

RÉÉDUCATION POST OPÉRATOIRE : QUELS OUTILS MODERNES À DISPOSITION ? POUR OU CONTRE.

A LUCET- Médecin MPR Bois Larris Paris
G DE CHELLE – Médecin MPR Centre Rossetti Nice

1. Introduction :

La rééducation post-opératoire chez le patient atteint de paralysie cérébrale reste une rééducation longue, contraignante et potentiellement douloureuse. Il est nécessaire d'en avoir l'expérience car les moyens de communication, la sensibilité à la douleur, la fatigabilité à l'effort est différente de la population saine.

La rééducation moderne se doit d'être fonctionnelle et orientée vers la tâche. Un renforcement analytique qu'il soit en chaîne fermée ou ouverte, avec ou sans dynamomètre doit toujours être associé à une rééducation fonctionnelle de la tâche à travailler. Les tâches se doivent d'être utiles dans les actes de vie quotidienne des patients, les objectifs doivent être définis autant que possible par le patient lui-même.

Un certain nombre de prises en charges rééducatives post-opératoires concernent la récupération d'une autonomie de marche ; nous proposons de décrire deux outils de rééducation fonctionnelle modernes utilisés par nos équipes :

2. Le Lokomat[®]

Figure 1 - Hocoma Technical Data Sheet LokomatNanos

Le Lokomat est un appareil médical de haute technicité, conçu par Hocoma pour la thérapie locomotrice fonctionnelle intensive (figure 1). C'est une orthèse de marche électrique, commandée par ordinateur, qui guide la rééducation à la marche sur tapis roulant.

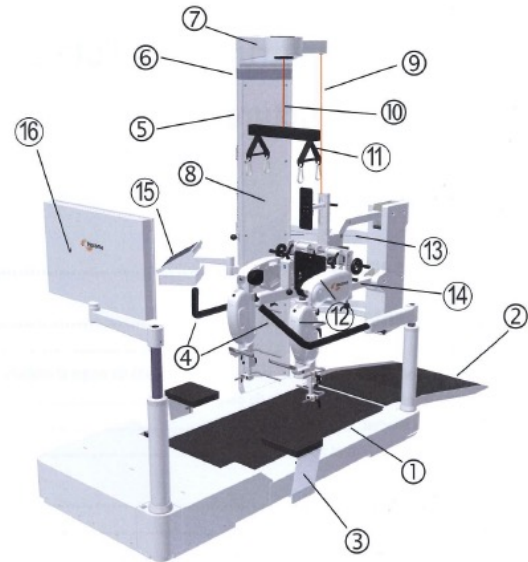


Figure 1 Vue d'ensemble du LokomatNanos et LokomatPro

- | | |
|---|---|
| 1 Tapis roulant | 9 Délestage du Lokomat |
| 2 Rampe | 10 Câble de délestage |
| 3 Siège du thérapeute (uniquement pour le LokomatPro) | 11 Support de délestage |
| 4 Barres de maintien | 12 Orthèse du Lokomat |
| 5 Colonne de base | 13 Portillon articulé rabattable |
| 6 Extension : extension de la colonne de 7 cm | 14 Parallélogramme |
| 7 Potence | 15 Panneau de commande / Écran du thérapeute |
| 8 Système de compensation du poids du corps | 16 Augmented Feedback sur l'écran du patient* |

Le Lokomat soutient le mouvement de marche, guide les jambes du patient sur la base d'une courbe de marche naturelle et offre la possibilité d'une compensation partielle du poids du corps.

Cet outil permet de répéter un grand nombre de cycle de marche même chez des patients n'ayant pas la possibilité motrice de les réaliser. Ces répétitions entraînent une augmentation de la fréquence cardiaque et créent une réelle activité physique même en cas de paraplégie flasque.

Il a pour avantages :

- de permettre de modifier des paramètres de marche : vitesse de marche, compensation du poids du corps, guidance des exosquelettes, secteurs angulaires hanche et genoux.
- de fournir des données permettant de suivre l'évolution du patient (figure 2)

RÉÉDUCATION POST OPÉRATOIRE : QUELS OUTILS MODERNES À DISPOSITION ? POUR OU CONTRE.



Figure 2 : Courbes évolution de la vitesse de marche-compensation du poids du corps- force de guidage.

- d'utiliser d'un feedback en temps réel par des jeux interactifs permettant d'augmenter l'engagement moteur des enfants.
- de soulager le port des patients par les professionnels

Un groupe de 9 experts ayant entre 3 à 8 années d'expérience sur Lokomat s'est réuni en 2015 et a publié des recommandations cliniques générales et des objectifs par niveau GMFCS (figure 3).

Dans un contexte post-opératoire, l'accent est mis sur la « non-douleur ». On retient ces règles principales d'utilisation :

- En cas de chirurgie musculaire, utilisation possible à partir de 6 semaines, 4 semaines pour des allongements percutanés sans suture.
- En cas de chirurgie osseuse des membres inférieurs : pas avant 8 à 12 semaines après avis chirurgical et radiographies. La mobilité articulaire passive doit exister et l'appui protégé par botte de marche en résine ou orthèse si recommandé par le chirurgien.
- Dans un contexte de chirurgie multisites, il doit être utilisé une fois la mise en charge statique effective et non douloureuse, lorsque les mobilités articulaires sont en grande partie récupérées.
- Après arthrodèse rachidienne pas de contre-indication une fois que celle-ci est fusionnée avec une attention particulière si la charnière lombosacrée est incluse dans l'arthrodèse.

Indications and goals according to the ICF-CY domain of function	GMFCS level I	GMFCS level II	GMFCS level III	GMFCS level IV	GMFCS level V
ICF-CY functions include improvement and preservation of following skills					
A) b770 Gait pattern functions	<ul style="list-style-type: none"> quality of gait gait variability fast initiation of motion symmetry of motion pattern intramuscular coordination 	<ul style="list-style-type: none"> quality of gait upper body position and control gait variability walking speed fast initiation of motion symmetry of motion pattern intramuscular coordination limb coordination 	<ul style="list-style-type: none"> quality of gait upper body position and control adaptation of walking speed 	<ul style="list-style-type: none"> step initiation adjustment of gait cycle 	
B) b715 Stability of joint functions	<ul style="list-style-type: none"> gait stability * intermuscular coordination 	<ul style="list-style-type: none"> gait stability * upper body position and control symmetry intermuscular coordination 	<ul style="list-style-type: none"> gait stability * upper body position and control symmetry intermuscular coordination 	<ul style="list-style-type: none"> upper body position and control symmetry standing intermuscular coordination 	
C) b760 Control of voluntary movement functions	<ul style="list-style-type: none"> control of motion pattern intra- and intermuscular coordination 	<ul style="list-style-type: none"> standing stability ** trunk erection and control 	<ul style="list-style-type: none"> standing stability ** trunk erection and control 	<ul style="list-style-type: none"> standing stability ** trunk erection and control 	
D) b740 Muscle endurance functions	<ul style="list-style-type: none"> walking speed length of walking distance 	<ul style="list-style-type: none"> walking speed length of walking distance 	<ul style="list-style-type: none"> walking speed length of walking distance 	<ul style="list-style-type: none"> keep up erection of trunk standing 	<ul style="list-style-type: none"> keep up erection of trunk standing
E) b730 Muscle power functions	<ul style="list-style-type: none"> strength endurance intra- and intermuscular coordination 	<ul style="list-style-type: none"> strength endurance intra- and intermuscular coordination 	<ul style="list-style-type: none"> strength endurance keep up erection of trunk weight bearing 	<ul style="list-style-type: none"> keep up erection of trunk weight bearing 	<ul style="list-style-type: none"> keep up erection of trunk weight bearing
F) b735 Muscle tone functions	<ul style="list-style-type: none"> muscle tone regulation range of motion 	<ul style="list-style-type: none"> muscle tone regulation range of motion 	<ul style="list-style-type: none"> muscle tone regulation range of motion 	<ul style="list-style-type: none"> muscle tone regulation range of motion 	<ul style="list-style-type: none"> muscle tone regulation range of motion
G) b455 Exercise tolerance functions		<ul style="list-style-type: none"> endurance 	<ul style="list-style-type: none"> endurance 	<ul style="list-style-type: none"> endurance 	<ul style="list-style-type: none"> endurance
H) b710 Mobility of joint functions			<ul style="list-style-type: none"> range of motion 	<ul style="list-style-type: none"> range of motion 	<ul style="list-style-type: none"> range of motion
I) b260 Proprioceptive functions			<ul style="list-style-type: none"> body awareness 	<ul style="list-style-type: none"> body awareness 	<ul style="list-style-type: none"> body awareness
J) b110 Consciousness functions					
K) b156 Perceptual functions					
Not covered by the ICF-CY					
Preservations of motor functions					
Prevention of secondary impairments ***					
Regulation of the autonomic nervous system					

Figure 3 Practical Recommendations for Robot-Assisted Treadmill Therapy (Lokomat) in Children with Cerebral Palsy: Indications, Goal Setting, and Clinical Implementation within the WHO-ICF Framework. Aurich-Schuller T et al, Neuropediatrics 2015

La HAS dans ses recommandations de 2021 expose que :

« L'état des connaissances est insuffisant pour recommander des exercices de marche avec un système robotisé d'entraînement à la marche sur tapis roulant par un exosquelette, comparativement à des exercices de marche sans système robotisé, dans le but d'améliorer la vitesse de marche et la longueur de la foulée des enfants et adolescents diagnostiqués de paralysie cérébrale présentant un niveau GMFCS I, II ou III.

L'état des connaissances est insuffisant pour recommander les exercices de marche avec un système robotisé d'entraînement à la marche sur tapis roulant par un exosquelette dans le but d'améliorer la fonction motrice globale des enfants et adolescents diagnostiqués de paralysie cérébrale.

L'état des connaissances est insuffisant pour

recommander une durée et l'intensité des exercices de marche avec un système robotisé d'entraînement à la marche sur tapis roulant par un exosquelette à proposer aux enfants et adolescents diagnostiqués de paralysie cérébrale. »

Si l'état de connaissances, est actuellement insuffisant pour recommander l'utilisation de la rééducation à la marche à l'aide d'un système robotisé de façon formelle dans les cas cités ci-dessus, dans notre expérience, les patients qui peuvent bénéficier le plus de cet outil sont surtout les patients GMFCS III et IV dans un but fonctionnel, mais aussi GMFCS V sur des objectifs de confort à condition que l'état orthopédique le permette.

Dans notre pratique, on note des améliorations dans les domaines suivants :

- Augmentation du temps de déambulation (gain en endurance)
- Optimisation de l'autonomie = Gain fonctionnel (amélioration des items D et E à l'EMFG)
- Renforcement musculaire global
- Réadaptation à l'effort

Au cours d'une séance, on obtient environ 35 min de marche à 1 km/h (équivalent à 500m) jusqu'à 1,3km/h (équivalent à 800m).

On peut donc utiliser cet outil sur 5 objectifs différents :

- L'apprentissage de la marche (patients avec retard acquisition, patients dyskinétiques ou post-opératoires)
- Renforcement musculaire fonctionnel à la marche
- Travail de la viscoélasticité musculaire
- Travail de réhabilitation à l'effort
- Verticalisation et Mobilisations Guidées répétées

Son bénéfice est plus important lorsqu'on l'associe à un traitement de la spasticité (toxine botulique, Radicotomie Dorsale Sélective (SDR), Combinaison Mollii)

Spécifiquement après SDR, l'utilisation est précoce en fonction du nombre de niveaux vertébraux inclus dans la voie d'abord et de la qualité de l'ostéosynthèse réalisée.

NB : On peut utiliser ce dispositif sans les exosquelettes avec une vitesse de marche très faible, en utilisant uniquement la suspension du poids du corps et les barres de maintien.

Biblio :

Weinberger R, Warken B, König H, Vill K, Gerstl L, Borggraefe I, et al. Three by three weeks of robot-enhanced repetitive gait therapy within a global rehabilitation plan improves gross motor development in children with cerebral palsy - a retrospective cohort study. Eur J Paediatr Neurol EJPN Off J Eur Paediatr Neurol Soc. juill 2019;23(4):581 8.

Carvalho I, Pinto SM, Chagas D das V, Praxedes Dos Santos JL, de Sousa Oliveira T, Batista LA. Robotic Gait Training for Individuals With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. Arch Phys Med Rehabil. 2017;98(11):2332 44.

Cherni Y, Ballaz L, Lemaire J, Dal Maso F, Begon M. Effect of low dose robotic-gait training on walking capacity in children and adolescents with cerebral palsy. Neurophysiol Clin Clin Neurophysiol. nov 2020;50(6):507 19.

3. Le GRAIL

Le Gait Real Time Analysis Interactive Lab connu sous le nom de « GRAIL » est un laboratoire interactif d'analyse de la marche avec un biofeedback en temps réel. Le GRAIL offre un pack complet et des solutions avancées d'analyse et d'entraînement à la marche.

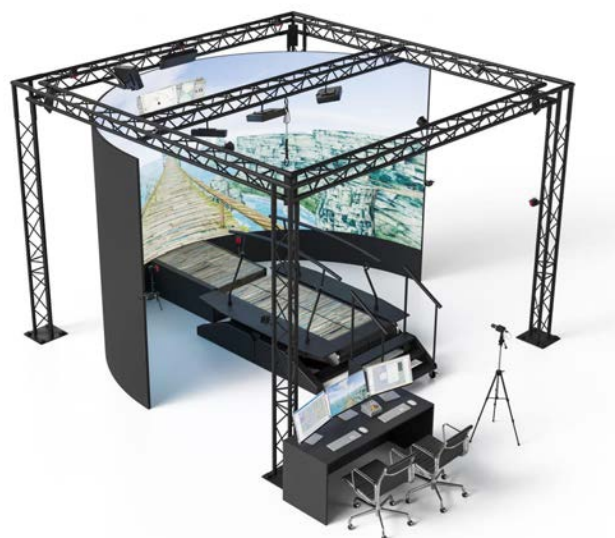


Figure 4 - MOTEK Gait Real-Time Analysis Interactive Lab
Ce système mis en place par MOTEK se compose par différents outils synchronisés :

- Le M-Gait, qui inclut un tapis roulant à deux bandes, Chaque bande est équipée d'une plateforme de force indépendante intégrée, mesurant les forces et les moments en 3D. S'y intègre un axe de rotation transversal qui permet

RÉÉDUCATION POST OPÉRATOIRE : *QUELS OUTILS MODERNES À DISPOSITION ? POUR OU CONTRE.*

une inclinaison de +10/-10°

Des translations latérales rapides (secousses) peuvent être générées.

- Un système de projection sur écran 180°
- Des barres de maintien ajustables (enfant/adultes)
- Un système sonore
- Un harnais pour assurer la sécurité des patients
- Un dispositif d'arrêt complet du système en cas d'urgence

Il est contrôlé en temps réel par un ingénieur sur un poste informatique spécifique, le logiciel D-Flow propose un nombre important de jeux interactifs permettant de travailler avec les capteurs VICON. Les jeux sont projetés en temps réel créant un environnement immersif et interactifs en réalité virtuelle.

Il n'existe pas à notre connaissance de recommandation de groupe d'expert spécifique au GRAIL.

La HAS dans ses recommandations de 2021 considère comme prioritaire la rééducation à la marche, les entraînements à l'effort et secondairement prioritaire la marche sur tapis roulant, les jeux informatiques interactifs et la réalité virtuelle.

Dans notre expérience,

Une séance sur GRAIL d'une heure permet d'obtenir entre 30 et 45 minutes de marche effective, ce qui équivaut à une distance de 600 à 1200m en fonction de la vitesse de marche. Cela nécessite la présence d'un ingénieur et d'un rééducateur dans la salle. Le rééducateur guide le patient tout au long de la séance et échange avec l'ingénieur pour moduler les jeux de réalité virtuelle.

Les patients cibles sont les patients GMFCS I, II et III dont la fatigabilité n'est pas trop importante.

Pour la rééducation post-opératoire, il est adapté à partir du moment où :

- Le verrou du quadriceps est acquis
- La marche entre des barres parallèles est possible et reproductible
- La douleur n'est pas un obstacle pour une marche de plus de 5 minutes.

Il permet de travailler chez des patients à bon niveau fonctionnel :

- La qualité de la marche sans guidage avec biofeedback par le système VICON qui permet de projeter les courbes cinématiques sagittales hanches genoux et chevilles du patient en temps réel sur l'écran.
- La proprioception dynamique par des jeux

d'évitement, d'enjambement et de déplacement sur le tapis qui présente une surface importante.

- La rééducation à l'effort et à la course par la modulation fine de la vitesse ou l'utilisation du self-paced (la vitesse du tapis augmente si le patient avance sur le tapis et diminue s'il recule), ou des périodes de marche rapide / course fractionnées.

A la différence des séances de travail en salle, le temps effectif de marche et la répétition des cycles est plus importante, la motivation des patients est elle aussi élevée.

Il permet, comme le Lokomat, de produire des rapports d'évolution au cours des séances (distance de marche, vitesse moyenne et vitesse maximale, progression des scores aux différents jeux interactifs).

NB : il est aussi très adapté lors de la rééducation avec appareillage de contrainte (cruro-maléolaires d'extension de genou, botte de marche anti-équin, gilets lestés) en majorant la difficulté pour les patients très fonctionnels (montée, descente, perturbation motrices, double tâche)..

DOI : 10.34814/sofop-2023-023