

Guide de la SEP

Un mémento pour les examens cliniques et le traitement orthétique des patients atteints de la sclérose en plaques



Introduction

Nous sommes heureux de pouvoir vous présenter le fruit de travaux intensifs, le **Guide de la SEP**, notre mémento pour l'examen clinique et le traitement orthétique des patients atteints de la sclérose en plaques (SEP).

La SEP se manifeste de façon différente chez chaque patient, c'est pourquoi on l'appelle également la maladie aux mille visages. Notamment les nombreux symptômes accompagnant la maladie sont très individuels. Dans les phases plus tardives, ces symptômes peuvent avoir un impact considérable sur la qualité de vie des patients. L'évolution de la maladie n'est donc que difficilement prévisible au départ.

De nombreuses études essaient de comprendre cette maladie et d'améliorer les traitements et la réadaptation. Mais, bien que la recherche ait fourni d'excellents traitements médicamenteux de la SEP, il n'existe que peu d'études scientifiques sur les dispositifs médicaux efficaces. Les orthèses ne sont toujours pas prises en compte comme élément de rééducation fonctionnelle pour patients atteints de SEP dans la directive de la société European Academy of Neurology (EAN). Il n'existe donc pas encore de stratégie concertée pour la réadaptation de personnes atteintes de SEP. De plus, les épisodes de poussées qui s'accompagnent d'une aggravation constante des symptômes rendent un appareillage orthétique difficilement planifiable.

Avec notre Guide de la SEP, nous souhaitons présenter un examen clinique qui tient compte des altérations de la marche spécifiques à la maladie. La planification de l'orthèse met ici l'accent principalement sur la fatigue musculaire, appelée aussi simplement fatigue.

Les exercices physiothérapeutiques présentés dans ce document montrent clairement qu'une physiothérapie qualifiée et un appareillage orthétique dynamique se complètent avantageusement. À ce sujet, nous tenons à remercier de tout cœur la patiente atteinte de SEP qui a accepté de poser pour les photos et qui, ainsi, a apporté une contribution précieuse à l'élaboration du présent Guide de la SEP.

Même s'il n'est pas toujours simple de réussir un appareillage pour les patients atteints de SEP, ensemble nous pouvons y arriver.

Votre équipe FIOR & GENTZ

Sommaire

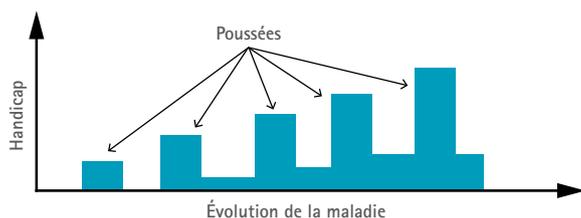
Sclérose en plaques	
Diagnostic : sclérose en plaques (SEP)	4
Traitement de la SEP	6
Altération de la marche due à la SEP	
Fatigue	8
Déficits musculaires	9
Mécanismes de compensation	9
Objectif thérapeutique	10
Critères exigés des orthèses	12
Examen clinique	
Prise en compte de la fatigue	15
Le test de marche de six minutes	15
Évaluation de la force musculaire	16
Planification d'une orthèse	
Types d'orthèses	18
Configuration d'une orthèse	20
Le Configurateur d'orthèse en 4 étapes	21
Influencer la marche en réglant la force de rappel	22
Mécanismes de compensation en phase oscillante	26
Exercices physiothérapeutiques selon la N.A.P.®	28
Glossaire	
à partir de la page	38
Bibliographie	
à partir de la page	46

Diagnostic : sclérose en plaques (SEP)

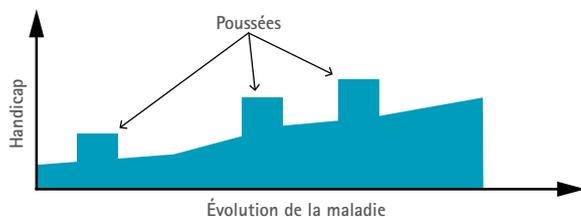
La sclérose en plaque (SEP) est due à une dysfonction du système immunitaire qui attaque la couche protectrice (gaine de myéline) des axones, provoquant la formation d'un foyer inflammatoire unique ou de plusieurs (multiples) foyers inflammatoires. Les nerfs touchés peuvent soit se régénérer, soit former des cicatrices (scléroser). Une évolution de la maladie, souvent progressive, marquée de poussées récurrentes, est caractéristique pour une SEP (voir encadré ci-dessous).

Évolution d'une sclérose en plaques

1. Forme récurrente/rémittente (SEP-RR)



2. Forme secondaire progressive (SEP-SP)



3. Forme primaire progressive (SEP-PP)



Qui est concerné ?

Selon la Fédération internationale de la sclérose en plaques (MSIF), 2,3 millions de personnes sont concernées dans le monde entier. Et les femmes sont deux fois plus souvent touchées que les hommes. Au moment du diagnostic initial, les personnes concernées sont le plus souvent âgées de 20 à 40 ans. Quelques cas rares sont diagnostiqués déjà chez des enfants et des adolescents, ou encore après 60 ans. La maladie semble plus fréquente plus on s'éloigne de l'équateur, avec un rapport dans les différences de climat et de mode de vie (alimentation, stress, etc.).

Origines d'une sclérose en plaques

Les conditions exactes déclenchant la dysfonction du système immunitaire restent inconnues jusqu'à aujourd'hui malgré des recherches poussées. On suppose toutefois qu'un ensemble de plusieurs facteurs en est responsables. La prédisposition, la tendance donc à être touché par cette maladie, est par ailleurs transmissible par hérédité. De même, des infections pendant l'enfance, une carence en vitamine D et une alimentation mal équilibrée peuvent favoriser l'apparition d'une SEP.

Symptômes de la SEP

La détérioration des voies nerveuses est à l'origine de symptômes neurologiques. Au début, une SEP se caractérise le plus souvent par des déficits moteurs, des troubles de la vision ou de la sensibilité qui se manifestent au cours de l'évolution de la maladie. Au stade avancé, une diminution de la force de différents muscles et des parésies spastiques rendent la marche plus difficile. De plus, des troubles articulaires et de la vessie, des troubles cognitifs et des dépressions peuvent dégrader considérablement la qualité de vie.

Fatigue

Une fatigabilité musculaire et cognitive accrue, appelée généralement fatigue, est un autre symptôme que rencontrent de nombreux patients et qui les gêne considérablement dans leur vie de tous les jours avec la SEP. L'aptitude à la marche dépendant largement de la puissance musculaire d'un individu, la fatigue peut devenir un facteur restrictif pour de nombreuses activités du patient.

Sclérose en plaques (SEP)

Traitement de la SEP

Même si le médecin de famille est le premier interlocuteur lorsque les premiers symptômes caractéristiques d'une SEP se manifestent, le traitement ciblé est coordonné par un neurologue. Le traitement comporte différents éléments importants retenus en fonction de la gravité et de l'évolution de la maladie :

1. **Traitement des poussées** : il s'agit d'un traitement médicamenteux destiné à inhiber la réaction inflammatoire aiguë.
2. **Traitement de la progressivité** : il vise à stopper la progression de la maladie et de ses symptômes.
3. **Traitement modificateur de l'évolution de la maladie** : il prolonge par des médicaments les phases sans poussées et sans troubles.
4. **Traitement des symptômes** : les différents symptômes de la maladie sont soulagés par des médicaments, des dispositifs médicaux, une ergothérapie ou une psychothérapie.

Dans le cadre du traitement symptomatique, on associe traitement orthétique et physiothérapie pour améliorer la stabilité de la position debout et de la marche et pour éviter les contractures.

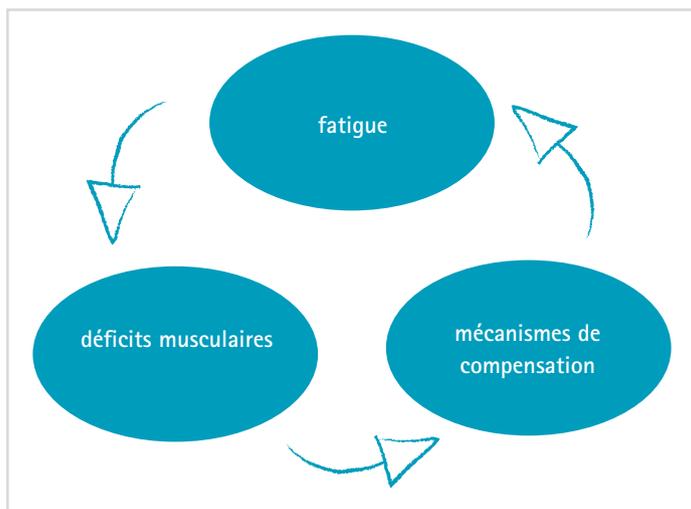


Fédération internationale de la sclérose en plaques (MSIF)

La Fédération internationale de la sclérose en plaques est un réseau mondial de 48 organisations nationales liées à la SEP qui servent de groupes de défense des intérêts des personnes atteintes de la SEP. L'objectif principal de la MSIF est de faciliter l'accès aux résultats actuels de la recherche et donc à des traitements efficaces par la création d'un réseau interdisciplinaire et international de professionnels. L'accent est également mis sur le lancement et la promotion de projets de recherche visant à améliorer les diagnostics, la thérapie et la rééducation.



Le degré d'altération de la marche due à la SEP varie beaucoup d'un patient à l'autre et dépend de l'évolution de la maladie. Mais le fait que le patient traverse une phase sans poussée ou, au contraire, qu'il connaisse une poussée aiguë peut également jouer un rôle essentiel. En général, la marche est affectée par plusieurs composants qui s'influencent réciproquement. Il s'agit entre autres de la fatigue, des déficits musculaires et des mécanismes de compensation (voir schéma). L'ampleur de ces facteurs et, par conséquent, leur influence sur la marche diffèrent d'un patient à l'autre.



Fatigue

Le terme fatigue désigne ici une fatigabilité musculaire et/ou cognitive dépassant la norme physiologique. La gravité de la fatigue dépend beaucoup du tableau clinique individuel. Certains patients atteints de SEP ne connaissent pratiquement pas de fatigabilité accrue alors que, chez d'autres, elle perturbe considérablement la vie de tous les jours. Même si on ne connaît que peu de choses sur les causes et les facteurs déclencheurs, certaines découvertes confirment cependant que de fortes sollicitations permanentes (par ex. la marche) dégradent la fonction musculaire [Pha]. Par ailleurs, une fatigue joue un rôle déterminant dans des paramètres spatio-temporels lors de la marche [DeC]. Ainsi, par exemple, la cadence et la vitesse des pas diminuent considérablement [Kal]. De plus, la baisse de l'aptitude à la marche et l'augmentation de déficits musculaires augmentent aussi le risque de chute [Cat].

Déficits musculaires

La destruction de la gaine de myéline et la perte d'axones provoquées par la SEP sont responsables de la mauvaise activation des muscles commandés par ces nerfs. Différents déficits musculaires en sont la conséquence, avec les problèmes correspondants au niveau de la motricité. Ainsi une dysfonction des fléchisseurs plantaires et des muscles ischio-jambiers peut, par exemple, réduire la stabilité des genoux en phase d'appui. En phase préoscillante, une stimulation trop faible des fléchisseurs des orteils se répercute dans une flexion insuffisante du genou [Ro], ce qui, associé à une flexion plantaire réduite, pose des problèmes pour le *push off* [Kem]. En phase oscillante, on observe souvent un déséquilibre musculaire entre les extenseurs dorsaux et les fléchisseurs plantaires. Une activité anormalement forte des fléchisseurs plantaires entraîne par exemple une extension dorsale déficiente entre les phases de *mid swing* et d'*initial contact*. Mais des parésies spastiques peuvent en outre avoir un impact sur la marche. Si, de surcroît, le corps met en place des mécanismes pour compenser ces déficits musculaires, il en résulte une marche dite pathologique.

Mécanismes de compensation

Les mécanismes de compensation sont généralement des ensembles de mouvements aléatoires avec lesquels le patient essaie de contrebalancer un déficit musculaire par une activation accrue d'autres muscles. Cette compensation concerne principalement la phase oscillante. Elle vise ici à minimiser le risque de chute par une oscillation entière sans entrave de la jambe (voir chapitre *Mécanismes de compensation en phase oscillante*). Une perturbation du *push off* en phase préoscillante peut également déclencher des mécanismes de compensation caractéristiques. En phase d'appui, certains patients compensent une activité excessive des fléchisseurs plantaires par une rigidité accrue du muscle tibial antérieur. Tous ces mécanismes de compensation sont des réactions du corps en présence d'une situation biomécanique anormale, provoquant une sollicitation pathologique des structures anatomiques. Ces ensembles de mouvements exigent du patient de fournir un surcroît d'énergie, favorisant l'apparition de la fatigue.

Comme décrit au chapitre *Sclérose en plaques*, la marche peut être affectée de différentes façons par la maladie. L'objectif thérapeutique doit être défini individuellement en conséquence. Il peut retenir un ou plusieurs des éléments suivants :

- amélioration de la stabilité en position debout ;
- amélioration de la stabilité de la marche ;
- prévention des contractures ;
- optimisation de la gestion des forces ;
- minimisation des mécanismes de compensation ;
- prévention des chutes ;
- allongement de la distance maximale de marche.

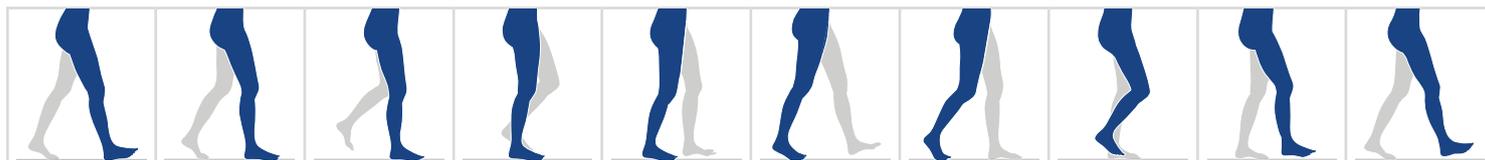
Il est essentiel de préserver l'aptitude à la station debout et à la marche tout en évitant les contractures, notamment à un stade avancé de la maladie et en cas de déficits musculaires croissants.

L'objectif thérapeutique peut alors être atteint au sein d'une équipe interdisciplinaire grâce à l'association de physiothérapie, de l'appareillage orthétique et, si nécessaire, d'une prise en charge médicamenteuse.

Le but primordial du traitement orthétique consiste à rétablir le plus possible des conditions normales de station debout et de marche. La description la plus couramment utilisée pour décrire la marche normale se trouve dans la classification en différentes phases de Jacqueline Perry (voir tableau ci-dessous). En gros, un cycle de marche comprend une phase d'appui (*d'initial contact à pre swing*) et une phase oscillante (*d'initial swing à terminal swing*) de la jambe de référence. Chacune de ces phases occupe un pourcentage défini d'un cycle de marche et se caractérise par un déplacement angulaire déterminé de la hanche, du genou et de la cheville [Per]. Les termes anglais désignant ces phases et les abréviations correspondantes se sont désormais imposés au niveau international.

Division du cycle de marche normale dans ses différentes phases selon

Jacquelin Perry



Terme anglais (abréviation)

<i>initial contact (IC)</i>	<i>loading response (LR)</i>	<i>early mid stance (MSt)</i>	<i>mid stance (MSt)</i>	<i>late mid stance (MSt)</i>	<i>terminal stance (TSt)</i>	<i>pre swing (PSw)</i>	<i>initial swing (ISw)</i>	<i>mid swing (MSw)</i>	<i>terminal swing (TSw)</i>
-----------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------------

Terme français

phase de contact	mise en charge	milieu de la phase d'appui (début)	milieu de la phase d'appui	milieu de la phase d'appui (fin)	lever du talon	phase préoscillante	début de la phase oscillante	milieu de la phase oscillante	fin de la phase oscillante
------------------	----------------	------------------------------------	----------------------------	----------------------------------	----------------	---------------------	------------------------------	-------------------------------	----------------------------

Pourcentage du cycle de marche

0 %	0 à 12 %	12 à 31 %			31 à 50 %	50 à 62 %	62 à 75 %	75 à 87 %	87 à 100 %
-----	----------	-----------	--	--	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

Angle de la hanche

flexion 20°	flexion 20°	flexion 10°	extension 5°	extension 5°	extension 20°	extension 10°	flexion 15°	flexion 25°	flexion 20°
-------------	-------------	-------------	--------------	--------------	---------------	---------------	-------------	-------------	-------------

Angle du genou

flexion 5°	flexion 15°	flexion 10°	flexion 5°	flexion 5°	flexion 10°	flexion 40°	flexion 60°	flexion 25°	flexion 5°
------------	-------------	-------------	------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------

Angle de la cheville

neutre (normale)	flexion plantaire 5°	neutre (normale)	extension dorsale 5°	extension dorsale 5°	extension dorsale 10°	flexion plantaire 15°	flexion plantaire 5°	neutre (normale)	neutre (normale)
------------------	----------------------	------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------	------------------	------------------

Un appareillage orthétique doit soulager le patient en position debout et pour la marche. Il permet ainsi d'éviter ou de limiter des conséquences pathologiques résultant de déficits musculaires et de mécanismes de compensation.

L'orthétique moderne garantit la préservation de la mobilité visée par la physiothérapie en réunissant des composants de dynamique, de soutien et de proprioception. Elle permet ainsi d'atteindre l'objectif thérapeutique défini par l'équipe interdisciplinaire sans limiter la mobilité du patient. Il est absolument indispensable qu'une orthèse soit adaptée avec précision aux besoins du patient et planifiée et fabriquée selon ses données personnelles pour pouvoir rétablir des conditions de position debout et de marche aussi proches que possible de la normale.

Les critères exigés d'un appareillage orthétique sont définis en fonction de la marche pathologique pour déterminer les propriétés mécaniques concrètes des orthèses destinées aux patients atteints de SEP :

1. La SEP étant une maladie dont l'évolution s'accompagne fréquemment d'une aggravation des symptômes, une orthèse doit pouvoir s'adapter aux changements de conditions.
2. La fatigabilité musculaire accrue par l'effort fourni pour la marche exige qu'une orthèse garantisse en fin de phase d'appui une bonne restitution d'énergie. L'appareillage doit impérativement permettre une initiation active de la phase oscillante et éviter l'apparition de mécanismes de compensation, gros consommateurs d'énergie.
3. Une orthèse doit compenser l'instabilité en station debout et à la marche en contrôlant de façon dynamique les mouvements du genou et de l'articulation talo-crutale. Elle ne doit limiter qu'au minimum la liberté de mouvement.
4. Une orthèse devrait atténuer les parésies spastiques. Les butées dures d'articulations mécaniques pouvant favoriser ces troubles, il s'agit donc de les éviter. L'enveloppement de la jambe par la coque de jambe inférieure ou la coque fémorale et la coque de jambe inférieure d'une orthèse fabriquée sur réplique en plâtre exerce par contre une stimulation proprioceptive chez le patient et peut amoindrir des parésies spastiques existantes.

Les altérations de la marche décrites plus haut déterminent les critères spécifiques à la SEP exigés d'une orthèse (voir tableau). L'emploi de matériaux, d'articulations orthétiques et de techniques de fabrication modernes permet d'obtenir les propriétés mécaniques requises. Tenant compte de la gravité individuelle et spécifique à la SEP de la marche pathologique, le point essentiel d'un appareillage orthétique pour les patients atteints de SEP repose sur un examen clinique approfondi. Les orthèses devraient toujours être conçues en fonction de la force musculaire individuelle du patient et de la fatigue dont il souffre.

Critères exigés d'une orthèse	Caractéristiques mécaniques	Exemples
assurance en station debout et à la marche	<ul style="list-style-type: none"> • butée dorsale dynamique avec force de rappel forte • coque tibiale antérieure • support plantaire • contrôle en phase d'appui 	<ul style="list-style-type: none"> • résistance dans l'articulation de cheville mécanique • support plantaire rigide ou partiellement souple • articulation de genou automatique
restitution d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> • axe de rotation défini • force de rappel forte • butée dorsale dynamique 	<ul style="list-style-type: none"> • aide au décollage du talon et <i>push off</i>
liberté de mouvement des articulations anatomiques	<ul style="list-style-type: none"> • axe de rotation défini • flexion plantaire passive • fonction de relèvement du talon • butée dorsale dynamique 	<ul style="list-style-type: none"> • position exacte de l'axe de rotation mécanique sur l'axe de rotation de la cheville anatomique
adaptabilité	<ul style="list-style-type: none"> • force de rappel réglable • conception réglable • liberté de mouvement réglable 	<ul style="list-style-type: none"> • articulation de cheville dynamique réglable
poids faible	<ul style="list-style-type: none"> • emploi de matériaux légers 	<ul style="list-style-type: none"> • carbone, Kevlar
butées souples	<ul style="list-style-type: none"> • axe de rotation défini • force de rappel forte 	<ul style="list-style-type: none"> • butée dorsale et plantaire dynamique

Un examen clinique approfondi constitue la base d'un appareillage orthétique optimal. Il s'agit alors de collecter toutes les données du patient importantes pour la planification de la future orthèse.*

Dans le cadre de cette planification, il faut déterminer la charge probable que devra supporter l'orthèse ainsi que les fonctions qu'elle devra remplir. Notamment si la personne souffre de fatigue, il faudra soigneusement peser les avantages et les inconvénients entre assistance et liberté de mouvement. Le test musculaire fonctionnel selon Janda [Jan] renseigne sur la forme d'assistance que l'orthèse doit réellement apporter.**

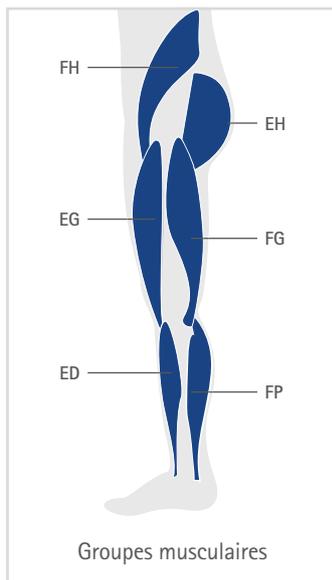
* Données du patient à collecter

- poids et taille
- taille de chaussure
- liberté de mouvement dans l'articulation talo-crurale
- position du genou et de la hanche
- force musculaire**
- activité
- mesures a-p

** Test musculaire fonctionnel selon Janda

Groupes musculaires (voir ci-contre)

- EH (extenseurs de la hanche)
- FH (fléchisseurs de la hanche)
- EG (extenseurs du genou)
- FG (fléchisseurs du genou)
- ED (extenseurs dorsaux)
- FP (fléchisseurs plantaires)



Échelle d'évaluation pour le test musculaire fonctionnel

0 (zéro)	paralysie complète, aucune contraction
1 (un minimum)	activité visible/tangible, mouvement incomplet
2 (très faible)	mouvement possible sans gravitation
3 (faible)	déploiement de la puissance contre gravitation
4 (bien)	déploiement de la puissance contre résistance faible
5 (normale)	déploiement de puissance complète contre résistance forte

Prise en compte de la fatigue

Des activités physiques comme la marche provoquent une fatigue musculaire. Une telle fatigue a un impact plus grand sur la fonction musculaire chez les patients atteints de SEP que chez une personne en bonne santé [Pha].

Cet état de chose est particulièrement important pour les patients concernés, la fatigue musculaire conjuguée aux déficits musculaires pouvant très rapidement entraîner des chutes. La construction de l'orthèse devrait tenir compte de cette fatigue pour garantir la sécurité nécessaire même lorsque les muscles sont fatigués. La fatigue peut être intégrée dans l'examen clinique par le biais du test de marche de six minutes.

Le test de marche de six minutes

Le test de marche de six minutes est effectué en milieu clinique ou en physiothérapie pour l'anamnèse et pour le suivi dans le cadre de la réadaptation de patients atteints de SEP. Il permet également de provoquer une fatigue musculaire dans des conditions contrôlées [Leo], c'est pourquoi il peut parfaitement servir dans le cadre d'un examen clinique pour un appareillage orthétique. Il convient ici d'attacher une attention particulière à ne pas provoquer de chute. Il est possible d'avoir recours à des dispositifs médicaux, comme des béquilles, pour améliorer la sécurité du patient.

Les options suivantes sont disponibles pour effectuer le test de marche de six minutes :

1. Le patient effectue un test de marche de six minutes sans orthèse.
2. Le patient effectue un test de marche de six minutes avec orthèse parce qu'il ne peut pas marcher sans orthèse.
3. Le patient effectue un test de marche de six minutes avec d'autres dispositifs médicaux ou avec l'aide d'une autre personne.

Il est possible d'interrompre le test avant la fin si le patient, trop épuisé avant l'écoulement des six minutes, ne peut plus continuer. L'objectif de provoquer une fatigue musculaire chez le patient est alors atteint. Il faut malgré tout noter pour le suivi la durée de marche jusqu'à l'interruption du test et la distance parcourue.

L'orthopédiste peut effectuer lui-même le test de marche de six minutes avec des moyens simples dans pratiquement tout environnement. Il n'a besoin que d'un chronomètre et d'un parcours dont il connaît la longueur.

Il est possible de baliser le parcours, par exemple avec des cônes, pour faciliter l'évaluation de la distance. Pendant le test, l'orthopédiste laisse le patient arpenter le parcours balisé dans les deux sens pendant six minutes. Pour calculer la distance parcourue, il multiplie la longueur d'un trajet par le nombre de trajets effectués par le patient.

$$\text{distance [m]} = \text{longueur du trajet [m]} \times \text{nombre de trajets}$$

Évaluation de la force musculaire

Il faut, pour qu'il puisse être tenu compte dans la construction des orthèses de l'état sans et avec fatigue musculaire, effectuer un test musculaire fonctionnel aussi bien dans l'une que dans l'autre condition. Le deuxième test musculaire fonctionnel doit être effectué aussitôt après le test de marche de six minutes pour permettre de déterminer correctement le degré de la fatigue musculaire. Le premier test musculaire fonctionnel doit aussi tenir compte du fait que le patient présente déjà un certain degré de fatigue suite à ses activités de la journée.

La procédure décrite plus haut peut se résumer comme suit :

1. premier test musculaire fonctionnel (sans fatigue musculaire) ;
2. test de marche de six minutes, puis aussitôt après ;
3. deuxième test musculaire fonctionnel (avec fatigue musculaire).

Le Configurateur d'orthèse présenté dans le chapitre suivant calcule, à partir des données du patient indiquées, y compris de la force musculaire tenant compte de la fatigue, la résistance et les fonctions que doit avoir la future orthèse.



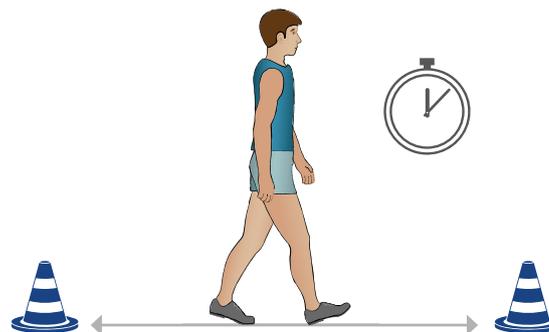
**Configurateur
d'orthèse**

www.orthosis-configurator.com/fr

1. Premier test musculaire fonctionnel (sans fatigue musculaire)



2. Test de marche de six minutes

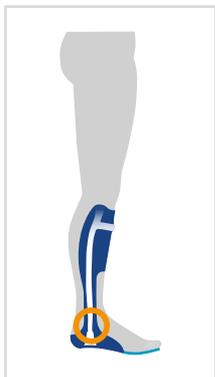


3. Deuxième test musculaire fonctionnel (avec fatigue musculaire)



Types d'orthèses

Il existe différentes options pour un appareillage orthétique en fonction du déficit musculaire du patient. Les principales différences fonctionnelles se situent dans le type d'orthèse et dans les caractéristiques des articulations.



Orthèse tibio-pédieuse (AFO) :

Les AFO peuvent être construites en différents modèles et avec diverses articulations de cheville. Elles sont utilisées lorsque les fléchisseurs plantaires et les extenseurs dorsaux sont principalement touchés. Selon l'articulation de cheville utilisée, les AFO sont dotées d'une butée plantaire qui contrôle l'extension dorsale et/ou empêchent une extension dorsale excessive par le biais d'une butée dorsale [Plo].



Orthèse cruro-pédieuse (KAFO) :

Les KAFO sont équipées d'articulations de cheville et, en fonction de la force musculaire, d'articulations de genou à mouvement libre, automatiques (stabilisant la phase d'appui) ou encore bloquées, et sont principalement utilisées pour corriger une faiblesse du quadriceps. Le fait que le patient pose la main sur la cuisse en marchant pour aider l'extension du genou constitue un indice. De même, la compensation d'une faiblesse du genou par une hyperextension ou une inclinaison antérieure excessive du tronc peuvent être les premiers signes indiquant la nécessité d'une KAFO [No].



AFO = abréviation de *ankle-foot orthosis*, terme anglais désignant une orthèse tibio-pédieuse, incluant l'articulation de cheville et le pied

KAFO = abréviation de *knee-ankle-foot orthosis*, terme anglais désignant une orthèse cruro-pédieuse, incluant le genou, l'articulation de cheville et le pied

Fonctions de l'articulation de cheville (sur les AFO et les KAFO) :



Butée dorsale

- établir un équilibre stable en position debout
- permettre des conditions physiologiques d'extension du genou et de décollage du talon à partir de *terminal stance*

• appareillages possibles : articulations de cheville avec butée dorsale statique ou dynamique
exemple : articulation de cheville modulaire NEURO SWING



Butée plantaire

- maintien du pied en légère extension dorsale pendant la phase oscillante
- abaissement contrôlé du pied
- réglage possible du couple pour la flexion du genou et de l'avance contrôlée de la jambe

exemple : articulation de cheville modulaire NEURO SPRING

Fonctions de l'articulation de genou (sur les KAFO) :



À mouvement libre

- mouvement de l'articulation de genou restant libre
- limitation de la liberté de mouvement dans le sens de l'extension (par butées d'extension)
- guidage latéral et stabilité
- plus grande sécurité en *mid stance* grâce au déport vers l'arrière des articulations de genou modulaires à mouvement libre

exemple : articulation de genou modulaire NEURO VARIO



Automatique

- verrouillage de la flexion du genou en phase d'appui et déverrouillage en phase oscillante
- verrouillage et déverrouillage mécaniques ou électroniques
- sécurité optimale pour une grande liberté de mouvement
- port possible pour l'entraînement pendant la réadaptation

exemple : articulation de genou modulaire NEURO TRONIC



Verrouillée

- verrouillage complet pendant la marche (flexion du genou impossible)
- sécurité maximale en phase d'appui
- possibilité de déverrouillage manuel (par ex. en position assise)

• désavantage : apparition de mécanismes de compensation pour suppléer à l'absence de flexion du genou
exemple : articulation de genou modulaire NEURO FLEX MAX

Configuration d'une orthèse

La construction d'une orthèse à la fois solide et légère pour patients atteints de SEP, qui réponde en plus à tous les impératifs fonctionnels, nécessite un grand nombre de données concernant le patient. Les données du patient renseignent sur le type d'orthèse adapté et sur les fonctions requises pour l'articulation de genou et/ou de cheville.

Exemples de données du patient importantes :

- poids et taille ;
- maladies et handicaps ;
- position du genou et de la hanche (par ex. hyperextension) ;
- niveau d'activité ;
- force musculaire.

Exemples de fonctions des orthèses et des articulations :

- butée dorsale ;
- butée plantaire ;
- extension dynamique du genou (en phase d'appui) ;
- stabilité maximale du genou (en phase d'appui) ;
- flexion du genou (en phase oscillante).

Il est très difficile pour un orthopédiste de tenir compte de chacune de ces informations dans le calcul et la conception de l'orthèse. Seuls des systèmes de calcul intelligents comme le Configurateur d'orthèse de FIOR & GENTZ sont en mesure de réaliser une analyse exacte du grand nombre de données.



Ce système réunit toutes les données du patient importantes pour l'appareillage qui sont introduites dans les masques de saisie du Configurateur d'orthèse de FIOR & GENTZ au cours de la configuration. Pas à pas, l'orthopédiste progresse dans le choix des types d'orthèses et d'articulations disponibles (voir page 18 et suivante), jusqu'à la création de l'orthèse finie.

Le Configurateur d'orthèse en 4 étapes



1. Données du patient

L'orthopédiste entre dans les champs correspondants du masque de saisie les données du patient collectées.

2. Composants modulaires

Il effectue son choix parmi plusieurs alternatives et le Configurateur d'orthèse calcule à partir de là les composants modulaires requis.

3. Adaptations individuelles

Une fois la configuration terminée, l'orthopédiste reçoit une liste des composants requis pour la construction de l'orthèse.

4. Résultat

Il peut alors commander dans notre boutique en ligne les composants déterminés ou encore imprimer une recommandation pour le calcul des coûts.

Extrait d'un résultat de configuration possible :



La principale fonction d'une orthèse tibio-pédieuse consiste à maintenir le pied en position neutre (normale) ou en légère extension dorsale pendant la phase oscillante permettant une oscillation entière sans risque de trébuchement. Cette position du pied rend le contact du talon avec le sol possible en *initial contact* [Nol, p. 659]. Outre cette fonction fondamentale, les orthèses doivent remplir d'autres conditions importantes.

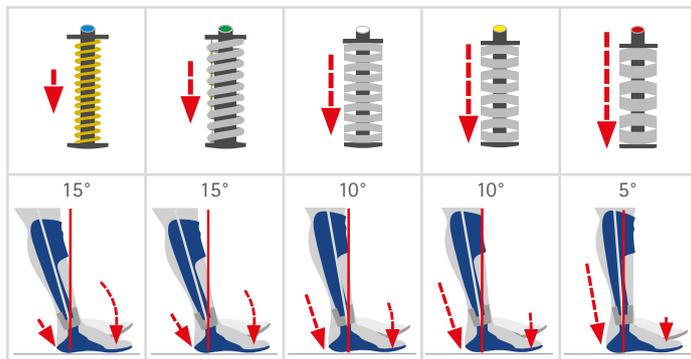
Une orthèse tibio-pédieuse doit impérativement, pour établir individuellement la meilleure situation biomécanique possible, être adaptée de façon optimale à la marche pathologique de la personne. Cet objectif est réalisable avec l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING grâce à des mécanismes de ressort interchangeables, une orthèse réglable et une liberté de mouvement réglable.

Répercussions sur la marche en *initial contact* et en *loading response*

Les mécanismes de ressort interchangeables de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING permettent d'adapter la force de rappel nécessaire de façon optimale à la marche pathologique du patient. La recherche de la force de rappel adéquate est un processus d'ajustage qui exige que soient soigneusement pesés les avantages des différentes fonctions disponibles. L'option de réglage comporte toutefois un avantage important pour une adaptation individuelle des orthèses.

L'articulation de cheville modulaire NEURO SWING permet une flexion plantaire passive et une fonction de relèvement du talon physiologique grâce à l'axe de rotation défini et à la liberté de mouvement réglable. L'angle de la flexion plantaire dépend du mécanisme de ressort choisi. L'abaissement du pied est contrôlé par le mécanisme de ressort postérieur. Une force de rappel normale (mécanisme de ressort bleu), avec une liberté de mouvement de 15°, fournit la plus grande fonction de relèvement du talon qu'il soit possible d'obtenir.

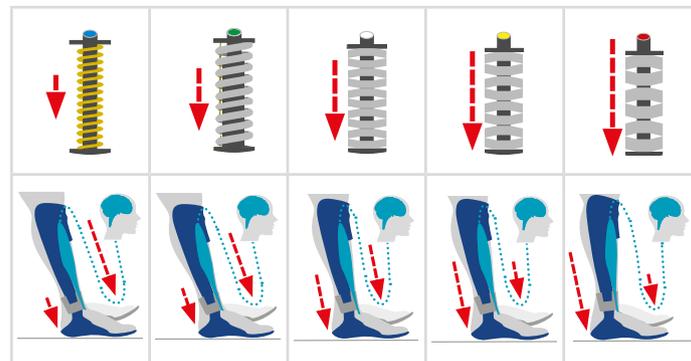
Réglage de la fonction de relèvement du talon



Plus la force de rappel est faible, plus la fonction de relèvement du talon est importante.

La flexion plantaire passive est contrôlée par le travail excentrique du muscle tibial antérieur. Les impulsions motrices peuvent ainsi établir les bonnes connexions cérébrales [Hor, p. 5–26]. L'ampleur de ce travail excentrique et, par suite, la hauteur des impulsions motrices, dépendent de la force de rappel et de la liberté de mouvement.

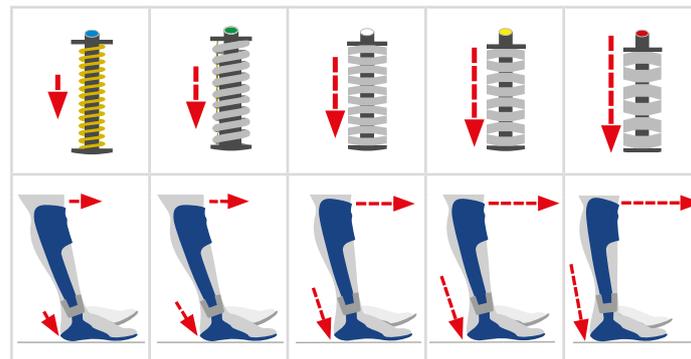
Réglage de la charge excentrique du muscle tibial antérieur



Plus la force de rappel est faible, plus la charge excentrique du muscle tibial antérieur est élevée.

La flexion plantaire passive et la fonction de relèvement du talon diminuant plus la force de rappel augmente, on observe en conséquence un couple de flexion croissant dans le genou. L'avance de la jambe s'en trouve accélérée et la sollicitation du quadriceps accentuée. L'augmentation de la résistance à la flexion plantaire entraîne par ailleurs une augmentation de la flexion du genou entre *loading response* et *early mid stance*, ainsi qu'une diminution de la flexion plantaire maximale [Kob, p. 458].

Réglage de l'avance de la jambe

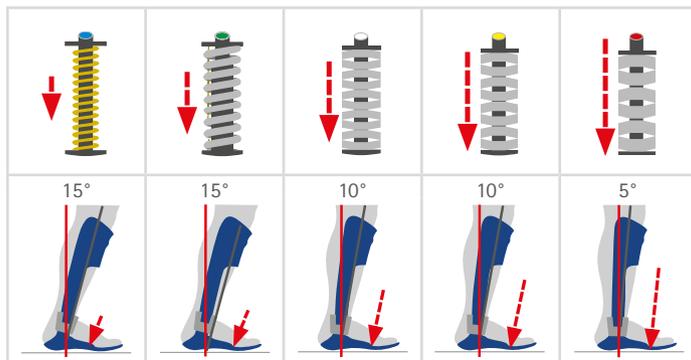


Plus la force de rappel est élevée, plus l'avance de la jambe est importante.

Répercussions sur la marche en *mid stance*

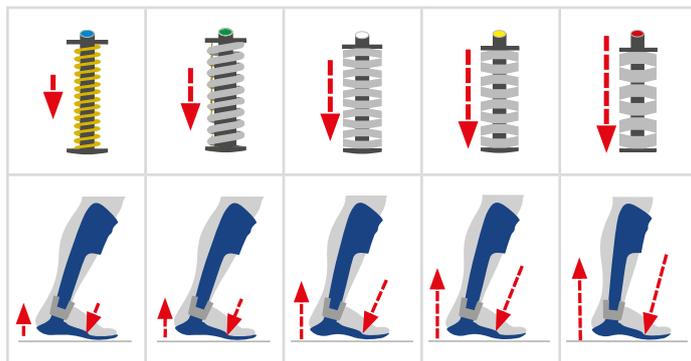
En *mid stance*, l'avancement de la jambe s'oppose à la puissance du mécanisme de ressort antérieur, la résistance la plus grande étant fournie par un mécanisme de ressort rouge ayant une force de rappel ultra-forte. L'énergie générée est stockée dans des rondelles Belleville. L'ampleur du mouvement à l'intérieur de l'articulation de cheville est limitée par la liberté de mouvement du mécanisme de ressort choisi (de 5° à 15°). Il est préférable de prévoir une inclinaison de la jambe vers l'avant de 10° à 12° pour pouvoir exploiter au maximum les possibilités de réglages offertes par la conception de l'orthèse dans cette phase du cycle de marche. Cette inclinaison vers l'avant donne des rapports de levier optimaux [Owe, p. 257]. Ce réglage de l'orthèse s'effectue directement sur l'articulation.

Réglage de la résistance contre l'extension dorsale



Plus la force de rappel est élevée, plus la résistance contre l'extension dorsale est importante.

Réglage du décollage du talon



Plus la force de rappel est élevée, plus le décollage du talon est précoce.

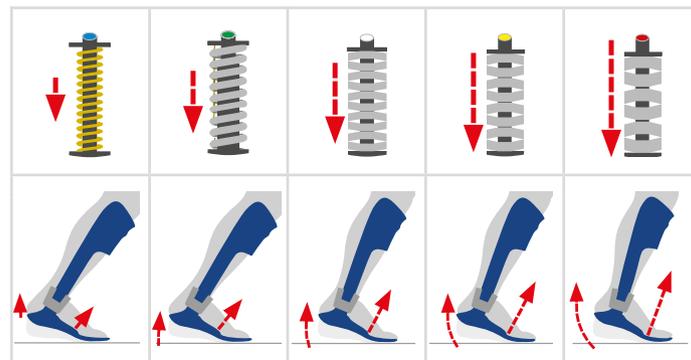
Répercussions sur la marche en *terminal stance*

Le mécanisme de ressort antérieur comprimé induit le décollage du talon du sol entre *late mid stance* et *terminal stance*. Le décollage du talon est plus précoce en présence d'une force de rappel très forte et d'une liberté de mouvement de 5° qu'avec une force de rappel normale et une liberté de mouvement de 15°.

Répercussions sur la marche en *pre swing*

C'est en *pre swing* qu'est restituée l'énergie accumulée dans le mécanisme de ressort antérieur. Le mécanisme de ressort ultra-fort pouvant stocker la plus grande quantité d'énergie, il fournit l'assistance maximale pour l'accélération de la jambe vers l'avant (*push off*). Le *push off* peut contribuer, avec des AFO munies de forces de rappel fortes et d'une liberté de mouvement définie, à se rapprocher de la marche normale en *pre swing* [Des, p. 150]. Les mécanismes de ressort dotés de la plus grande liberté de mouvement font aussi en sorte que le pied effectue le trajet de retour le plus long pour revenir en position neutre (normale).

Réglage de la restitution d'énergie pour le *push off*



Plus la force de rappel est élevée, plus la restitution d'énergie pour le *push off* est importante.

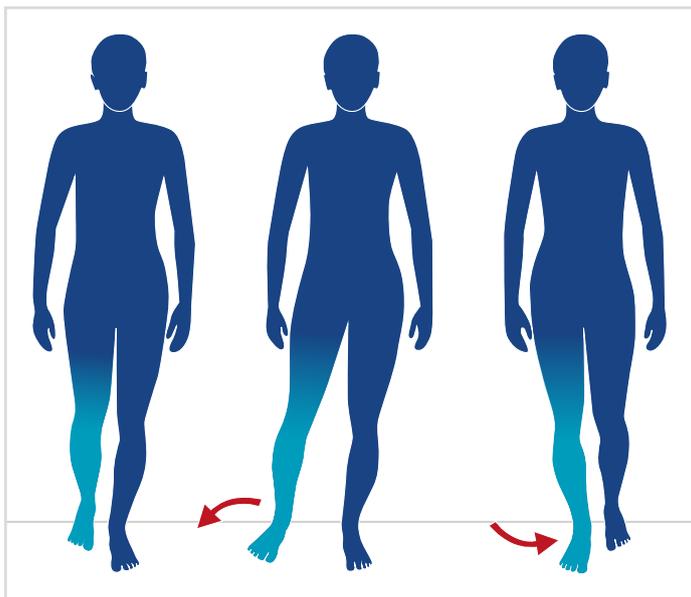
Répercussions sur la marche en phase oscillante

Dans l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING, chacun des cinq mécanismes de ressort est suffisamment puissant pour que le pied soit maintenu en position neutre (normale) ou en légère extension dorsale et, ainsi, attaque le sol avec le talon en *initial contact*. Cette position est la condition primordiale pour obtenir une fonction de relèvement du talon et une *loading response* physiologique [Nol, p. 659].

Une personne marchant normalement doit, pour avancer sans trébucher, raccourcir de fait la jambe oscillante. Cette condition est rendue possible par une flexion normale de la hanche et/ou du genou et par une extension dorsale pendant la phase oscillante.

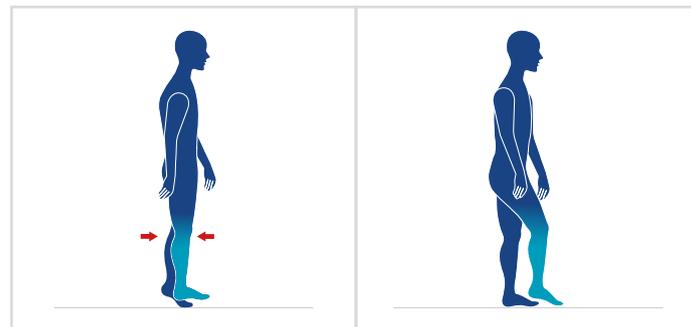
Dans certaines marches pathologiques, ce raccourcissement de la jambe oscillante est perturbé, par exemple en raison de la déficience des fléchisseurs de la hanche ou du genou. Si les extenseurs dorsaux ne fonctionnent pas, la jambe oscillante se trouve effectivement rallongée par une flexion plantaire accentuée en phase oscillante. Le port d'une KAFO verrouillée interdit aussi une flexion du genou, l'articulation de genou étant bloquée en permanence.

Le corps a alors plusieurs possibilités pour compenser cette absence de raccourcissement fonctionnel en phase oscillante, une association de plusieurs mécanismes de compensation étant aussi possible :



Fauchage (circumduction)

Pendant la phase oscillante, la jambe s'avance en effectuant un demi-cercle autour de la jambe d'appui et une rotation externe s'opère dans l'articulation de la hanche. Ce mouvement peut avoir des répercussions avec le temps et occasionner des problèmes de hanche.

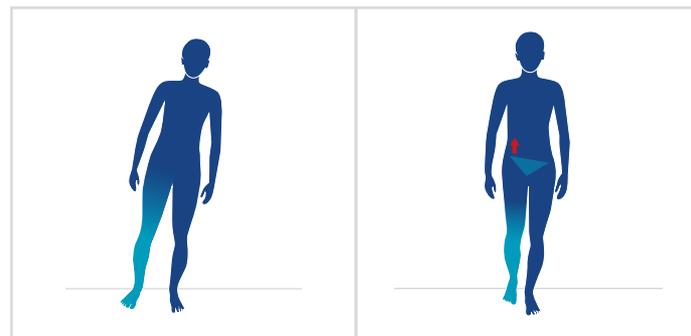


Steppage (vaulting)

Ce mécanisme de compensation décrit une flexion plantaire controlatérale. La jambe touchée étant effectivement rallongée ou ne pouvant se plier, la jambe d'appui controlatérale doit, pour compenser, être rallongée pour permettre l'oscillation entière.

Marche de la cigogne

Le patient compense l'absence d'extension dorsale en phase oscillante par une flexion accrue du genou et/ou de la hanche. L'*initial contact* s'effectue avec le pied à plat ou avec les orteils et c'est pourquoi ce mécanisme de compensation est couramment désigné par le terme de marche de la cigogne.



Inclinaison du tronc

Pour avancer la jambe plus longue en phase oscillante, le patient se penche de tout son corps sur le côté opposé. Des dispositifs médicaux, par ex. des béquilles, peuvent ici apporter la stabilité requise.

Déhanchement (hip hiking)

Le déhanchement désigne le soulèvement excessif du bassin sur le côté de la jambe oscillante. Il procure à la jambe oscillante rallongée l'espace nécessaire pour une oscillation entière sans risque de trébuchement.

La personne Renata Horst

Née à Hambourg, Renata Horst a grandi à New York et a achevé ses études et sa formation professionnelle de physiothérapeute en Allemagne et en Autriche. Elle mit au point en 1999 le concept de N.A.P.®, développé à partir de la PNF et de la thérapie manuelle classique.



Renata Horst dirige actuellement l'Académie N.A.P. établie à Berlin et organise ses propres stages de formation à Berlin, Ingelheim et Freiburg. Elle travaille comme formatrice en N.A.P.® et en PNF, mais aussi comme physiothérapeute dans ses cabinets privés de Berlin et d'Ingelheim. Elle est par ailleurs l'auteur de nombreux articles et ouvrages spécialisés consacrés à la rééducation neuro-orthopédique et donne des cours et des supervisions en Allemagne et à l'étranger. Renata Horst a dirigé les exercices présentés dans ce chapitre et est l'auteur des descriptions correspondantes.

L'ouvrage

Renata Horst

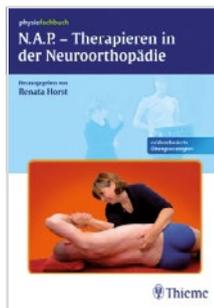
N.A.P. – Therapien in der Neuroorthopädie
(Traitements en neuro-orthopédie)

ISBN : 978-3-13-146881-9

Mars 2011, éditeur Thieme Verlag, Stuttgart

2e édition : juillet 2020

Le livre *N.A.P. – Therapien in der Neuroorthopädie* décrit le contexte de la plasticité neuro-orthopédique dépendante de l'activité et explique des stratégies d'exercices d'origine empirique.



Outre des principes musculaires et neurologiques, cet ouvrage établit des liens cliniques qui permettent de mieux comprendre la biomécanique des mouvements du corps, les stratégies pathologiques auxquelles le corps a recours pour réagir aux changements résultant de la maladie, et leur traitement. La N.A.P.® repose sur l'idée d'initier, avec la participation active du patient, des mouvements dans le cadre d'une action pertinente. Il est ainsi possible d'intégrer aussi les orthèses dans le concept thérapeutique. Le cerveau reçoit un retour direct d'information sur la situation biomécanique. Un chapitre spécifique est consacré au diagnostic et aux exercices destinés aux patients atteints de SEP.

Introduction aux exercices

Il est fréquent d'entendre aussi bien les personnes concernées que les thérapeutes exprimer leur crainte que les dispositifs médicaux affaiblissent encore plus les muscles déjà déficients. Il s'agit d'une idée fautive à condition que l'appareillage établit la meilleure situation biomécanique possible. Grâce à des stimulations motrices ciblées, le cerveau apprend à stimuler les muscles correspondants qui stabilisent l'articulation. Les orthèses peuvent, notamment en cas de troubles de la sensibilité profonde, non seulement rétablir une marche sûre, mais aussi permettre un entraînement actif. Les orthèses aident de cette façon à constituer des réseaux corticaux neuro-naux dépendant de l'activité [Jen].

En thérapie individuelle, les thérapeutes peuvent élaborer avec leurs patients les conditions structurelles nécessaires et, de ce fait, empêcher l'apparition de contractures douloureuses. Il est ici important de mobiliser les articulations anatomiques, par exemple les articulations métatarso-phalangiennes, et de les stabiliser avec des dispositifs médicaux. L'apprentissage moteur comprend la transformation de changements fonctionnels à court terme en changements structurels à long terme. Avec la contribution d'orthèses, il est possible de fournir un appareillage favorisant l'activité. Il est toutefois important ici que le patient continue l'entraînement lui-même entre les séances de thérapie.

Nous présentons dans le chapitre suivant des exercices de physiothérapie qui peuvent être réalisés avec l'aide du thérapeute, mais aussi seul, avec et sans orthèse. Le texte et les photos illustrent leur exécution correcte et les écarts possibles de l'état normal. Tous les exemples d'exercices présentés reposent sur le traitement N.A.P.® et visent la préservation de la mobilité des articulations anatomiques et la prévention de contractures.

Les exercices décrits peuvent également servir à évaluer les fonctions musculaires dans le cadre d'un suivi. Il s'agit de constater si le pied dispose d'un potentiel suffisant pour initier automatiquement la jambe libre. Si, donc, les fléchisseurs des orteils par exemple ne sont pas assez souples pour générer la force explosive suffisante pour la poussée, il faut alors entraîner les fléchisseurs du genou et ceux de la hanche pour décoller le pied du sol et minimiser ainsi le risque de chute.

Exercice 1 : bridging – soulèvement du fessier en position couchée sur le dos

Objectif : renforcement de la synergie des extenseurs (fléchisseurs plantaires, muscles ischio-jambiers, muscles glutéaux) des extrémités inférieures, notamment à gauche

Exécution : la patiente étant allongée sur le dos, les deux pieds posés au sol l'un près de l'autre, elle soulève le fessier.

Méthode : pendant le soulèvement du fessier, la thérapeute stabilise le pied gauche en exerçant une pression de rotation interne sur l'astragale et aide l'extension de la hanche en appuyant sur la fosse trochantérique en direction de la hanche (Fig. 1).



Fig. 1

Exercice autonome : la patiente exécute l'exercice avec une orthèse. L'orthèse fournit un feedback proprioceptif permettant à la patiente de mieux percevoir la position de ses extrémités inférieures. Elle remarque ainsi comment elle peut contrôler elle-même la chaîne musculaire (Fig. 2).



Fig. 2

Exercice 2 : rocking – étirement vers l'arrière en position à quatre pattes

Objectif : amélioration de la souplesse des fléchisseurs des orteils, du quadriceps et du long extenseur dorsal pour, après l'étirement, entraîner la force explosive de la synergie des extenseurs

Exécution : la patiente se trouve en position à quatre pattes, en appui sur les orteils. Elle s'étire lentement en direction des talons pour ensuite se repousser vers l'avant à la force de ses orteils.

Méthode : au moment de l'étirement vers l'arrière, la thérapeute stabilise le pied gauche de la patiente avec sa main gauche en appuyant en direction du dessous du gros orteil. Le calcaneum tourne pour cela légèrement vers l'intérieur. De sa main droite, la thérapeute appuie sur la fosse trochantérique pour stabiliser la hanche. Avec ses avant-bras et l'aide de la thérapeute, la patiente exerce une traction en direction dorsale et distale alors qu'elle s'étire en direction des talons (Fig. 3). La patiente se repousse vers l'avant en s'opposant à cette traction avec ses fléchisseurs plantaires (Fig. 4).



Fig. 3



Fig. 4

Exercice autonome : la patiente exécute l'exercice à l'aide d'une bande de résistance TheraBand. Pour stabiliser ses pieds, elle sert un rouleau en mousse entre ses talons. Elle peut, dans cette position, voir et contrôler la position de ses pieds (Fig. 5).



Fig. 5

Exercice 3

3a : activité de poussée par déplacement d'une table

Objectif : amélioration de la souplesse et augmentation de la force explosive des fléchisseurs des orteils

Exécution : la patiente se tient debout devant une table thérapeutique, en appui sur la table sur les avant-bras. Elle pousse ensuite la table vers l'avant.

Méthode : une bande de résistance est enroulée en spirale autour de la jambe plus fortement touchée pour donner à la patiente un meilleur feedback proprioceptif. Elle peut ainsi appuyer son pied gauche en pronation (Fig. 1).



Fig. 1

3b : transfert de la position debout en position agenouillée

Objectif : entraînement excentrique et concentrique de la synergie des extenseurs des extrémités inférieures et amélioration de la souplesse des fléchisseurs des orteils

Exécution : la patiente, debout, descend lentement pour s'agenouiller et se repousse ensuite pour remonter en position debout.

Méthode : une bande de résistance est enroulée en spirale autour de la jambe plus fortement touchée pour donner à la patiente un meilleur feedback proprioceptif. Il est alors plus facile pour elle de stabiliser le pied en pronation (Fig. 2).



Fig. 2

La patiente peut exécuter le même exercice avec son orthèse. Il lui faut toutefois pour cela s'appuyer plus fortement sur le bout des orteils (Fig. 3).



Fig. 3

Exercice 4

4a : transfert en position assise sur les talons

Objectif : amélioration de la souplesse du muscle tibial antérieur et du quadriceps

Exécution : la patiente pose le dos des pieds à plat sur le sol et s'assied sur ses talons.

Méthode : pour mieux tenir l'équilibre, elle s'appuie d'une main sur une chaise (Fig. 4).



Fig. 4

4b : transfert de la position assise sur les talons en position agenouillée

Objectif : extension de la hanche par stabilisation des muscles fibulaires et des muscles ischio-jambiers

Exécution : la patiente se redresse de la position assise sur les talons en position agenouillée.

Méthode : pour mieux tenir l'équilibre, elle s'appuie d'une main sur une chaise (Fig. 5).



Fig. 5

4c : transfert de la position à genoux en position de chevalier servant

Objectif : amélioration de la stabilité de jambe d'appui pour la jambe droite et de la fonction de jambe libre pour la jambe gauche ainsi que pré-étirement du releveur de pied (en assis-talon) et des fléchisseurs de la hanche (en position à genoux) pour initier plus facilement la jambe libre.

Exécution : la patiente se trouvant en position à genoux, elle avance sa jambe gauche en position de chevalier servant (Fig. 6).

Méthode : pour mieux tenir l'équilibre, elle s'appuie d'une main sur une chaise. Ce même exercice peut aussi être réalisé avec une orthèse (Fig. 7).



Fig. 6



Fig. 7

Exercice 5 : transfert de la position de chevalier servant en position debout

Objectif : renforcement concentrique et excentrique de la synergie des extenseurs, amélioration de la mobilité des articulations métatarso-phalangiennes

Exécution : la patiente, assise, tient des deux mains une barre et se relève par une poussée du pied gauche.

Méthode : la thérapeute effectue avec son index gauche une torsion en rotation le long de l'interligne de Lisfranc en direction du dessous du gros orteil alors que la patiente se relève en position debout à la force de l'avant-pied (Fig. 1).

Exercice autonome : la patiente exécute cet exercice avec une bande de résistance TheraBand enroulée en spirale autour de la jambe (Fig. 2). Cet exercice favorise la pronation de l'avant-pied et l'activité de poussée des muscles fibulaires.



Fig. 1



Fig. 2

Exercice 6 : transfert de la position assise en position debout

Objectif : renforcement de la synergie des extenseurs par correction de l'axe de la jambe

Exécution : la patiente s'assied sur une chaise avec les pieds au sol parallèles et, de là, se relève.

Méthode : la patiente peut, pour s'aider, se tenir pour se relever. Sans orthèse, la cuisse gauche tourne vers l'intérieur pendant le mouvement (Fig. 3). Avec l'orthèse, l'axe de la jambe est corrigé pendant le mouvement de la patiente pour se relever (Fig. 4).

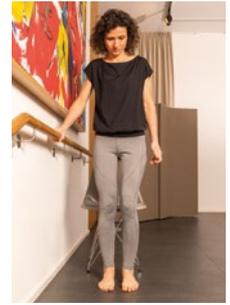


Fig. 3



Fig. 4

Exercice 7 : montée d'un escalier

Objectif : mise en charge optimale de l'axe de la jambe pour entraîner la synergie des extenseurs de la jambe d'appui et initier plus facilement la jambe libre pour monter un escalier

Exécution : la patiente monte une ou plusieurs marches.

Méthode : la patiente peut, pour s'aider, se tenir à la rampe. Sans orthèse, le genou droit penche à l'extrême en médial si bien que la patiente peut à peine décoller le pied gauche de la marche et monter l'escalier (Fig. 1). Avec l'orthèse, l'axe de la jambe droite se trouve redressé et la patiente peut plus facilement monter la marche avec le pied gauche (Fig. 2).



Fig. 1



Fig. 2

Exercice 8 : transfert de la position couchée sur le dos en position couchée sur le côté

Objectif : renforcement des fléchisseurs de la hanche et de ceux du genou ainsi que du releveur de pied

Exécution : la patiente, couchée sur le dos, se tourne sur le côté.

Méthode : une bande de résistance TheraBand enroulée autour des deux pieds exerce une traction pendant que la patiente, couchée sur le dos, se tourne sur le côté (Fig. 3). Ce même exercice peut aussi être réalisé avec des orthèses (Fig. 4 et 5).



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

AFO

abréviation de *ankle-foot orthosis*; terme anglais désignant une orthèse tibio-pédieuse, incluant l'articulation de cheville et le pied

Articulation talo-crurale

(latin *articulatio talocruralis*) : avec l'articulation sous-astragalienne, l'articulation talo-crurale est l'une des deux articulations situées entre la jambe et le tarse. L'articulation talo-crurale se compose comme articulation en charnière du tibia et la fibula à la jambe et du talus du tarse et est stabilisé par une capsule articulaire et plusieurs ligaments. L'articulation talo-crurale détermine principalement ↑la flexion plantaire et ↑l'extension dorsale du pied.

Axone

(grec *axon* = axe) : prolongement d'une cellule nerveuse. Il conduit le signal électrique du corps cellulaire vers d'autres cellules nerveuses. L'ensemble composé d'un axone et de la ↑gaine de myéline l'entourant porte le nom de fibre nerveuse.

Butée dorsale

Composant d'une orthèse qui limite le degré ↑d'extension dorsale. Le levier de l'avant-pied est activé par une butée dorsale, créant une surface d'appui. Une butée dorsale génère également, avec le support plantaire d'une orthèse, un couple déclenchant l'extension du genou et, à partir de *terminal stance* le décollage du talon du sol.

Butée plantaire

Composant d'une orthèse qui limite le degré de ↑flexion plantaire. La butée plantaire active le levier de l'arrière-pied, ce qui permet par exemple en phase oscillante de relever le pied et garantit une oscillation entière de la jambe sans risque de trébuchement.

Cadence

(latin *cadere* = tomber) : ici : fréquence des pas. Elle est indiquée en nombre de pas par unité de temps (minutes ou secondes).

Cognitif

(latin *cognoscere* = connaître, savoir) : concernant la connaissance, la compréhension ou la pensée d'une personne

Concentrique

(latin *con* = avec ; *centrum* = milieu) : se dirigeant vers un point central ; ayant un point central commun. Dans le contexte mécanique, cela signifie que la force porte exactement sur le centre. Dans le contexte ↑physiologique, le muscle effectue un effort concentrique lorsqu'il se raccourcit et déclenche ainsi un mouvement de l'articulation.

Contracture

(latin *contrahere* = tirer ensemble, réunir en tirant) : raccourcissement durable ou rétraction durable d'un tissu, par ex. de certains muscles ou tendons. Elle limite le mouvement qui est ou qui n'est pas capable à régresser ou est responsable d'une malformation dans les articulations proches. Il existe des contractures élastiques et des contractures rigides.

Cortical

(latin *cortex* = écorce) : partant du cortex, localisé dans le cortex. Le cortex, ou cortex cérébral, est parfois nommé aussi écorce cérébrale.

Distal

(latin *distare* = être éloigné) : être éloigné du milieu du corps. Le contraire de distal est ↑proximal.

Dorsal

(latin *dorsum* = dos, arrière) : concernant le dos ou l'arrière, placé au dos de quelque chose. Définition de la position pour le pied : sur le côté du dos du pied.

Dynamique

(grec *dynamikos* = puissant, efficace) : un mouvement se caractérisant par son élan et son énergie. Une ↑AFO dynamique permet un mouvement défini à l'intérieur de l'articulation anatomique de cheville.

Excentrique

(latin *ex* = en dehors ; *centro* = milieu) : hors du centre, ou à l'écart d'un point central. Dans le contexte mécanique, cela signifie que la force porte en dehors du centre. Dans ↑le contexte physiologique, le muscle effectue un effort excentrique lorsqu'il s'allonge de façon active et contrôle un mouvement de l'articulation en le freinant.

Excessif

(latin *excedere* = excéder, dépasser) : dépasser de loin la mesure, démesuré, sans retenue

Extension

(latin *extendere* = tendre) : l'allongement actif ou passif d'une articulation. L'extension est le mouvement inverse à la ↑ flexion et élargit de façon caractéristique l'angle de l'articulation. Les muscles commandant ce mouvement sont les extenseurs.

Extension dorsale

Soulèvement du pied. Mouvement antagoniste de la ↑ flexion plantaire. Désignée en anglais par le terme *dorsiflexion* parce que l'angle entre la jambe et le pied est réduit (↑ flexion). Au niveau fonctionnel, il s'agit toutefois d'un allongement dans le sens d'une ↑ extension. Les muscles commandant ce mouvement sont les extenseurs dorsaux.

Fatigue

(latin *fatigatio* = fatigue) : épuisement physique ou intellectuel pathologique. Une fatigue se manifeste comme symptôme de maladies chroniques telles que la sclérose en plaques, les rhumatismes, la maladie de Parkinson ou en cas de tumeurs et résiste aux mécanismes de récupération normaux comme les phases de repos ou le sommeil.

Flexion

(latin *flectere* = plier, fléchir) : le ploiement actif ou passif d'une articulation. La flexion est le mouvement inverse à ↑ l'extension et diminue de façon caractéristique l'angle de l'articulation. Les muscles commandant ce mouvement sont les fléchisseurs.

Flexion plantaire

Abaissement du pied. Mouvement antagoniste de ↑ l'extension dorsale. Les muscles commandant ce mouvement sont les fléchisseurs plantaires.

Fonction de relèvement du talon

(anglais *heel rocker*) : comprend la rotation complète du pied autour du ↑ point d'attaque au sol du talon. Elle se déroule dans l'articulation anatomique de la cheville entre *initial contact* et *loading response* : de *terminal swing* à *initial contact*, la jambe oscillante « tombe » au sol d'une hauteur de 1 cm environ. La ↑ force de réaction du sol commence à s'appliquer au point d'attaque au sol. Son vecteur de force (ligne en pointillé)

passse ↑ derrière la cheville. Avec le releveur de talon qui en résulte se forme un couple déclenchant la flexion plantaire dans la cheville qui abaisse le pied. Le ↑ muscle tibial antérieur effectue un travail excentrique dans le sens inverse de ce mouvement et freine la descente du pied.

Force de réaction du sol

(abr. GRF) : force générée dans le sol en contre-réaction au poids de la personne

Force musculaire

La force musculaire est une variable de mesure permettant de quantifier la force libérée par un groupe de muscles (par ex. les fléchisseurs du genou). Cette force est déterminée par un test musculaire fonctionnel [Jan] dans le but d'évaluer dans quelle mesure chaque groupe de muscles est capable d'effectuer le mouvement voulu. Le résultat correspond à un classement en six niveaux, selon que le patient a pu s'opposer ou non à une résistance générée manuellement ou à la force de gravité.

Fosse trochantérique

Dépression dans la portion proximale du fémur. Elle sert de point d'insertion de différents muscles.

Gaine de myéline

(grec *myelos* = moelle) : enveloppe protectrice de forme hélicoïdale constituée de protéines et de lipides et entourant une partie des prolongements de cellules nerveuses (les axones) chez les vertébrés. Cette gaine permet la transmission rapide de l'influx nerveux des cellules nerveuses.

Hyperextension

(grec *hyper* = au-delà, au-dessus ; latin *extendere* = étirer) : extension exagérée d'une partie du corps. Pour le genou, on parle aussi de *Genu recurvatum* (latin *genu* = genou ; *recurvare* = recourber).

Interdisciplinaire

(latin *inter* = entre) : désigne la collaboration entre plusieurs secteurs, dépassant le cadre d'une seule discipline

Interligne de Lisfranc

Du nom du chirurgien français Jacques Lisfranc (1790–1847). L'interligne de Lisfranc est une ligne sur le pied entre le tarse ↑ proximal et le métatarse ↑ distal.

KAFO

abréviation de *knee-ankle-foot orthosis* ; terme anglais désignant une orthèse cruro-pédieuse, incluant le genou, l'articulation de cheville et le pied

Mécanisme de compensation

(latin *compensare* = équilibrer, compenser, remplacer) : compensation ou remplacement d'un ↑ mouvement physiologique déficient afin d'atteindre un but déterminé. La déficience du relèvement du pied ou de la flexion du genou en phase oscillante peut être compensée par différents mécanismes afin d'atteindre le but (ici : l'oscillation entière de la jambe).

MS International Federation

(abrégé. MSIF) : Fédération internationale de la sclérose en plaques regroupant les organisations nationales de la SEP

Muscles fibulaires (ou péroniers)

Musculi peronei : muscles du mollet, dont le muscle court fibulaire (*musculus peroneus brevis*), le muscle long fibulaire (*musculus peroneus longus*) et, plus loin, le muscle troisième fibulaire (*musculus peroneus tertius*).

Muscles glutéaux

Les muscles se trouvant entre le bassin et le fémur qui interviennent sur l'articulation de la hanche et forment le fessier. Les muscles glutéaux se composent de trois muscles, le grand glutéal, le moyen glutéal et le petit glutéal.

Muscles ischio-jambiers

(anglais *hamstrings*) : ils se situent côté ↑ dorsal (au dos) de la cuisse. Dans la hanche, les muscles ischio-jambiers assurent une ↑ extension et, dans le genou, une flexion.

Muscle quadriceps

Musculus quadriceps femoris : muscle à quatre têtes. Le plus grand muscle du corps humain, responsable de l'extension de la jambe dans l'articulation de genou. Il se compose des muscles suivants : le muscle droit fémoral (*musculus rectus femoris*), le muscle vaste interne (*musculus vastus medialis*), le muscle vaste externe (*musculus vastus lateralis*) et le muscle vaste intermédiaire (*musculus vastus intermedius*).

Muscle tibial antérieur

Musculus tibialis anterior : muscle se trouvant devant le tibia, partant du tibia pour se terminer au bord interne du pied et responsable de ↑ l'extension dorsale de ce dernier.

Neurologique

(grec *neuron* = nerf ; *logos* = parole, science) : concernant le système nerveux

Neuronal

(grec *neuron* = nerf) : concernant la fonction et l'état de cellules nerveuses (neurones)

Parésie

(grec *paresis* = relâchement) : paralysie. Perte partielle de la motricité d'un muscle ou d'un groupe musculaire. À la différence de la plégie ou de la paralysie qui désignent la déficience complète d'un muscle ou d'un groupe musculaire.

Pathologique

(grec *pathos* = douleur, maladie) : (modifié) par la maladie

Physiologique

(grec *physis* = nature ; *logos* = parole, science) : concernant les processus vitaux naturels

Plantaire

(latin *planta* = plante des pieds) : relatif à la surface inférieure du pied, en direction de la plante du pied

PNF

(anglais *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*): facilitation neuromusculaire proprioceptive. La PNF compte depuis les années 1940 parmi les principaux concepts de traitements physiothérapeutiques. Les méthodes et techniques PNF visent à rétablir la meilleure qualité possible de mobilité en termes de sécurité et la plus grande économie possible de mouvement pour soutenir l'apprentissage moteur.

Point d'attaque au sol

point où le talon touche le sol en premier en *initial contact*

Prédisposition

(latin *pre* = avant ; *disponere* = disposer, arranger) : tendance à être touché par une certaine maladie

Progressif

(latin *progredere* = avancer, aller de l'avant) : aggravation d'une maladie ou de la gravité de ↑symptômes liés à une maladie

Pronation

(latin *pronare* = se pencher en avant) : rotation du pied autour de son axe longitudinal ou bien soulèvement du bord externe du pied. Les muscles commandant ce mouvement sont les pronateurs.

Proprioceptif

(latin *proprius* = propre ; *recipere* = recevoir) : décrit la perception d'impressions sensorielles et leur transmission au cerveau. Ces impressions sensorielles peuvent concerner par exemple la propre situation d'une personne ou son état d'activité ainsi que des forces agissant en provenance d'articulations, de muscles et de tendons. La proprioception est également désignée par le terme sensibilité profonde.

Proximal

(latin *proximus* = le plus rapproché) : être proche du milieu du corps. Le contraire de proximal est ↑distal.

Push off

poussée des orteils pour décoller du sol en phase préoscillante *pre swing*, accélérant la jambe pour la faire avancer

Releveur de talon

Un levier avec le ↑point d'attaque au sol du talon comme axe de rotation, et la distance séparant ce point d'attaque et l'articulation anatomique de la cheville comme bras de levier. En phase d'*initial contact*, la force de réaction du sol agissant à l'arrière ↑(dorsal) de la ↑cheville provoque une rotation autour du point d'attaque au sol du talon.



Rémittent

régression ou disparition temporaire

Rotation

(latin *rotare* = tourner) : mouvement circulaire tournant autour d'un axe ou d'un centre. Une rotation interne est donc la rotation d'une partie du corps en direction de l'axe du corps.

Sclérose en plaques

(abrégé. SEP) : maladie inflammatoire du système nerveux central provoquant des déficits neuromusculaires progressifs (par ex. baisse de l'aptitude à la marche).

Sensorimotricité

Action conjuguée d'éléments sensoriels et d'éléments moteurs du système nerveux. Ainsi par exemple, les impressions sensorielles captées par la plante des pieds agissent sur l'activité de certains muscles.

Spastique

(grec *spasmos* = crampe) : état causé par une activation des muscles passagère ou plus durable due à une lésion du premier neurone moteur responsable de la sensorimotricité [Pan, p. 2 et suivantes].

Statique

(grec *statikos* = relatif à l'équilibre, stable) : l'équilibre des forces, relatif à la statique, se trouvant en équilibre, en position de repos, fixe, immobile. Une AFO statique interdit tout mouvement dans l'articulation anatomique de la cheville.

Symptômes

ensemble de tous les signes constatés par le patient ou par le médecin survenant dans le cadre d'une maladie

Synergie des extenseurs

interaction des muscles servant d'extenseurs pour exécuter un mouvement complexe

- | Abrév. Source | Page | Abrév. Source | Page |
|--|--------|---|------------|
| [Cat] Cattaneo D, De Nuzzo C et al. (2002): Risks of Falls in Subjects with Multiple Sclerosis. <i>Archives of Physical Medicine and Rehabilitation</i> 83(6): 864–867. _____ | 8 | [Leo] Leone C, Severijns D et al. (2016): Prevalence of Walking-Related Motor Fatigue in Persons With Multiple Sclerosis: Decline in Walking Distance Induced by the 6-Minute Walk Test. <i>Neurorehabilitation and Neural Repair</i> 30(4): 373–383. _____ | 15 |
| [DeC] DeCeglie S, Dehner S et al. (2016): <i>Alterations in Temporal-Spatial Gait Parameters in People with Multiple Sclerosis – a Systematic Review</i> . CMS Annual Meeting, Maryland, USA. _____ | 8 | [NoI] Nolan KJ, Yarossi M (2011) : Preservation of the first rocker is related to increases in gait speed in individuals with hemiplegia and AFO. <i>Clinical Biomechanics</i> 26(6) : 655–660. _____ | 18, 22, 25 |
| [Des] Desloovere K, Molenaers G et al. (2006): How can push-off be preserved during use of ankle foot orthosis in children with hemiplegia – A prospective controlled study. <i>Gait & Posture</i> 24(2): 142–151. _____ | 25 | [Owe] Owen E (2010) : The Importance of Being Earnest about Shank and Thigh Kinematics Especially When Using Ankle-Foot Orthoses. <i>Prosthetics and Orthotics International</i> 34(3): 254–269. _____ | 24 |
| [Fu] Fu FH, Lephart SM (2000): <i>Proprioception and neuromuscular control in joint stability</i> . New York: Human Kinetics. _____ | 29 | [Pan] Pandyan AD, Gregoric M et al. (2005): Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. <i>Disability and Rehabilitation</i> 27(1-2): 2–6. _____ | 45 |
| [Hor] Horst R (2005): <i>Motorisches Strategietraining und PNF</i> . Stuttgart : Thieme. _____ | 23 | [Per] Perry J, Burnfield JM (2010): <i>Gait Analysis – Normal and Pathological Function</i> , 2e édition. Thorofare : Slack. _____ | 11 |
| [Jan] Janda V (1994): <i>Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik</i> , 3e édition. Berlin: Ullstein Mosby. _____ | 14, 42 | [Pha] Phan-Ba R, Calay P et al. (2012): Motor Fatigue Measurement by Distance-Induced Slow Down of Walking Speed in Multiple Sclerosis. <i>PLoS ONE</i> 7(4): e34744. _____ | 8, 15 |
| [Jen] Jenkins WM, Merzenich MM (1987): Reorganisation of neocortical representations after brain injury: a neurophysiological model of the bases of recovery from stroke. <i>Progress in Brain Research</i> 71: 249–266. _____ | 29 | [Plo] Ploeger HE, Bus SA et al. (2014): Ankle-foot orthoses that restrict dorsiflexion improve walking in polio survivors with calf muscle weakness. <i>Gait & Posture</i> 40(3): 391–398. _____ | 18 |
| [Kal] Kalron A. (2015): Association between perceived fatigue and gait parameters measured by an instrumented treadmill in people with multiple sclerosis: a cross-sectional study. <i>Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation</i> : 12: 34. _____ | 8 | [Rol] Rolian C, Lieberman DE et al (2009): Walking, running and the evolution of short toes in humans. <i>The Journal of Experimental Biology</i> 212: 713–721. _____ | 9 |
| [Kem] Kempen JC, Doorenbosch CA et al. (2016): Newly Identified Gait Patterns in Patients with Multiple Sclerosis May Be Related to Push-off Quality. <i>Physical Therapy</i> 96 (11): 1744–1752. _____ | 9 | Source Internet :
(www.dmsg.de) https://www.dmsg.de/multiple-sklerose-infos/was-ist-ms/
Dernier accès : 18/02/2020, 17 h 30 | |
| [Kob] Kobayashi T, Leung AKL et al. (2013): The effect of varying the plantarflexion resistance of an ankle-foot orthosis on knee joint kinematics in patients with stroke. <i>Gait & Posture</i> 37(3): 457–459. _____ | 23 | | |



Configurateur d'orthèse

PR0263-FR-2022-03

FIOR & GENTZ

Gesellschaft für Entwicklung und Vertrieb von orthopädietechnischen Systemen mbH

Dorette-von-Stern-Straße 5
21337 Lüneburg (Germany)

+49 4131 24445-0
+49 4131 24445-57

info@fior-gentz.de
www.fior-gentz.com