie et/ou ergothérapie) et sans entraînement supplémentaire du membre supérieur parétique. Une amélioration significative de la fonction du membre supérieur parétique était notée après traitement avec une persistance partielle de cet effet 6 mois plus tard.

L'appréhension de nombreux médecins et thérapeutes à appliquer une méthode aussi contraignante à un si jeune âge a mené à plus de 25 études ultérieures de méthodes jugées plus « *child friendly* ». Celles-ci consistaient en l'application d'un gant, d'une écharpe ou d'une orthèse pour limiter l'utilisation du membre supérieur sain pour des durées variables en les associant pour certaines à diverses autres interventions thérapeutiques (notamment le « *shaping* » et l'entraînement répétitif). La prise en charge la plus « légère » ayant montré un effet positif était l'application d'un gant de contrainte pour 2 heures par jour pendant 2 mois(9). Deux revues exhaustives de la littérature (dont une revue Cochrane, la référence principale en matière de médecine basée sur les preuves) ont souligné l'effet prometteur de ces traitements chez l'enfant tout en mentionnant qu'au stade actuel des connaissances elles devaient encore être considérées comme expérimentales(10, 11).

### **L'orthèse de contrainte « active »**

Le développement de l'orthèse de contrainte dite active a démarré suite à l'observation que les moyens d'immobilisation décrits plus haut (plâtre, orthèse, écharpe ou gant) ne prennent pas en compte les effets de la contrainte sur la posture dynamique (et non fixée) du tronc et, de ce fait, sur l'utilisation de membre plégique. Partant de cette observation un nouveau type d'orthèse a été conçu,

basée sur une approche neuro-développementale (Bobath). Son but principal est de faciliter les mouvements du bassin et un positionnement optimal du tronc, pour mener à une posture stable du côté sain, et ce faisant à une fonctionnalité accrue du membre supérieur parétique.

Par l'observation de trois enfants hémiparétiques travaillant avec leur bras parétique ainsi qu'en respectant les schémas moteurs normaux, la position optimale du membre supérieur sain « contraint » a été définie en recherchant une activation par l'orthèse du bassin dans les trois plans de l'espace (dans le plan sagittal à une bonne position en antéversion-rétroversion, dans le plan frontal à un report de charge sur le côté sain, et dans le plan transverse à une dissociation des ceintures pelvienne et scapulaire) permettant ainsi un meilleur redressement du tronc avec de meilleures réactions d'équilibrations tout en diminuant la mise en charge excessive du côté sain et en favorisant une bonne régulation tonique. Pour chaque enfant la stabilité et les mouvements de compensation du coude et du poignet étaient testées de telle manière à savoir quels segments devaient être stabilisés (main-poignet versus main-poignet-coude). Une orthèse semi-rigide en Plastazote® (cf fig. 1) était ensuite moulée sur chaque enfant en appui de manière à obtenir une posture dynamique. Chaque orthèse était complétée par un renfort palmaire ainsi que des bandes Velcro® afin de permettre une mise en place et un retrait faciles. Les mesures angulaires étaient les suivantes : flexion de coude 35°, extension de poignet 50°, flexion radiale 10°, pronation antébrachiale 30°, flexion métacarpo-phalangienne 10°, flexion inter-phalangienne 0°.

L'orthèse a été parfaitement tolérée chez les 3 enfants. Afin d'en déterminer l'effet sur la fonction contro-latérale ainsi que sur la posture du bassin et du tronc, nous avons filmé chaque enfant entrain d'effectuer une activité standardisée dans 4 conditions: 1) sans orthèse de contrainte, 2) avec un gant, 3) avec une écharpe, 4) avec l'orthèse de contrainte « active ». L'enfant avait pour tâche, en étant assis en long sitting au sol, d'insérer un anneau sur une tige placée à 40 cm de distance de chaque côté.

L'analyse des vidéos (cf fig. 2-5) a démontré que l'orthèse « active » fournissait une posture axiale et des appuis stables, ainsi qu'une amélioration de la régulation tonique du tronc, des membres inférieurs et des membres supérieurs. Parallèlement à l'amélioration des appuis et de la posture chaque enfant a amélioré ses mouvements de capture et sa préhension.

## Conclusion

La thérapie motrice par contrainte induite ouvre de nouvelles perspectives de prise en charge et d'amélioration fonctionnelle du membre supérieur atteint chez l'enfant et l'adolescent hémiplégié. Cependant de futures études sont nécessaires afin d'en confirmer l'effet positif à long terme, et surtout pour déterminer les modalités les plus efficaces en terme de type de contrainte ainsi que de durée et de fréquence du traitement.

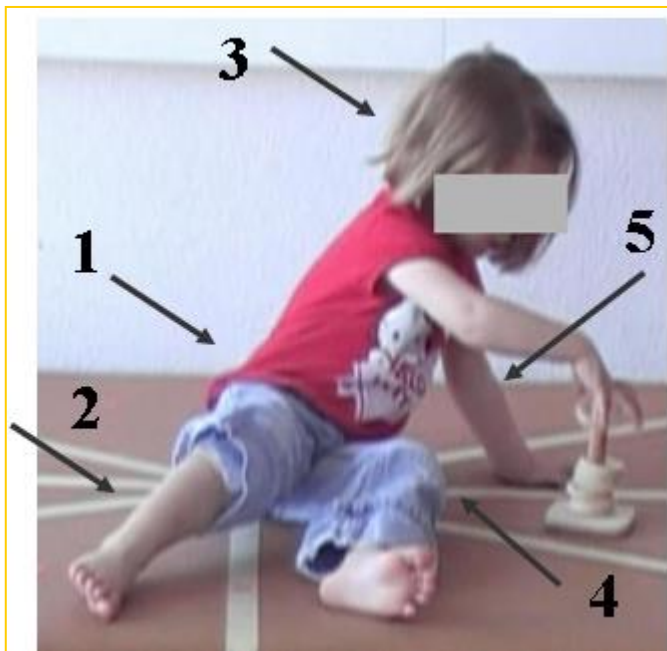
Sur la base des données actuelles il n'y a aucune preuve qu'une utilisation inférieure à 2 heures de pratique par jour durant plusieurs semaines soit efficace, et ceci nous semble être un standard minimal à atteindre pour les centres qui pratiquent déjà ce type de thérapie. Une autre approche prometteuse est celle de camps de vacances articulés autour de l'utilisation intensive de cette thérapie. Une étude par IRM fonctionnelle (12) a d'ailleurs montré l'efficacité de cette approche avec une forte augmentation de l'activation corticale motrice chez les enfants traités. A ce jour et à notre connaissance ce type de prestation (*constraint camps*) n'existe qu'aux Etats-Unis et en Allemagne.

L'orthèse de contrainte active développée à Lausanne semble moins restrictive pour l'enfant hémiplégié. L'enfant expérimente de meilleurs patterns moteurs qui génèrent des feedbacks proprioceptifs et tactiles plus appropriés, tout en diminuant les mouvements compensatoires et en facilitant l'utilisation de la main plégique. Ici aussi de futures études seront nécessaires pour confirmer ces premières observations encourageantes.

**Figure 1** Orthèse de contrainte « active » droite

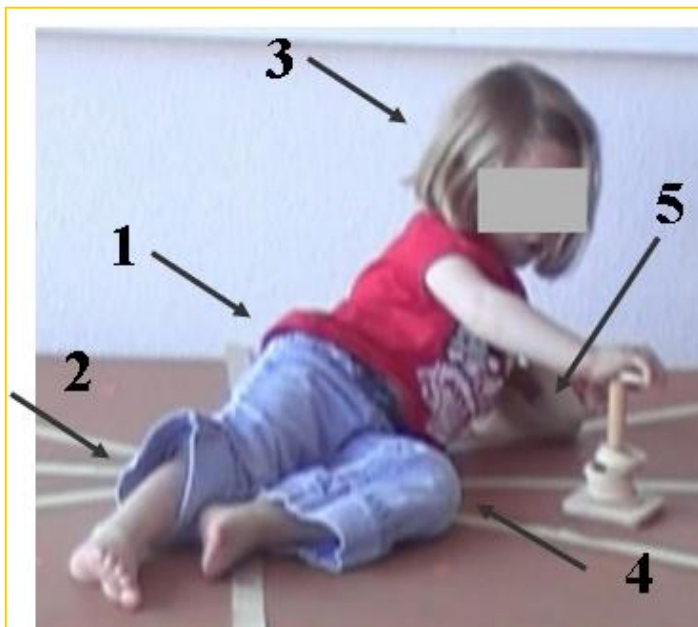


**Figure 2** Activité sans orthèse de contrainte



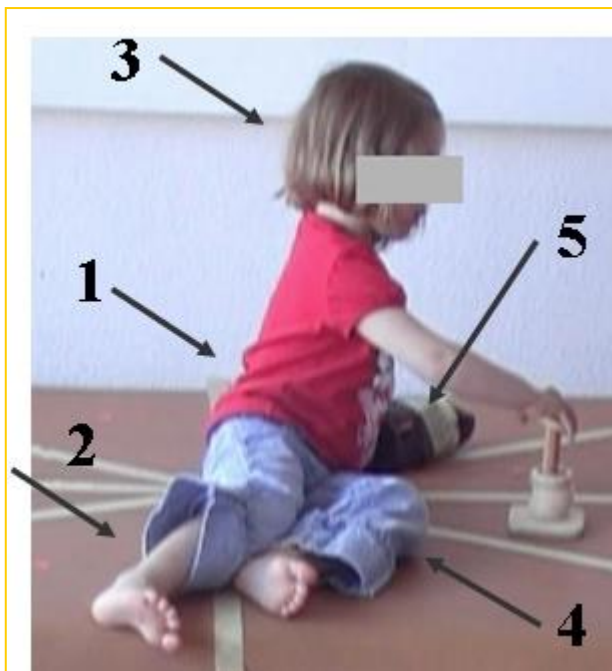
1. Régulation tonique axiale adéquate
2. Réaction d'équilibre normal du membre inférieur
3. Réaction posturale normale de la tête
4. Appui stable du bassin
5. Appui stable de la main

**Figure 3** Activité avec une écharpe



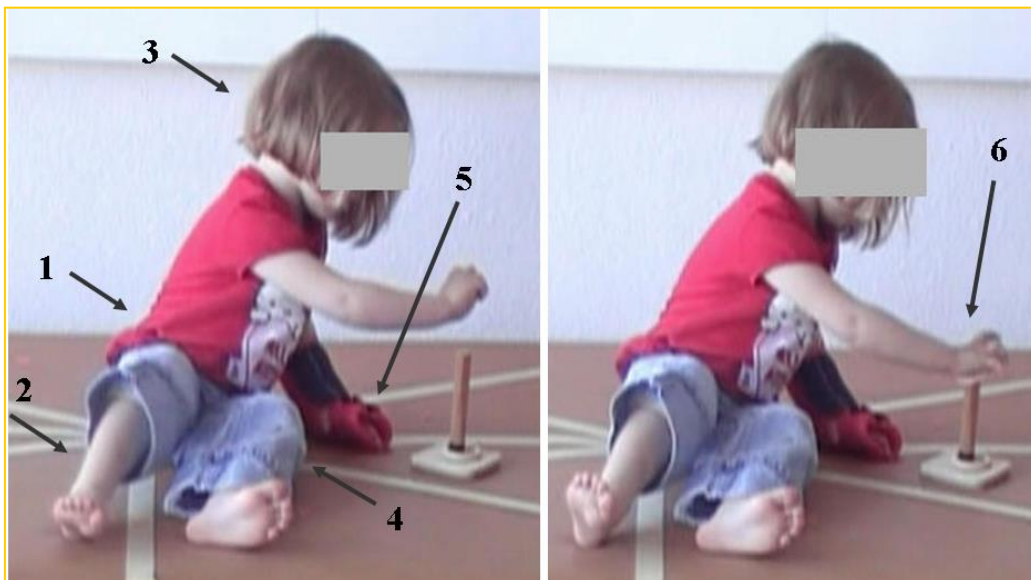
1. Manque de régulation tonique axiale
2. Réaction d'équilibre inadéquate du membre inférieur
3. Réaction posturale exagérée de la tête
4. Appui fixé du bassin
5. Appui fixé de l'avant-bras

**Figure 4** Activité avec un gant



1. Manque de régulation tonique axiale
2. Réaction d'équilibre inadéquate du membre inférieur
3. Réaction posturale fortement exagérée de la tête
4. Appui fixé du bassin
5. Appui fixé de la main

**Figure 5** Activité avec l'orthèse de contrainte **active**



1. Régulation tonique axiale adéquate
2. Réaction d'équilibre normal du membre inférieur
3. Réaction posturale normale de la tête
4. Appui stable du bassin
5. Appui stable de la main
6. Meilleure utilisation de la main plégique

## Références

1. Franz S, Scheetz M, Wilson A. The possibility of recovery of motor function in long-standing hemiplegia. *JAMA* 1915;65:2150-2154.
2. Taub E, Bergman A. Movement learning in the absence of sensory feedback. In: Freedman S, editor. *The neuropsychology of spatially oriented behavior*. Homewood (IL): Dorsey Pr.; 1968. p. 173-192.
3. Knapp H, Taub E, Bergman A. Movements in monkeys with deafferented limbs. *Exp Neurol* 1963;7:305-315.
4. Wolf SL, Lecraw DE, Barton LA, Jann BB. Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Exp Neurol* 1989;104(2):125-32.
5. Taub E. Somatosensory deafferentation research with monkeys: implications for rehabilitation medicine. In: Ince L, editor. *Behavioral psychology in rehabilitation medicine: clinical applications*. New York: Williams & Wilkins; 1980. p. 371-401.
6. Sterr A, Freivogel S, Schmalohr D. Neurobehavioral aspects of recovery: assessment of the learned nonuse phenomenon in hemiparetic adolescents. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83(12):1726-31.
7. Crocker MD, MacKay-Lyons M, McDonnell E. Forced use of the upper extremity in cerebral palsy: a single-case design. *Am J Occup Ther* 1997;51(10):824-33.
8. Willis JK, Morello A, Davie A, Rice JC, Bennett JT. Forced use treatment of childhood hemiparesis. *Pediatrics* 2002;110(1 Pt 1):94-6.
9. Eliasson AC, Krumlinde-sundholm L, Shaw K, Wang C. Effects of constraint-induced movement therapy in young children with hemiplegic cerebral palsy: an adapted model. *Dev Med Child Neurol* 2005;47(4):266-75.
10. Charles J, Gordon AM. A critical review of constraint-induced movement therapy and forced use in children with hemiplegia. *Neural Plast* 2005;12(2-3):245-61; discussion 263-72.
11. Hoare BJ, Wasiak J, Imms C, Carey L. Constraint-induced movement therapy in the treatment of the upper limb in children with hemiplegic cerebral palsy. *Cochrane Database Syst Rev* 2007(2):CD004149.
12. Juenger H, Linder-Lucht M, Walther M, Berweck S, Mall V, Staudt M. Cortical neuromodulation by constraint-induced movement therapy in congenital hemiparesis: an fMRI study. *Neuropediatrics*. 2007;38(3):130-6.