

Guide d'AVC

Un concept d'appareillage orthétique des membres inférieurs après un accident vasculaire cérébral

4e édition



Introduction

Selon l'OMS, environ 15 millions de personnes sont victimes d'un accident vasculaire cérébral chaque année. Un tiers d'entre elles en garde des séquelles [Mac, p. 50]. En Allemagne, le nombre de personnes atteintes est d'environ 196.000 par an [Did, p. 592]. L'AVC touche fréquemment des zones du cerveau où sont localisés les programmes responsables de commander notre appareil locomoteur [Cor, p. 11]. Il est important d'agir rapidement, car plus un accident vasculaire cérébral est constaté et traité tôt, meilleures sont les chances d'en maîtriser au mieux les conséquences. Conséquemment, un appareillage orthétique rapide est réclamé [Hes, p. 1150]. De nombreuses études cliniques soulignent la grande importance des orthèses dans la réadaptation après un accident vasculaire cérébral [Bow, p. 87 et suivantes].

Il existe toutefois un énorme potentiel inutilisé dans le domaine de l'appareillage orthétique des patients victimes d'un accident vasculaire cérébral. Ce potentiel offre de nouvelles perspectives avec l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING, si bien que des concepts orthétiques insuffisants utilisés jusqu'ici peuvent être repensés.

Notre objectif est d'accorder une plus grande attention à la station debout, qui constitue la première étape du traitement des accidents vasculaires cérébraux. Dans ce contexte, les orthèses peuvent apporter une aide importante pour un entraînement autonome. Nous avons rédigé le présent guide afin de faciliter l'échange entre les médecins, les physiothérapeutes, les orthopédistes et les biomécaniciens lors de l'appareillage orthétique des patients victimes d'un accident vasculaire cérébral. En outre, il faut impliquer les partenaires ou personnes s'occupant des patients, et bien sûr les patients eux-mêmes qui ont également leur mot à dire dans le choix d'une orthèse optimale.

En coopération avec la physiothérapeute Renata Horst, la N.A.P.® Gait Classification était développée qui constitue la base principale de ce concept d'appareillage. Cette classification permet de déterminer facilement la marche pathologique. Nous adressons nos remerciements en particulier à Madame Beate Hesse qui, touchée par un AVC, s'est prêtée au jeu des tests et du modèle pour les photos.

Notre guide n'a pas la prétention d'être parfait, son objectif est plutôt de repenser l'appareillage orthétique des patients victime d'un accident vasculaire cérébral. Mais nous restons dépendants des suggestions nous permettant d'améliorer en permanence la qualité de nos produits.

Votre équipe FIOR & GENTZ

Sommaire

L'objectif thérapeutique	
Qu'est-ce qu'un accident vasculaire cérébral ?	4
Traitement d'un accident vasculaire cérébral en équipe interdisciplinaire	6
Entraînement à la station debout	6
Entraînement à la marche	8
Orthèses conventionnelles	10
Inconvénients des orthèses conventionnelles	12
Critères exigés d'une orthèse	12
L'articulation de cheville modulaire NEURO SWING	14
Avantages fonctionnels d'une AFO avec une NEURO SWING	18
Mécanismes de ressort précomprimés	18
Ressorts sans précompression	19
Proposition d'un appareillage précoce avec une AFO	28
Première mobilisation avec une AFO	30
Entraînement à la station debout avec une AFO	30
Entraînement à la marche avec une AFO	31
Classifications des patients victimes d'un AVC	32
La N.A.P.® Gait Classification	34
Appareillages proposés	
Appareillage proposé pour type de marche 1a	36
Appareillage proposé pour type de marche 1b	40
Appareillage proposé pour type de marche 2a	44
Appareillage proposé pour type de marche 2b	48
Influencer la marche en réglant la force de rappel	52
Exercices physiothérapeutiques selon la N.A.P.®	56
Études sur l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING	64
Glossaire	
à partir de la page	66
Bibliographie	
à partir de la page	76

Qu'est-ce qu'un accident vasculaire cérébral ?

Un accident vasculaire cérébral (anciennement apoplexie) est une diminution soudaine de la circulation sanguine dans le cerveau d'origine vasculaire entraînant des complications d'une durée de plus de 24 heures, pouvant même être mortelle. Le plus tôt il est détecté et traité, meilleures sont les chances d'éviter les dommages à long terme. Environ 80 % des accidents vasculaires cérébraux sont déclenchés par un trouble aiguë de la circulation sanguine (AVC ischémique) et environ 15 % par une hémorragie cérébrale (AVC hémorragique) [Did, p. 592]. Une irrigation insuffisante et prolongée de certaines zones du cerveau entraîne des troubles de différentes fonctions corporelles.

Limitations de mouvement

Cette irrigation insuffisante peut avoir des répercussions sur les zones du cerveau qui contrôlent la motricité de l'appareil locomoteur. Ainsi, les muscles reliés à ces cellules nerveuses sont innervés trop tôt, trop tard ou pas du tout. En conséquence, la stabilisation musculaire de l'articulation de genou et de cheville est amoindrie.

Mécanismes de compensation

Du fait de ces troubles fonctionnels, la situation biomécanique de l'appareil locomoteur est modifiée, entraînant une instabilité dans l'articulation de cheville et/ou de genou en position debout et à la marche. Le patient tente de compenser cette instabilité par d'autres fonctions corporelles. Ces mécanismes de compensation, effectués consciemment ou inconsciemment, endommagent toutefois le système musculo-squelettique.

Parésies spastiques

Si, à la suite d'un accident vasculaire cérébral, la voie pyramidale du premier motoneurone est endommagée, les limitations de mouvement et les mécanismes de compensation peuvent être accompagnés de parésies spastiques. Lorsque les voies nerveuses extrapyramidales sont également endommagées, la régulation des réflexes propres des muscles concernés est perturbée. Le tonus musculaire est ainsi plus élevé [Bec, p. 1102]. Les parésies spastiques peuvent être provoquées ou renforcées par des insécurités perçues.



Traitement d'un accident vasculaire cérébral en équipe interdisciplinaire

Il est important, après un accident vasculaire cérébral, de se procurer rapidement des dispositifs médicaux [Hes, p. 1105]. De même, il est indispensable qu'un médecin, un physiothérapeute, un ergothérapeute, mais aussi un orthopédiste et un biomécanicien suive un concept thérapeutique commun afin de rétablir au mieux la motricité et de prévenir les séquelles dues aux troubles fonctionnels. L'une des premières étapes de ce concept thérapeutique devrait consister à mettre très rapidement en oeuvre une physiothérapie [Die, p. 34].

Entraînement à la station debout

Avant de marcher, il faut se tenir debout. Même si la station debout stable est perçue comme une simple tâche motrice, elle fait intervenir les mêmes groupes musculaires que la marche. De nombreux petits mouvements maintiennent le centre de gravité du corps au-dessus de la base de sustentation et créent ainsi un équilibre dynamique stable. Ces petits mouvements se manifestent par des oscillations minimales du haut du corps, appelées postural sway. Une étude a démontré qu'un entraînement précoce et intensif à la station debout peut réduire le temps nécessaire à la récupération de la marche indépendante [Cum, p. 157].

Les orthèses dynamiques constituent des aides précieuses pour se tenir debout en toute sécurité après un AVC et peuvent prévenir ou réduire l'apparition de parésies spastiques. Même si le patient n'est pas en mesure de mettre lui-même l'orthèse, l'entraînement à la station debout devrait commencer juste après l'accident. Pour cela, l'orthèse doit être portée le plus souvent possible. Ainsi, la station debout assistée peut être entraînée indépendamment des heures de thérapie dès la rééducation précoce auprès du lit du patient, de manière autonome ou avec une personne auxiliaire. Cet entraînement précoce à la station debout présente les avantages suivants :

- La récupération du sens de l'équilibre est encouragée.
- Le redressement (verticalisation) a de nombreux effets positifs sur l'organisme humain [Kne, p. 603].
- La mise en charge contrôlée des muscles peut réduire le temps nécessaire à la récupération d'une marche indépendante [Cum, p. 157].
- Le fait de se tenir debout pendant la période jusqu'après l'accident peut permettre d'établir les connexions cérébrales correctes par des impulsions motrices.

De plus, l'entraînement à la station debout à ce stade précoce de la rééducation favorise la prévention des pieds équins, car les muscles sont étirés et soumis à une charge dynamique. Ainsi, l'orthèse évite que le pied reste en permanence dans une position de pied équin lorsque le patient est allongé au lit.



Entraînement à la marche

L'objectif d'une physiothérapie moderne est de traiter, lors de l'entrainement à la marche, les groupes musculaires déficitaires de sorte, que les impulsions motrices établissent les bonnes connexions cérébrales [Hor, p. 5-26]. En fonction de l'approche thérapeutique choisie, cet objectif peut être atteint de différentes manières. Par exemple, dans le concept N.A.P.®, le thérapeute établit la situation biomécanique correcte chez le patient. Les exercices sont alors intégrés dans des mouvements ciblés.

La combinaison entre physiothérapie et une orthèse dynamique peut aider le patient à se rapprocher d'une marche normale et à réduire les parésies spasmodiques pendant la marche. Dans ce contexte, un traitement avec une orthèse à un stade relativement tôt est favorable à l'autonomie et à la sécurité du patient [Nik, p. 1623]. La marche normale présentée ci-dessous avec ses phases individuelles sert de modèle à l'équipe interdisciplinaire lors du traitement des patients victimes d'un accident vasculaire cérébral [Per, p. 70, 92, 111 et suivantes ; Goe, p. 14, 44 et suivantes].

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)	levée 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°	neutre (normal)	extension 5°	extension 20°	extension 10°	flexion 15°	flexion 25°	flexion 20°
Angle du genou									
flexion 0 à 3°	flexion 15°	flexion 12°	flexion 8°	flexion 5°	flexion 0 à 5°	flexion 40°	flexion 60°	flexion 25°	extension 0 à 2°
Angle de la cheville									
neutre (normal)	flexion plantaire 5°	neutre (normal)	extension dorsale 5°	extension dorsale 8°	extension dorsale 10°	flexion plantaire 15°	flexion plantaire 5°	neutre (normal)	neutre (normal)

La prise en charge orthétique de patients victimes d'un accident vasculaire cérébral dépend de la gravité et du caractère des troubles ainsi que des objectifs du médecin et du patient. Cela va de dispositifs simples tels que bandages ou semelles orthopédiques sensorimotrices aux orthèses tibio-pédieuses (AFO) équipées ou non d'articulation de cheville modulaire. Dans les cas graves, ces traitements peuvent être complétés par des béquilles et des déambulateurs.

Des orthèses efficaces sont indispensables pour accompagner la physiothérapie. Il faut, dans certains cas, compléter l'orthèse par des chaussures orthopédiques ou des adaptations de chaussures normales [Fat, p. 523]. Cette page présente un aperçu des orthèses les plus connues utilisées aujourd'hui, qui méritent toutefois un examen critique dans l'optique d'options plus récentes en orthétique.

Bandages

Le moyen le plus simple de soulager un patient consiste à lui appliquer des bandages supra-malléolaires hauts qui aident à soulever le pied. Ces bandages stabilisent l'articulation de cheville anatomique à l'aide d'élastiques et de fermetures auto-agrippantes afin de maintenir le pied en position neutre pendant la phase oscillante. En revanche, ils ne soulèvent que faiblement le pied, contrairement aux AFO.



Bandages

Orthèses rigides

Les SAFO (AFO rigides/statiques) en polypropylène ou en carbone interdisent tout mouvement dans la cheville. Ce genre d'orthèse est souvent utilisé chez des patients présentant une spasticité grave [Con, p. 437].

De même, les FRAFO (floor-reaction AFO), désignant des orthèses tibio-pédieuses à réaction au sol avec coque antérieure, rendent impossible tout mouvement à l'intérieur de l'articulation de cheville



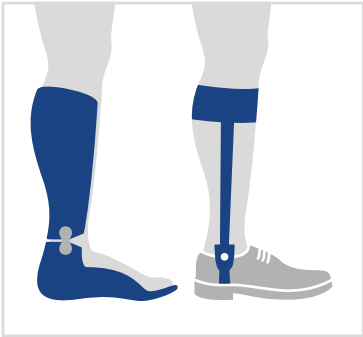
SAFO

FRAFO

anatomique. Ce modèle d'orthèse est fabriqué soit en polypropylène soit en carbone. La coque antérieure permet une extension dans le genou en *terminal stance*, ce qui, cependant, est contre-indiqué pour les patients présentant une hyperextension dans le genou [Fat, p. 527].

Orthèses avec articulation de genou

Les AFO articulées (hinged AFO) classiques bloquent la flexion plantaire et permettent une extension dorsale avec axe de rotation défini à l'intérieur de l'articulation de cheville anatomique. Mais, ne possédant souvent que des articulations à ressort en élastomère sans effet de rappel et pas de butée dorsale, elles ne conviennent pas à chaque patient victime d'un AVC [Con, p. 437].



Hinged AFO

Orthèse de Valens

Une orthèse de Valens intégrée dans la chaussure comporte également un axe de rotation défini et une liberté de mouvement définie. Mais elles sont souvent équipées d'articulations simples avec ressorts hélicoïdaux qui n'apportent qu'un moindre effet de rappel.

Orthèses à ressort par lame postérieure

Depuis quelque temps, on adopte des orthèses tibio-pédieuses à effet de rappel par ressort, dites orthèses à ressort par lame postérieure (posterior-leaf-spring AFO). L'effet de ressort fort est obtenu par des ressorts en carbone, alors que le même effet est faible pour des AFO similaires en polypropylène. L'inconvénient est que ces orthèses ne possèdent ni axe de rotation défini ni liberté de mouvement définie ou réglable ni de conception réglable. Une flexion plantaire passive est complètement évitée.



Posterior-leaf-spring AFO

Inconvénients des orthèses conventionnelles

Chacune des orthèses citées ne comporte pas que des avantages, mais aussi des inconvénients. Cela signifie que chaque appareillage avec une orthèse conventionnelle conduit certes à un succès du traitement, mais peut également empirer l'état du patient. Deux caractéristiques principales ont des répercussions négatives sur le succès du traitement :

1. Pas d'options de réglage

En fonction de la marche pathologique du patient, des prescriptions du médecin et de l'objectif du traitement physiothérapeutique, l'orthépède doit concevoir l'orthèse de sorte qu'elle apporte l'effet de levier désiré [Fat, p. 516 et suivantes ; Owe, p. 262]. Cependant, la construction d'une orthèse efficace n'était jusqu'à présent pas réalisable, faute d'options de réglage. Une adaptation optimale à la marche pathologique du patient n'est ainsi que partiellement réalisable avec les orthèses susmentionnées.

2. Flexion plantaire limitée

Pratiquement toutes les constructions mentionnées limitent la flexion plantaire normale. Aucun compromis idéal ne peut ainsi être trouvé entre l'effet de soulèvement du pied et la fonction de relèvement du talon. Une physiothérapie qualifiée exploite le releveur de talon, qui est très important. Elle permet ainsi que les impulsions motrices établissent les bonnes connexions cérébrales [Hor, p. 5-26] et de fortifier certains groupes musculaires par des exercices de musculation ciblés.

Critères exigés d'une orthèse

Un concept orthétique moderne est censé être parfaitement adaptable aux besoins du patient et à l'évolution du traitement. En outre, il devrait permettre une stabilité dynamique, tant en position debout que lors de la marche. Ce n'est qu'ainsi que l'objectif principal peut être réalisé à l'aide d'une orthèse : une marche normale.

C'est pourquoi toutes les orthèses pour les patients victimes d'un AVC devraient être construites avec une articulation de cheville réglable. Un réglage de la conception de l'orthèse est absolument indispensable, la position du pied au moment du plâtrage ne correspondant le plus souvent pas à la position requise en charge avec l'orthèse. Une liberté de mouvement réglable et une force de rappel modifiable permettent à l'orthépède de réagir aisément aux évolutions de la marche susceptibles de se manifester au cours de traitement.

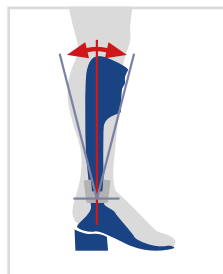
C'est justement dans cette optique que fut mise au point l'articulation de cheville modulaire réglable NEURO SWING.



Pour pouvoir adapter l'orthèse aux besoins du patient de manière optimale, l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING dispose de trois possibilités de réglage. Tous ces réglages peuvent être modifiés indépendamment les uns des autres et n'interfèrent pas entre eux :

1. Conception réglable

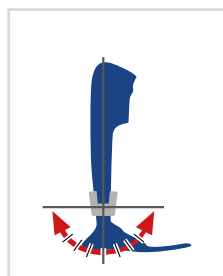
Grâce à la conception réglable de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING, l'orthèse peut être adaptée individuellement à la marche pathologique du patient. Si la marche change, il est facile de réagir rapidement en modifiant les réglages et en faisant du « tuning ».



conception réglable

2. Liberté de mouvement réglable

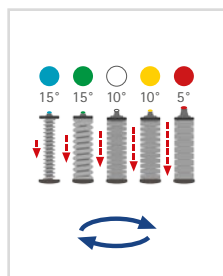
Au cours des premières phases de réhabilitation suivant une opération, il peut s'avérer nécessaire de supprimer partiellement ou entièrement la liberté de mouvement d'une orthèse avant de la rétablir progressivement au cours du traitement. Grâce à la vis de limitation du mouvement, intégrée dans l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING, la liberté de mouvement prédéfinie en flexion plantaire et en flexion dorsale peut être supprimée complètement et rétablie progressivement.



liberté de mouvement réglable

3. Force de rappel réglable

La force de rappel en flexion plantaire et en flexion dorsale peut être adaptée individuellement aux besoins du patient grâce aux mécanismes de ressort précomprimés interchangeables. Un total de cinq mécanismes de ressort différents, dont la force varie de normale à ultra-forte, avec une liberté de mouvement de 15° à 5°, sont disponibles pour l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING.



force de rappel modifiable

Il s'avère intéressant d'utiliser une articulation modulaire de la gamme NEURO SWING pour fabriquer une orthèse, car les mécanismes de ressort précomprimés intégrés dans l'articulation modulaire compensent non seulement la perturbation du relèvement du pied, mais activent en plus le levier de l'avant-pied. Les mécanismes de ressort sont suffisamment forts pour supporter le poids du corps. De cette manière, le corps est placé en équilibre stable et la base de sustentation est rétablie. Il est donc possible de se tenir debout de manière droite et sûre. La démarche s'améliore nettement et l'orthèse assure une moindre consommation d'énergie pendant la marche. On remarque cela au fait que le talon décolle du sol pendant le déroulement du pas. La résistance nécessaire dans les deux sens de mouvement (flexion dorsale et flexion plantaire) peut être réglée selon le degré de faiblesse des deux groupes musculaires via les mécanismes de ressort interchangeables, et ce, indépendamment du réglage de chaque mouvement de flexion.

L'articulation de cheville modulaire NEURO SWING est disponible en quatre modèles et jusqu'à cinq largeurs modulaires chacun. Pour pouvoir choisir la largeur modulaire appropriée en fonction des données du patient déterminées, veuillez utiliser le Configurateur d'orthèse de FIOR & GENTZ.



www.orthosis-configurator.com/fr

NEURO SWING

Grâce à sa conception réglable, sa liberté de mouvement réglable et ses mécanismes de ressort précomprimés interchangeables, la NEURO SWING est l'articulation modulaire idéale pour un traitement flexible. Un autre avantage est qu'elle a été conçue avec la modularité plug + go, ce qui permet de la transformer en une autre articulation modulaire de la gamme plug + go en quelques étapes faciles.



NEURO SWING 2



La NEURO SWING 2 permet également un réglage de la conception, de la liberté de mouvement et de la force de rappel. De plus, elle est dotée d'un amortissement des chocs intégré et constitue donc le premier choix pour les personnes qui apprécient les mouvements silencieux. Comme la NEURO SWING, elle fait partie de la gamme plug + go et peut être transformée au besoin.

NEURO SWING Carbon



La NEURO SWING Carbon est la version de la NEURO SWING résistante à l'eau. Grâce à sa conception réglable et ses mécanismes de ressort précomprimés interchangeables, elle offre les mêmes avantages que la NEURO SWING. En outre, son boîtier d'articulation renforcé de fibres de carbone la rend idéale pour l'utilisation dans les zones humides et à l'extérieur. La liberté de mouvement n'est pas réglable pour la NEURO SWING Carbon.

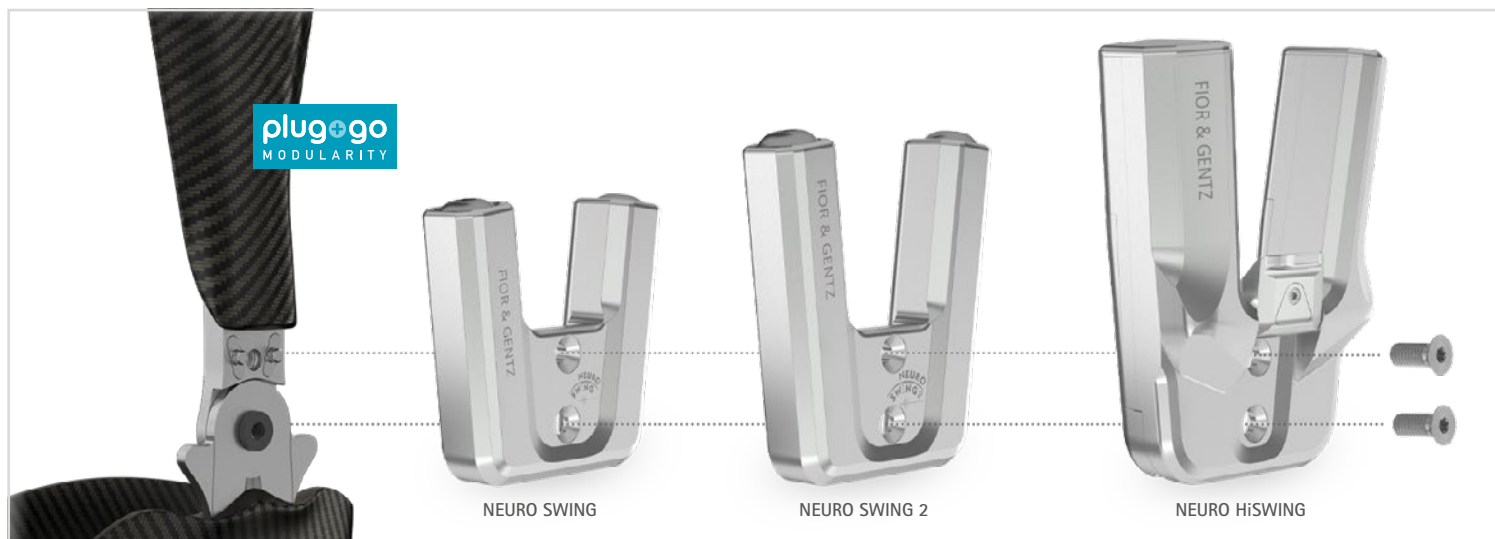
NEURO HiSWING

Avec la NEURO HiSWING, la première articulation de cheville hydraulique a été développée. Le patient peut modifier lui-même l'angle de l'articulation de cheville grâce au mécanisme hydraulique, ce qui permet de monter les escaliers et de marcher sur des terrains vallonnés avec un minimum d'efforts. L'orthèse peut facilement être adaptée à de différentes hauteurs de talon et offre plus de confort en position assise.



NEURO HiSWING R+

La NEURO HiSWING R+ est une articulation de cheville modulaire commandée par microprocesseur qui s'adapte sans problème à la marche sur des terrains vallonnés et dans les escaliers grâce à ses composants hydrauliques intégrés. Le patient peut ajuster l'angle jambe inférieure/verticale via l'application User ou par geste. La commande simple et les réactions rapides permettent une marche sûre et la plus naturelle possible sur différents sols.

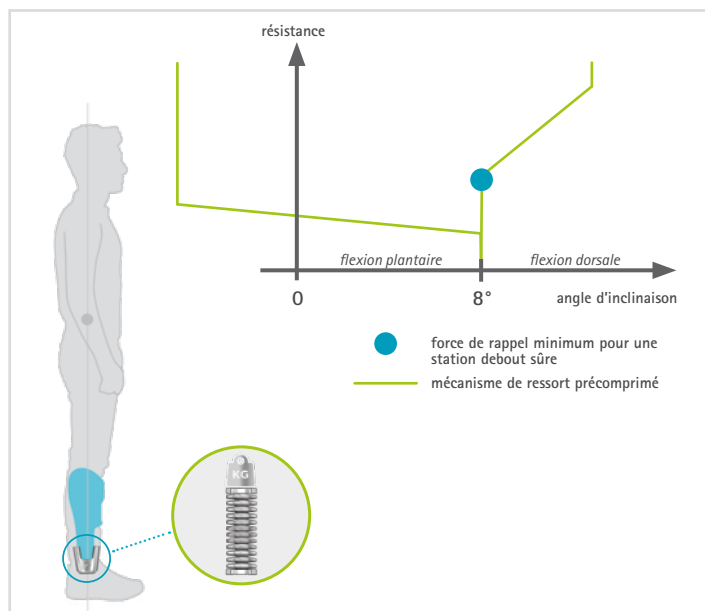


Mécanismes de ressort précomprimés

Pour équilibrer le corps de manière stable en cas de faiblesse des muscles du mollet (fléchisseurs plantaires), l'orthèse doit activer le levier de l'avant-pied, qui ne fonctionne plus. À cet effet, les mécanismes de ressort précomprimés offrent la résistance nécessaire sans restreindre trop fortement la liberté de mouvement de l'articulation de cheville dans le même temps. En fonction du mécanisme de ressort utilisé, ceux-ci proposent une résistance de base à la hauteur souhaitée. Pour activer un niveau supérieur, il suffit de forcer la résistance de base. Il est possible d'établir différentes résistances de base en combinant les mécanismes de ressort précomprimés de manière individuelle dans les deux sens de mouvement.

Effets sur la station debout

Une AFO avec une articulation de cheville modulaire NEURO SWING permet au patient de retrouver la sécurité et l'équilibre perdus. Il peut ainsi se tenir debout de manière droite et en toute sécurité. Étant donné que, à part l'orthèse, aucun autre dispositif médical tel que des béquilles ou un déambulateur n'est nécessaire, les mains restent libres pour réaliser les tâches quotidiennes.

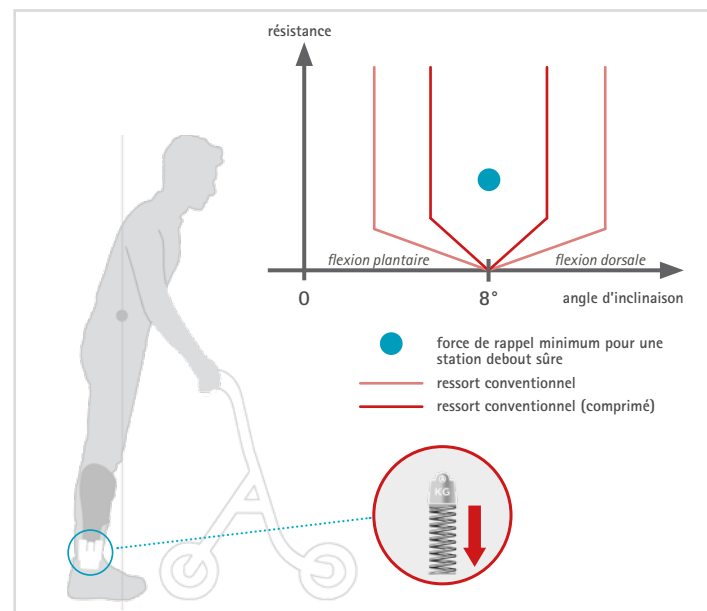


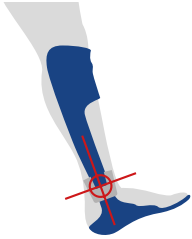
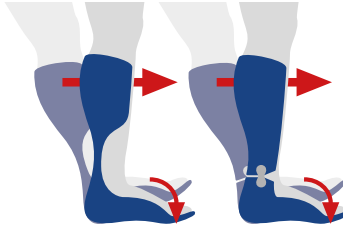
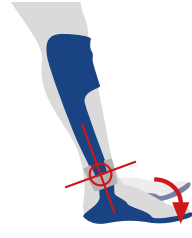
Ressorts sans précompression

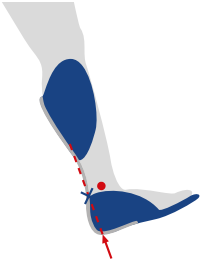
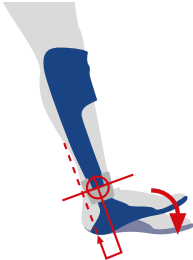
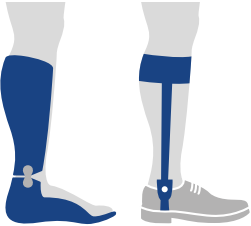
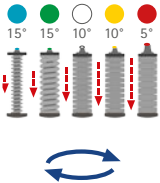
Les ressorts conventionnels des articulations de cheville traditionnelles ne sont pas précomprimés et n'offrent en conséquence aucune résistance de base. Une faiblesse des muscles du mollet (fléchisseurs plantaires) ne permet pas l'activation du levier de l'avant-pied. De tels ressorts sont généralement comprimés ultérieurement en raison de la trop faible résistance, ce qui n'accroît pas la résistance de base, mais uniquement la résistance contre le mouvement de la cheville (constante de ressort). En même temps, cela réduit l'amplitude de mouvement disponible. Le ressort atteint ainsi sa compression maximale plus tôt. En outre, la résistance contre le mouvement de la cheville est identique dans les deux sens de mouvement, alors que des résistances différentes sont nécessaires pour une marche normale. Le même problème se pose aussi pour toutes les orthèses sans articulation. Celles-ci ne sont pas non plus précomprimées et n'offrent aucune résistance de base dans une conception optimale.

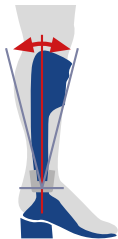
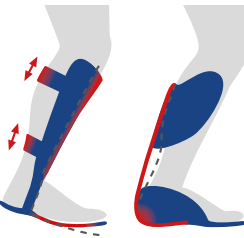
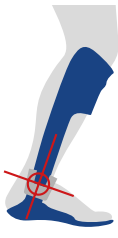
Effets sur la station debout

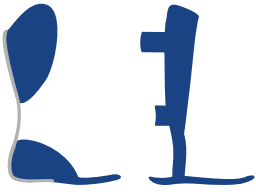
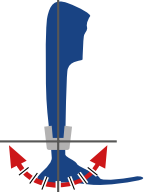
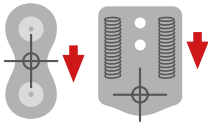
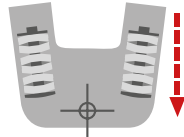
Les AFO avec des articulations de cheville traditionnelles et les orthèses sans articulation ne permettent pas au patient de retrouver la sécurité et l'équilibre perdus. Il ne peut ainsi pas se tenir debout de manière droite et en toute sécurité. Le recours à des dispositifs médicaux tels que des béquilles ou un déambulateur est nécessaire et les mains doivent être utilisées pour se soutenir.



Inconvénients des AFO existantes	Caractéristiques de la NEURO SWING	Description
 Effet de relèvement du pied faible	 Effet de relèvement du pied fort	Effet de relèvement du pied Une AFO tient le pied en position neutre (normale) ou en légère extension dorsale, permettant à la jambe touchée d'effectuer une oscillation entière sans risque de trébuchement ainsi que permettant <i>initial contact</i> avec le talon. Certains bandages sont conçus pour obtenir un effet similaire. Cependant, l'effet de soulèvement du pied reste le plus souvent trop faible pour maintenir le pied en position neutre (normale). Ce déficit se reconnaît à certains mécanismes de compensation de la part du patient, comme le soulèvement accentué de la hanche ou la rotation extérieure de la jambe en phase oscillante. Avec l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING, chaque mécanisme de ressort est suffisamment fort pour maintenir le pied dans la position réglée et, par là, permettre à la jambe touchée d'effectuer une oscillation entière sans risque de trébuchement ainsi que <i>initial contact</i> avec le talon.
 Relèvement du pied par blocage de la flexion plantaire passive	 Flexion plantaire passive possible	Flexion plantaire passive Le blocage de la flexion plantaire passive engendre un relèvement du pied en phase oscillante. Cependant, cela entraîne une flexion du genou plus importante, ce qui sollicite fortement le muscle quadriceps (comparable à la marche avec une botte de ski). Cette sollicitation peut, chez des patients avec un muscle quadriceps et un muscle gastrocnémien trop faibles, entraîner une flexion accrue non physiologique du genou [Goe, p. 134 et suivantes ; Per, p. 195]. Une physiothérapie qualifiée exploite la flexion plantaire normale pour fortifier des groupes musculaires déficients. Elle permet ainsi, d'une part, que les impulsions motrices établissent les bonnes connexions cérébrales [Hor, p. 5-26] et, d'autre part, de fortifier certains groupes musculaires par des exercices de musculation ciblés [Goe, S. 98 et suivantes].

Inconvénients des AFO existantes	Caractéristiques de la NEURO SWING	Description
 Sans fonction de relèvement du talon	 Fonction de relèvement du talon	Fonction de relèvement du talon L'axe de rotation anatomique génère sur l'arrière-pied un bras de levier qui va du point d'attaque au sol jusqu'à la cheville, en traversant le calcanéum. Lors de la phase de contact initial <i>initial contact</i>, le poids du corps du patient déclenche par l'intermédiaire de ce levier un abaissement passif du pied, contrôlé par le travail excentrique du muscle tibial antérieur. D'autres orthèses, comme par exemple les modèles à ressort par lame postérieure (posterior-leaf-spring AFO), n'ont pas cette fonction de levier. L'abaissement du pied n'est possible avec de telles orthèses que par un travail musculaire actif du muscle triceps surae, contraire au mouvement normal. L'articulation de cheville modulaire NEURO SWING permet la flexion plantaire passive du pied grâce à l'axe de rotation défini et à la liberté de mouvement réglable dans la flexion plantaire. Ce mouvement est contrôlé par le travail excentrique du muscle tibial antérieur et assisté par le mécanisme de ressort postérieur interchangeable.
 Sans force de rappel réglable	 Force de rappel réglable	Force de rappel réglable La force de rappel dans la flexion plantaire et dans l'extension dorsale peut aisément être adaptée individuellement à la marche pathologique du patient grâce à des mécanismes de ressort de différentes puissances. Une modification de la force de rappel permet d'exercer une action appréciable sur la position du genou à partir de <i>initial contact</i> jusqu'à <i>mid stance</i> [Kob, p. 458]. Avec les AFO sans articulation de cheville, la force de rappel n'est réglable que dans une certaine mesure.

Inconvénients des AFO existantes	Caractéristiques de la NEURO SWING	Description
 Sans conception réglable	 Conception réglable	Conception réglable La construction d’une orthèse devant toujours assurer l’effet de levier désiré [Fat, p. 516], il est indispensable de lui ajouter une articulation de cheville réglable. Seule cette condition permet d’adapter avec précision l’orthèse à la marche pathologique du patient victime d’un AVC et de réagir avec souplesse aux éventuelles évolutions. La conception réglable de l’articulation de cheville modulaire NEURO SWING simplifie aussi le réglage précis de l’orthèse, son « tuning ». Le calcul de l’inclinaison individuelle vers l’avant de la jambe devrait partir de préférence d’un angle de base de 10° à 12°[Owe, p. 257].
 Sans axe de rotation défini	 Axe de rotation défini	Axe de rotation défini Certaines orthèses permettent, même sans articulation de cheville, une certaine mobilité entre le pied et la jambe inférieure. Toutefois, avec ces modèles, l’articulation anatomique de la cheville n’est pas suffisamment mobilisée, pouvant être à l’origine d’atrophies musculaires [Goe, p. 98 et suivante]. On constate par ailleurs un décalage involontaire des coques de l’orthèse sur la jambe du patient victime d’un AVC, éventuellement accompagné d’irritations cutanées. L’axe de rotation défini assiste une physiothérapie qualifiée en traitant des groupes musculaires déficitaires, d’une part pour que les impulsions motrices établissent les bonnes connexions cérébrales [Hor, p. 5-26] et, d’autre part, pour fortifier certains groupes musculaires par des exercices de musculation ciblés [Goe, S. 98 et suivantes].

Inconvénients des AFO existantes	Caractéristiques de la NEURO SWING	Description
 Sans liberté de mouvement réglable	 Liberté de mouvement réglable	Liberté de mouvement réglable Il peut s'avérer indispensable, après une intervention chirurgicale, de supprimer partiellement ou entièrement la liberté de mouvement d'une orthèse avant de la rétablir progressivement au cours du traitement qui suivra. Cette mesure implique la présence d'une articulation de cheville dans l'AFO afin de pouvoir régler individuellement la liberté de mouvement. Si, en générale, aucun succès thérapeutique n'est à attendre ou en présence de très fortes déformations du pied, l'appareillage avec une AFO statique est recommandée.
 Force de rappel faible	 Force de rappel forte	Force de rappel La marche pathologique de patients victimes d'un AVC nécessite une force de rappel très forte. L'articulation de cheville modulaire NEURO SWING fournit les forces de rappel nécessaires grâce à des rondelles Belleville superposées pour former des mécanismes de ressort compacts. Les mécanismes de ressort sont pré-tendus et stockent l'énergie générée par le poids du corps. Les modèles courants, comme les articulations à ressort élastomère ou à ressort de pression, qui équipent fréquemment les orthèses tibio-pédieuses articulées (hinged AFO) ou les orthèses de Valens sont loin d'être aussi efficaces. En même temps, les deux mécanismes de ressort se faisant face ont une influence positive sur le sens de l'équilibre du patient, ce qui s'accompagne d'une amélioration de la sécurité lors de la marche et de la station debout.

Malheureusement, on renonce encore trop souvent à un traitement orthopédique dans la phase aiguë à la suite d'un AVC, car il est difficile d'évaluer le support requis pour se tenir en station debout et pour marcher en toute sécurité. Dans cette phase, une orthèse est particulièrement importante pour la mobilisation verticale comme base d'un entraînement à la marche ultérieur.



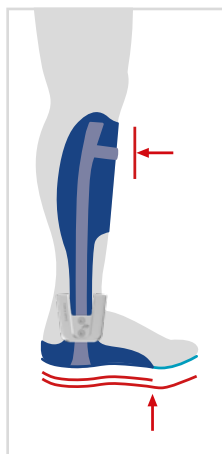
Dans ce contexte, un traitement avec une orthèse à un stade relativement tôt est favorable à l'autonomie et à la sécurité du patient [Nik, p. 1623]. Une orthèse avec une coque antérieure et une articulation de cheville modulaire dynamique NEURO SWING active le levier de l'avant-pied. Le patient applique le poids de son corps sur l'orthèse par la coque antérieure, plaçant le centre de gravité du corps devant l'axe de rotation de l'articulation de cheville. La base de sustentation est ainsi activée et le patient gagne en sécurité en position debout.

Orthèse recommandée

AFO dynamique avec coque antérieure, support plantaire long et partiellement flexible (semelle rigide avec orteils flexibles) et articulation de cheville modulaire NEURO SWING.

Mécanismes de ressort à utiliser

- postérieur : repère vert (force de rappel moyenne, liberté de mouvement max. 15°) ;
- antérieur : repère jaune (force de rappel forte, liberté de mouvement max. 10°).



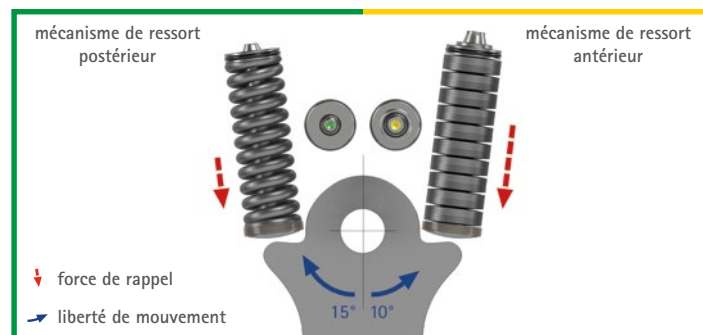
Les unités de ressort mentionnées présentent une proposition initiale. Cela permet de déterminer la force de rappel optimale pour chaque patient. Vous trouverez une description des effets des différents mécanismes de ressort aux pages 52-55. Si les groupes musculaires extenseurs du genou sont neurologiquement très peu activés, l'appareillage orthopédique avec une KAFO peut s'avérer nécessaire.

Réglages possibles de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING

Adaptation individuelle à la marche pathologique par :

- mécanismes de ressort interchangeables ;
- conception réglable ;
- liberté de mouvement réglable.

Ces trois réglages peuvent être modifiés indépendamment les uns des autres et n'interfèrent pas entre eux.



Cette proposition de traitement convient non seulement au traitement orthopédique immédiat des patients en phase aiguë/subaiguë, mais aussi aux patients,

- qui ne peuvent pas marcher (par ex. en phase chronique),
- chez lesquels la force musculaire ne peut pas être déterminée,
- chez lesquels le type de marche ne peut pas être clairement établi,
- chez lesquels aucun type de marche n'apparaît clairement (par ex. chez les patients peu affectés).

L'orthèse peut être adaptée individuellement aux changements de la marche pathologique grâce aux mécanismes de ressort interchangeables.

Souvent, un accident vasculaire cérébral entraîne la perte de l'activation des muscles essentiels à la station debout et à la marche. En conséquence, une partie essentielle de la physiothérapie consiste à entraîner les groupes de muscles déficitaires afin de créer des nouvelles connexions cérébrales au moyen des impulsions motrices [Hor, p. 5-26]. Un entraînement précoce et intensif à la station debout peut réduire le temps nécessaire à la récupération d'une marche indépendante [Cum, p. 157]. Malheureusement, l'entraînement à la station debout et à la marche n'est souvent commencé qu'au cours de la rééducation. Avec un traitement orthopédique précoce, le patient gagne en sécurité en station debout et peut commencer la mobilisation verticale directement dans l'unité neurovasculaire. Les exercices ci-dessous présentent les différentes possibilités permettant au patient de se tenir progressivement debout à l'aide d'une AFO et d'une personne auxiliaire.

Entraînement à la station debout avec une AFO

Une orthèse permet de s'exercer à la station debout dès la phase aiguë/subaiguë auprès du lit du patient. Une personne auxiliaire aide à mettre l'orthèse en place et à se lever du lit.

Le patient se tient au pied du lit et se redresse, tandis que la personne auxiliaire le sécurise (figures 1 et 2). Dans cette position, il peut par exemple essayer de transférer le poids de son corps en alternance sur la jambe gauche et la jambe droite.



Fig. 1



Fig. 2

Entraînement à la marche avec une AFO

Lors de la marche, le poids du corps est supporté par une jambe pendant la phase d'appui. L'AFO dynamique y contribue en stabilisant l'articulation de cheville et de genou, sans trop restreindre la liberté de mouvement des articulations anatomiques. Toutefois, l'orthèse ne contribue que faiblement au lancement de la phase oscillante. C'est pourquoi le patient doit entraîner consciemment l'activité de poussée de la jambe concernée.

Le patient se stabilise sur la jambe concernée pendant que la personne auxiliaire le soutient (fig. 3). Le patient s'appuie contre la personne auxiliaire tout en avançant sa jambe oscillante (fig. 4 et 5). Cet exercice lui permet d'entraîner l'activité de poussée de la jambe concernée. L'AFO soutient le patient grâce à la butée dorsale dynamique.



Fig. 3

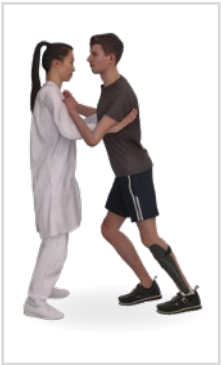


Fig. 4

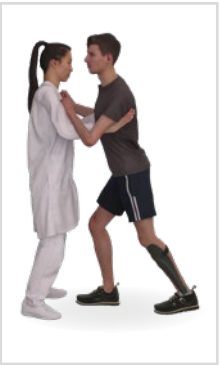


Fig. 5

Pour pouvoir atteindre l'objectif thérapeutique, l'équipe interdisciplinaire a besoin d'une base commune qui lui permette d'évaluer les différents caractères d'AVC. Cette base peut être constituée par la classification des patients victimes d'un AVC en fonction de critères définis.

De telles classifications accompagnent les patients pendant tout leur traitement, particulièrement juste après l'accident vasculaire cérébral. Les classifications permettant de localiser les lésions et d'élaborer un protocole thérapeutique jouent un rôle décisif lors de la prise en charge pendant la phase aiguë par un service spécialisé, l'unité neurovasculaire.

Degré de gravité et autonomie physique dans la vie quotidienne

Outre les nombreuses classifications appliquées par les cliniques pour les situations critiques, l'échelle de Rankin modifiée, la Modified Rankin Scale, et l'index de Barthel sont les outils les plus couramment utilisés. La Modified Rankin Scale est une échelle simple permettant d'évaluer le degré de gravité ou le handicap moteur d'un patient après un accident vasculaire cérébral. Elle divise les déficits en 7 niveaux allant de 0 (aucun déficit neurologique) à 6 (AVC mortel) [Cor, p. 30 et suivante].

L'index de Barthel vise à définir l'état des fonctions générales des patients souffrant de maladies musculo-squelettiques et neuromusculaires, mais aussi des patients victimes d'infarctus. Il évalue et chiffre 10 activités et tâches de la vie quotidienne dans la vie d'une personne (ADL) en relation avec son autonomie fonctionnelle, avec un total maximal de 100 points permettant de contrôler les progrès en phase de rééducation [Cor, p. 26 et suivante].

Spasticité

Il peut être important de déterminer le degré de spasticité pour choisir le traitement optimal. L'échelle modifiée d'Ashworth, la Modified Ashworth Scale (MAS), est l'analyse la plus utilisée dans la pratique clinique. Le clinicien mesure le tonus musculaire en manœuvrant l'articulation concernée de façon passive. La résistance en fonction de la vitesse lui permet de juger le degré de spasticité sur une échelle de 0 à 4. La fiabilité et la précision de cette méthode font toutefois l'objet de critiques fréquentes [Thi, p. 1096].

Marche pathologique

Actuellement, nous ne disposons encore pas d'une classification harmonisée, malgré les nombreuses études réalisées sur la marche après un accident vasculaire cérébral. En 1995, Jacquelin Perry a classé la mobilité des patients victimes d'un AVC. Dans le cadre de cette étude, 147 patients ont été répartis en six types de marche fonctionnels dans des situations de la vie quotidienne [Per2, p. 982 et suivantes]. En 2001, Rodda et Graham ont analysé, entre autres, des patients atteints d'hémiplégie spastique en tenant compte de leur marche et de leur posture en s'aidant d'enregistrements vidéo. Ils les ont divisés en quatre types de marche [Rod, p. 98 et suivantes].

En 2003, Perry répertoriait les patients victimes d'un AVC en quatre classes différentes selon des facteurs fonctionnels, en fonction de leur vitesse de marche, de la position de leur genou en *mid stance* et de la position de leur cheville en *mid swing*. L'analyse portait sur les caractéristiques de la marche, les déplacements angulaires, l'activité musculaire et le test musculaire manuel des patients [Per, p. 305 et suivantes].

La collaboration avec des physiothérapeutes et des cliniques, se basant sur leurs expériences et leurs observations, a permis d'élaborer en commun une classification permettant d'évaluer facilement la marche pathologique. Cette classification, la N.A.P.® Gait Classification, décrit la position du genou en *mid stance* visant à compenser la position du talus. On distingue ici deux types de marche avec hyperextension et avec hyperflexion, accompagnés respectivement soit d'une inversion soit d'une éversion de l'articulation talo-calcaneenne. Vous trouverez aux pages 8 et 9 une description de la marche normale en *mid stance*.

La N.A.P.® Gait Classification permet de classer rapidement les patients victimes d'un AVC en fonction de leur marche, ce qui facilite la communication interdisciplinaire et la décision du mode de prise en charge. Elle contribue par ailleurs à standardiser l'appareillage orthétique et à étayer l'assurance de qualité.

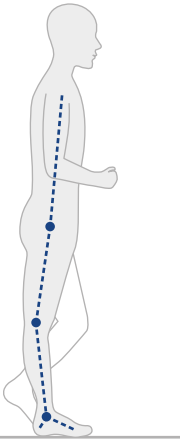
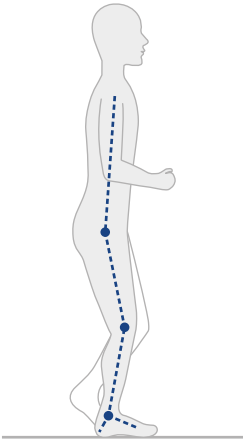
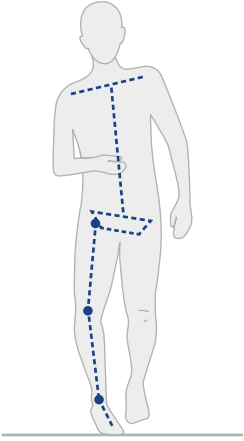
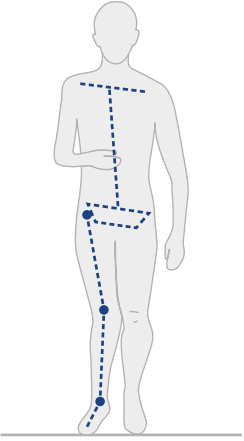
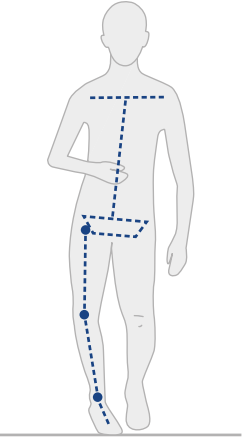
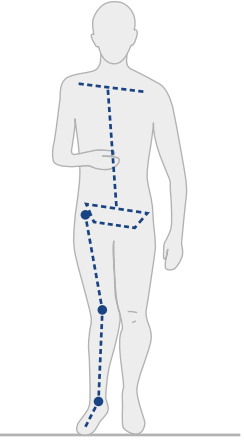


N.A.P.® = abréviation de Neuroorthopädische Aktivitätsabhängige Plastizität® (neuro-orthopédique dépendante de l'activité). Il s'agit d'un concept thérapeutique développé de la PNF et la thérapie manuelle par la physiothérapeute Renata Horst en 1999. La N.A.P.® repose sur l'idée d'initier, avec la participation active du patient, des mouvements dans le cadre d'une action pertinente.

Elle distingue quatre types de marche de base. En *mid stance*, on observe une divergence du genou soit en hyperextension soit en hyperflexion. Le bassin se trouve le plus souvent basculé vers l'avant.

L'objectif du patient est de maintenir sa stabilité en mettant à profit les potentiels dont il dispose. En fonction de cette déviation en inversion ou en éversion sur le plan frontal, les articulations situées au-dessus subissent également de fortes contraintes.

Types de marche selon la Les N.A.P.® Gait Classification

Genou	Hyperextension		Hyperflexion	
sagittal				
frontal				
Pied	Inversion	Éversion	Inversion	Éversion
Type de marche	Type 1a	Type 1b	Type 2a	Type 2b

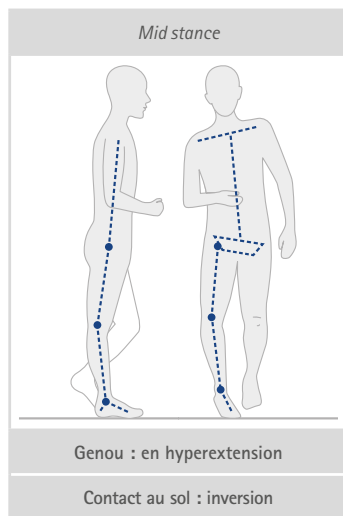
N.A.P.® est une marque déposée de Renata Horst.

Appareillage proposé pour type de marche 1a

Marche pathologique

Type d'inversion avec hyperextension

En *mid stance*, la charge repose sur le bord externe du pied. L'avant-pied ne peut pas être stabilisé, les muscles fibulaires et les muscles intrinsèques du pied n'étant pas assez forts. L'articulation de genou se trouve en hyperextension et le bassin bascule légèrement vers l'avant. Le buste penche du côté de la jambe d'appui et les muscles du bras se contractent pour garantir l'équilibre de la personne.



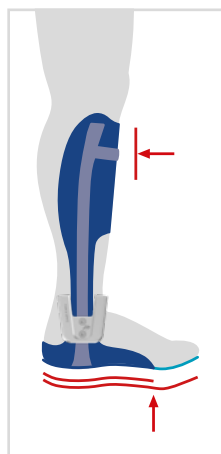
Orthèse recommandée

AFO dynamique avec coque antérieure, support plantaire long et partiellement flexible (semelle rigide avec orteils flexibles) et articulation de cheville modulaire NEURO SWING.

Pourquoi une coque antérieure ? Veuillez vous reporter ici au dernier paragraphe de la page 39.

Mécanismes de ressort à utiliser

- postérieur : repère vert (force de rappel moyenne, liberté de mouvement max. 15°) ;
- antérieur : repère jaune (force de rappel très forte, liberté de mouvement max. 10°).



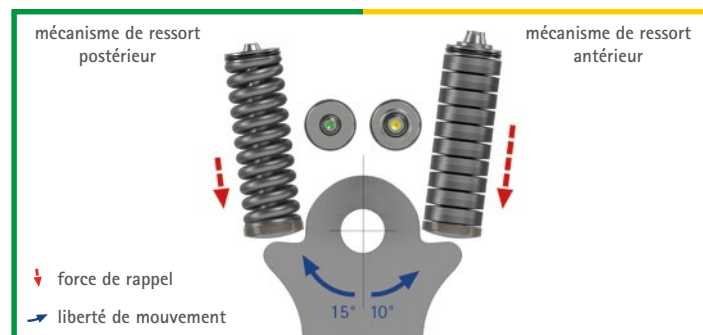
Les unités de ressort mentionnées présentent une proposition initiale. Cela permet de déterminer la force de rappel optimale pour chaque patient. Vous trouverez une description des effets des différents mécanismes de ressort aux pages 52-55. Si les groupes musculaires extenseurs du genou sont neurologiquement très peu activés, l'appareillage orthopédique avec une KAFO peut s'avérer nécessaire.

Réglages possibles de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING

Adaptation individuelle à la marche pathologique par :

- mécanismes de ressort interchangeables ;
- conception réglable ;
- liberté de mouvement réglable.

Ces trois réglages peuvent être modifiés indépendamment les uns des autres et n'interfèrent pas entre eux.



Conception de la semelle orthopédique

Des éléments sensorimoteurs intégrés dans la semelle du support plantaire sont en mesure d'améliorer la position du pied du patient. Pelotes de soutien du talon conseillées pour une correction ciblée de l'inversion de l'arrière-pied :

- médial : tonifie le muscle tibial postérieur et assure le maintien du talon (vert)
- latéral : tonifie les muscles fibulaires et empêche ainsi l'inversion de l'arrière-pied (rouge)



Appareillage proposé pour type de marche 1a

Possibilités actuelles pour l'appareillage orthétique

Les patients victimes d'un accident vasculaire cérébral présentant ce type de marche ont jusqu'ici été appareillés avec des orthèses tibio-pédieuses articulées (hinged AFO) ou des orthèses tibio-pédieuses rigides (solid AFO). La construction de ces types d'orthèses met le pied en position neutre (normale) ou en légère extension dorsale et empêche une flexion plantaire normale. Ainsi, entre la phase de contact initial *initial contact* et la mise en charge *loading response* un couple exagéré est inséré dans la jambe et transmis au genou, sollicitant très fortement le muscle quadriceps (comparable à la marche avec une botte de ski) [Goe, p. 134 et suivantes ; Per, p. 195]. L'appareillage avec une orthèse tibio-pédieuse à réaction au sol (FRAFO) est contre-indiqué pour les patients présentant une hyperextension [Fat, p. 527]. En effet, cette orthèse n'offrant ni de conception réglable ni un axe de rotation défini ou une liberté de mouvement, peut, en combinaison avec une coque antérieure, renforcer l'hyperextension du genou.

Mode d'action de l'orthèse

- *Initial contact* et *loading response* : mécanisme de ressort postérieur de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING est suffisamment puissant pour que le pied soit maintenu en position neutre (normale) et, ainsi, attaque le sol avec le talon en *initial contact*. La flexion plantaire normale qui en résulte doit empêcher une activation précoce du muscle gastrocnémien. Le travail excentrique des muscles pré-tibiaux s'en trouve facilité et la fonction de relèvement du talon assistée activement, sans produire un couple excessif dans la jambe. Vous trouverez aux pages 52

et 53 une vue d'ensemble des réglages permettant d'agir sur la marche par le changement des mécanismes de ressort.

- *Mid stance* : le mécanisme de ressort antérieur intégré dans l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING est pré-tendu à partir de *late mid stance* jusqu'à la liberté de mouvement réglée.
- *Terminal stance* : le mécanisme de ressort antérieur très fort permet d'obtenir un décollage normal du talon.
- *Pre swing* : le mécanisme de ressort antérieur restitue l'énergie stockée, encourageant le *push off* et mettant le pied en position neutre (normale).
- *Initial swing à terminal swing* : le mécanisme de ressort postérieur de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING avec force de rappel très forte est suffisamment puissant pour que le pied soit maintenu en position neutre (normale). Il aide ainsi le patient victime d'un AVC à marcher sans trébucher et, donc, contribue à soulager le tronc et la hanche.



Pourquoi une coque antérieure ?

Il n'est possible de construire une orthèse à coque antérieure haute que si les mécanismes de ressort utilisés sont dotés de forces de rappel très fortes. Une coque antérieure modifie le réflexe du patient qui veut prendre appui, car il pousse le poids de son corps dans la coque par l'intermédiaire de son tibia, gagnant donc en assurance en station debout. Ce système prévient l'hyperextension constante du genou et l'apparition de contractures à l'intérieur de l'articulation anatomique de cheville.

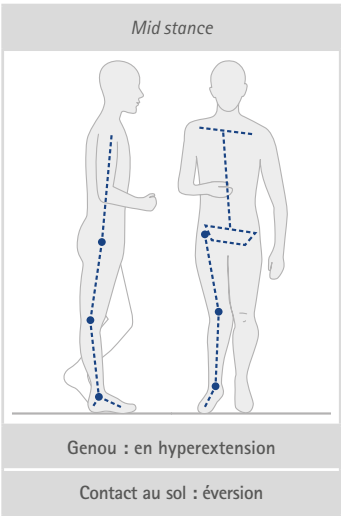
IC	Loading response	Mid stance	Terminal stance	Pre swing

Appareillage proposé pour type de marche 1b

Marche pathologique

Type d'éversion avec hyperextension

En *mid stance*, la voûte plantaire interne s'affaisse vers l'intérieur, les muscles intrinsèques du pied et le muscle tibial postérieur n'étant pas assez forts. L'articulation de genou se trouve en hyperextension et le bassin bascule légèrement vers l'avant. La traction exercée sur le muscle long fléchisseur de l'hallux dévie, l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil oblique vers l'intérieur (hallux valgus) et les muscles du bras se contractent pour garantir l'équilibre de la personne.



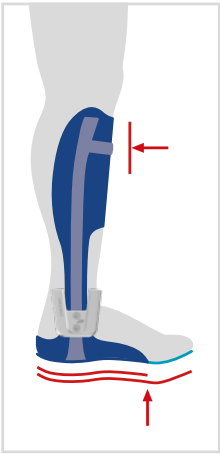
Orthèse recommandée

AFO dynamique avec coque antérieure, support plantaire long et partiellement flexible (semelle rigide avec orteils flexibles) et articulation de cheville modulaire NEURO SWING.

Pourquoi une coque antérieure ? Veuillez vous reporter ici au dernier paragraphe de la page 43.

Mécanismes de ressort à utiliser

- postérieur : repère vert (force de rappel moyenne, liberté de mouvement max. 15°) ;
- antérieur : repère jaune (force de rappel forte, liberté de mouvement max. 10°).



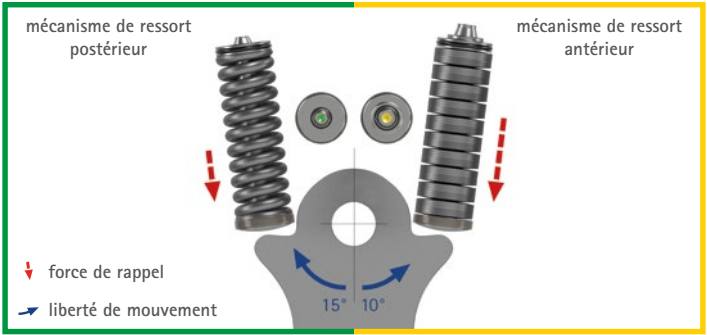
Les unités de ressort mentionnées présentent une proposition initiale. Cela permet de déterminer la force de rappel optimale pour chaque patient. Vous trouverez aux pages 52-55 une description des effets de chaque mécanisme de ressort. Si les groupes musculaires extenseurs du genou sont neurologiquement très peu activés, l'appareillage orthopédique avec une KAFO peut s'avérer nécessaire.

Réglages possibles de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING

Adaptation individuelle à la marche pathologique par :

- mécanismes de ressort interchangeables ;
- conception réglable ;
- liberté de mouvement réglable.

Ces trois réglages peuvent être modifiés indépendamment les uns des autres et n'interfèrent pas entre eux.



Conception de la semelle orthopédique

Des éléments sensorimoteurs intégrés dans la semelle du support plantaire sont en mesure d'améliorer la position du pied du patient. Pelotes de soutien du talon conseillées pour une correction ciblée de l'éversion de l'arrière-pied :

- médial : tonifie le muscle tibial postérieur et empêche ainsi l'éversion de l'arrière-pied (rouge)
- latéral : tonifie les muscles fibulaires et assure le maintien du talon (vert)



Appareillage proposé pour type de marche 1b

Possibilités actuelles pour l'appareillage orthétique

Les patients victimes d'un accident vasculaire cérébral présentant ce type de marche ont jusqu'ici été appareillés avec des orthèses tibio-pédieuses articulées (hinged AFO) ou des orthèses tibio-pédieuses rigides (solid AFO). La construction de ces types d'orthèses met le pied en position neutre (normale) ou en légère extension dorsale et empêche une flexion plantaire normale. Ainsi, entre la phase de contact initial *initial contact* et la mise en charge *loading response* un couple exagéré est inséré dans la jambe et transmis au genou, sollicitant très fortement le muscle quadriceps (comparable à la marche avec une botte de ski) [Goe, p. 134 et suivantes ; Per, p. 195]. L'appareillage avec une orthèse tibio-pédieuse à réaction au sol (FRAFO) est contre-indiqué pour les patients présentant une hyperextension [Fat, p. 527]. En effet, cette orthèse n'offrant ni une adaptaion réglable ni une axe de rotation défini ou une liberté de mouvement, peut, en combinaison avec une coque antérieure, renforcer l'hyperextension du genou.

Mode d'action de l'orthèse

- *Initial contact* et *loading response* : le mécanisme de ressort postérieur de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING est suffisamment puissant pour que le pied soit maintenu en position neutre (normale) et, ainsi, attaque le sol avec le talon en *initial contact*. La flexion plantaire normale qui en résulte doit empêcher une activation précoce du muscle gastrocnémien. Le travail excentrique des muscles pré-tibiaux s'en trouve facilité et la fonction de relèvement du talon assistée activement, sans produire un couple excessif dans la jambe. Vous trouverez aux pages 52

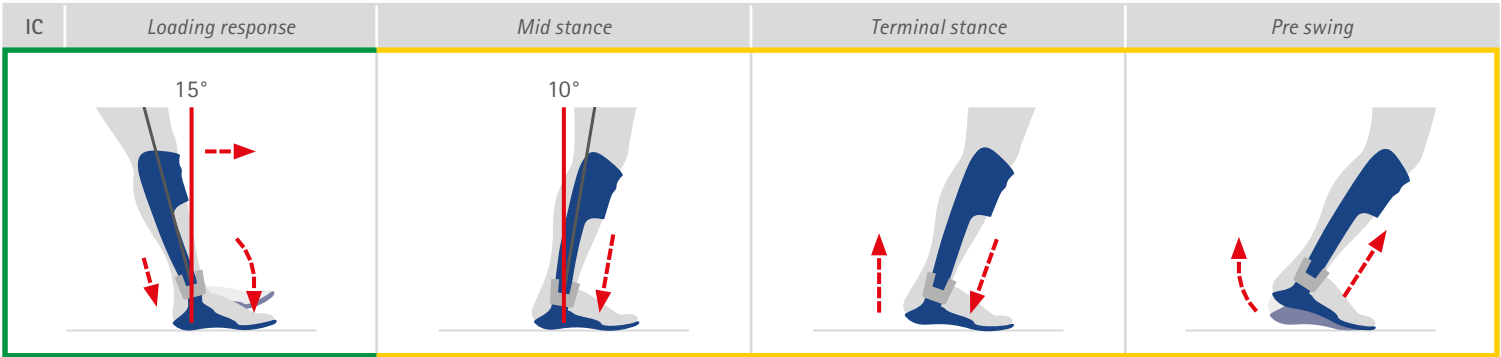
et 53 une vue d'ensemble des réglages permettant d'agir sur la marche par le changement des mécanismes de ressort.

- *Mid stance* : le mécanisme de ressort antérieur intégré dans l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING est pré-tendu à partir de *late mid stance* jusqu'à la liberté de mouvement réglée.
- *Terminal stance* : le mécanisme de ressort antérieur très fort permet d'obtenir un décollage normal du talon.
- *Pre swing* : le mécanisme de ressort antérieur restitue l'énergie stockée, encourageant le *push off* et mettant le pied en position neutre (normale).
- *Initial swing* à *terminal swing* : le mécanisme de ressort postérieur de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING avec force de rappel très forte est suffisamment puissant pour que le pied soit maintenu en position neutre (normale). Il aide ainsi le patient victime d'un AVC à marcher sans trébucher et, donc, contribue à soulager le tronc et la hanche.



Pourquoi une coque antérieure ?

Il n'est possible de construire une orthèse à coque antérieure haute que si les mécanismes de ressort utilisés sont dotés de forces de rappel très fortes. Une coque antérieure modifie le réflexe du patient qui veut prendre appui, car il pousse le poids de son corps dans la coque par l'intermédiaire de son tibia, gagnant donc en assurance en station debout. Ce système prévient l'hyperextension constante du genou et l'apparition de contractures à l'intérieur de l'articulation anatomique de cheville.

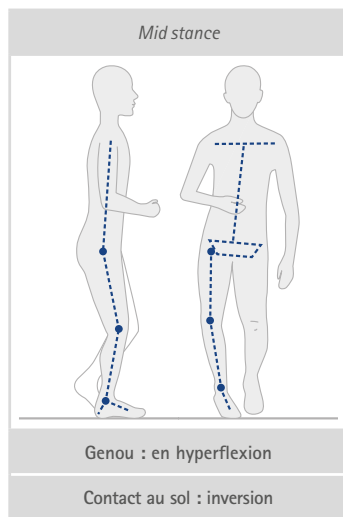


Appareillage proposé pour type de marche 2a

Marche pathologique

Type d'inversion avec hyperflexion

En *mid stance*, la charge repose sur le bord externe du pied. L'avant-pied ne peut pas être stabilisé, les muscles fibulaires et les muscles intrinsèques du pied n'étant pas assez forts. L'articulation de genou est stabilisée en hyperflexion et le bassin bascule légèrement vers l'avant. Le buste penche du côté opposé à la jambe libre et les muscles du bras se contractent pour garantir l'équilibre de la personne.

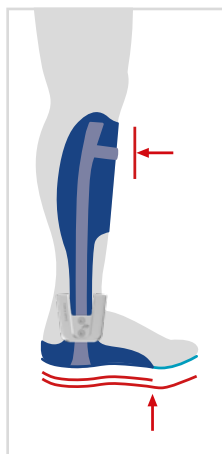


Orthèse recommandée

AFO dynamique avec coque antérieure, support plantaire long et partiellement flexible (semelle rigide avec orteils flexibles) et articulation de cheville modulaire NEURO SWING.

Mécanismes de ressort à utiliser

- postérieur : repère bleu (force de rappel normale, liberté de mouvement max. 15°) ;
- antérieur : repère jaune (force de rappel très forte, liberté de mouvement max. 10°).



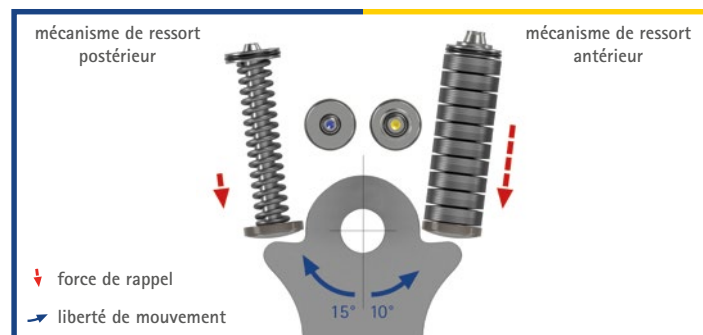
Les unités de ressort mentionnées présentent une proposition initiale. Cela permet de déterminer la force de rappel optimale pour chaque patient. Vous trouverez aux pages 52-55 une description des effets de chaque mécanisme de ressort. Si les groupes musculaires extenseurs du genou sont neurologiquement très peu activés, l'appareillage orthopédique avec une KAFO peut s'avérer nécessaire.

Réglages possibles de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING

Adaptation individuelle à la marche pathologique par :

- mécanismes de ressort interchangeables ;
- conception réglable ;
- liberté de mouvement réglable.

Ces trois réglages peuvent être modifiés indépendamment les uns des autres et n'interfèrent pas entre eux.



Conception de la semelle orthopédique

Des éléments sensorimoteurs intégrés dans la semelle du support plantaire sont en mesure d'améliorer la position du pied du patient. Pelotes de soutien du talon conseillées pour une correction ciblée de l'inversion de l'arrière-pied :

- médial : tonifie le muscle tibial postérieur et assure le maintien du talon (vert)
- latéral : tonifie les muscles fibulaires et empêche ainsi l'inversion de l'arrière-pied (rouge)



Appareillage proposé pour type de marche 2a

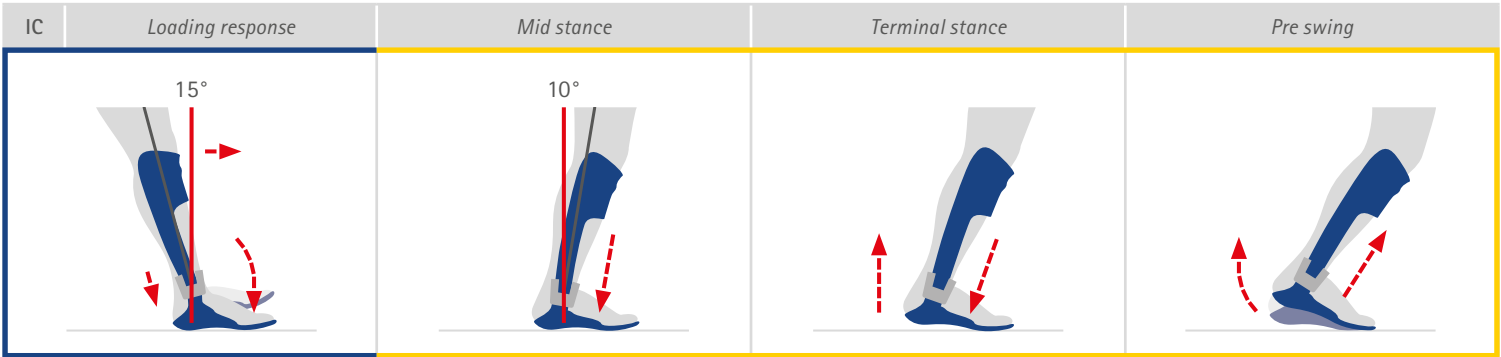
Possibilités actuelles pour l'appareillage orthétique

Les patients victimes d'un accident vasculaire cérébral présentant ce type de marche ont jusqu'ici été appareillés avec des orthèses tibio-pédieuses à réaction au sol (FRAFO). Le pied se trouve en position neutre (normale) ou en légère extension dorsale. La coque antérieure et la semelle rigide ont pour but de mettre le genou en extension au milieu de la phase d'appui *mid stance*. Mais cette orthèse ne comportant toutefois ni axe de rotation défini ni liberté de mouvement, la flexion plantaire normale s'en trouve fortement limitée. Elle induit entre la phase de contact initial *initial contact* et la mise en charge *loading response* un couple exagéré dans la jambe et le transmet au genou, ce qui sollicite fortement le muscle quadriceps (comparable à la marche avec un botte de ski) [Goe, p. 134 et suivantes ; Per, p. 195].

Mode d'action de l'orthèse

- *Initial contact* et *loading response* : l'axe de rotation défini et la liberté de mouvement réglable permettent une flexion plantaire normale. Le pied est abaissé de façon contrôlée et contre la force de rappel du mécanisme de ressort postérieur et le travail excentrique des muscles pré-tibiaux devient possible. La fonction de relèvement du talon s'en trouve activement soutenue, sans induction d'un couple exagéré dans la jambe.

- *Mid stance* : le mécanisme de ressort postérieur très fort, associé au support plantaire long et partiellement rigide de l'orthèse et à sa coque antérieure, produit un couple déclenchant l'extension du genou qui redresse le patient, améliorant ainsi sa marche pathologique et lui donne de l'assurance en station debout. Le mécanisme de ressort antérieur est pré-tendu à partir de *late mid stance* jusqu'à la liberté de mouvement réglée et stocke l'énergie produite par le poids du corps du patient.
- *Terminal stance* : l'effet de levier du support plantaire et le mécanisme de ressort antérieur très fort de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING suscitent le décollage du talon au moment physiologique opportun.
- *Pre swing* : le mécanisme de ressort antérieur restitue l'énergie stockée, encourageant le *push off*. La construction de l'orthèse et le soutien assuré par le mécanisme de ressort postérieur très fort rendent la marche moins fatigante pour le patient. Vous trouverez à la page 55 une vue d'ensemble des réglages permettant d'agir sur la marche par le changement des mécanismes de ressort.
- *Initial swing à terminal swing* : le mécanisme de ressort postérieur de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING avec force de rappel normale est suffisamment puissant pour que le pied soit maintenu en position neutre (normale). Il aide ainsi le patient victime d'un AVC à marcher sans trébucher et, donc, contribue à soulager le tronc et la hanche.

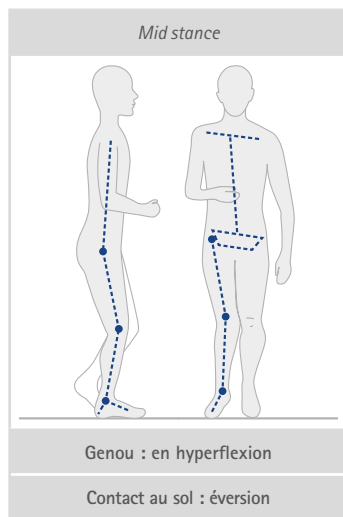


Appareillage proposé pour type de marche 2b

Marche pathologique

Type d'éversion avec hyperflexion

En *mid stance*, la voûte plantaire interne s'affaisse vers l'intérieur, les muscles intrinsèques du pied et le muscle tibial postérieur n'étant pas assez forts. L'articulation de genou est stabilisée en hyperflexion et le bassin bascule légèrement vers l'avant. La traction exercée sur le muscle long fléchisseur de l'hallux dévie, l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil oblique vers l'intérieur (hallux valgus) et les muscles du bras se contractent pour garantir l'équilibre de la personne.

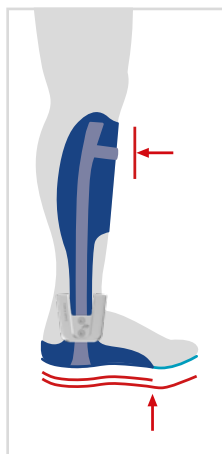


Orthèse recommandée

AFO dynamique avec coque antérieure, support plantaire long et partiellement flexible (semelle rigide avec orteils flexibles) et articulation de cheville modulaire NEURO SWING.

Mécanismes de ressort à utiliser

- postérieur : repère bleu (force de rappel normale, liberté de mouvement max. 15°) ;
- antérieur : repère jaune (force de rappel très forte, liberté de mouvement max. 10°).



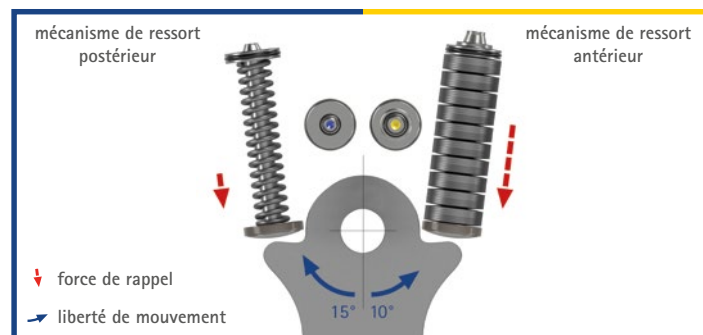
Les unités de ressort mentionnées présentent une proposition initiale. Cela permet de déterminer la force de rappel optimale pour chaque patient. Vous trouverez aux pages 52-55 une description des effets de chaque mécanisme de ressort. Si les groupes musculaires extenseurs du genou sont neurologiquement très peu activés, l'appareillage orthopédique avec une KAFO peut s'avérer nécessaire.

Réglages possibles de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING

Adaptation individuelle à la marche pathologique par :

- mécanismes de ressort interchangeables ;
- conception réglable ;
- liberté de mouvement réglable.

Ces trois réglages peuvent être modifiés indépendamment les uns des autres et n'interfèrent pas entre eux.



Conception de la semelle orthopédique

Des éléments sensorimoteurs intégrés dans la semelle du support plantaire sont en mesure d'améliorer la position du pied du patient. Pelotes de soutien du talon conseillées pour une correction ciblée de l'éversion de l'arrière-pied :

- médial : tonifie le muscle tibial postérieur et empêche ainsi l'éversion de l'arrière-pied (rouge)
- latéral : tonifie les muscles fibulaires et assure le maintien du talon (vert)



Appareillage proposé pour type de marche 2b

Possibilités actuelles pour l'appareillage orthétique

Les patients victimes d'un accident vasculaire cérébral présentant ce type de marche ont jusqu'ici été appareillés avec des orthèses tibio-pédieuses à réaction au sol (FRAFO). Le pied se trouve en position neutre (normale) ou en légère extension dorsale. La coque antérieure et la semelle rigide ont pour but de mettre le genou en extension au milieu de la phase d'appui *mid stance*. Mais cette orthèse ne comportant toutefois ni axe de rotation défini ni liberté de mouvement, la flexion plantaire normale s'en trouve fortement limitée. Elle induit entre la phase de contact initial *initial contact* et la mise en charge *loading response* un couple exagéré dans la jambe et le transmet au genou, ce qui sollicite fortement le muscle quadriceps (comparable à la marche avec un botte de ski) [Goe, p. 134 et suivantes ; Per, p. 195].

Mode d'action de l'orthèse

- *Initial contact* et *loading response* : l'axe de rotation défini et la liberté de mouvement réglable permettent une flexion plantaire normale. Le pied est abaissé de façon contrôlée et contre la force de rappel du mécanisme de ressort postérieur et le travail excentrique des muscles pré-tibiaux devient possible. La fonction de relèvement du talon s'en trouve activement soutenue, sans induction d'un couple exagéré dans la jambe.

- *Mid stance* : le mécanisme de ressort postérieur très fort, associé au support plantaire long et partiellement rigide de l'orthèse et à sa coque antérieure, produit un couple déclenchant l'extension du genou qui redresse le patient, améliorant ainsi sa marche pathologique et lui donne de l'assurance en station debout. Le mécanisme de ressort antérieur est mis en précontrainte à partir de *late mid stance* jusqu'à la liberté de mouvement réglée et stocke l'énergie produite par le poids du corps du patient.
- *Terminal stance* : l'effet de levier du support plantaire et le mécanisme de ressort antérieur très fort de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING suscitent le décollage du talon au moment physiologique opportun.
- *Pre swing* : le mécanisme de ressort antérieur restitue l'énergie stockée, encourageant le *push off*. La construction de l'orthèse et le soutien assuré par le mécanisme de ressort postérieur très fort rendent la marche moins fatigante pour le patient. Vous trouverez à la page 55 une vue d'ensemble des réglages permettant d'agir sur la marche par le changement des mécanismes de ressort.
- *Initial swing à terminal swing* : le mécanisme de ressort postérieur de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING avec force de rappel normale est suffisamment puissant pour que le pied soit maintenu en position neutre (normale). Il aide ainsi le patient victime d'un AVC à marcher sans trébucher et, donc, contribue à soulager le tronc et la hanche.

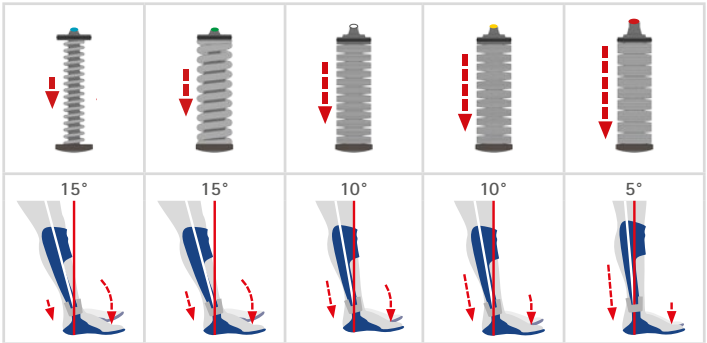
IC	Loading response	Mid stance	Terminal stance	Pre swing

La principale fonction d'une orthèse tibio-pédieuse pour les patients victimes d'un AVC consiste à maintenir le pied en position neutre 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. Afin d'établir individuellement la meilleure situation biomécanique possible pour les patients victimes d'un AVC, une orthèse tibio-pédieuse doit impérativement 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 conception 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 à la marche pathologique du patient de façon optimale. 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.

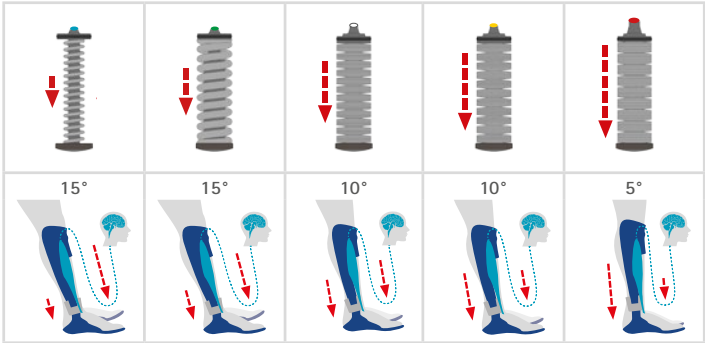
Réglage de la fonction de relèvement du talon



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

L'articulation de cheville modulaire NEURO SWING permet une flexion plantaire passive et une fonction de relèvement du talon normale grâce à l'axe de rotation défini et à la liberté de mouvement réglable. La flexion plantaire maximale 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.

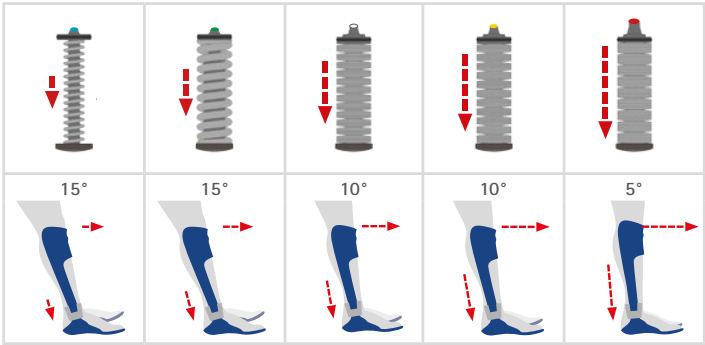
Réglage de la charge excentrique du muscle tibial antérieur



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

La flexion plantaire passive 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 l'avance de la jambe

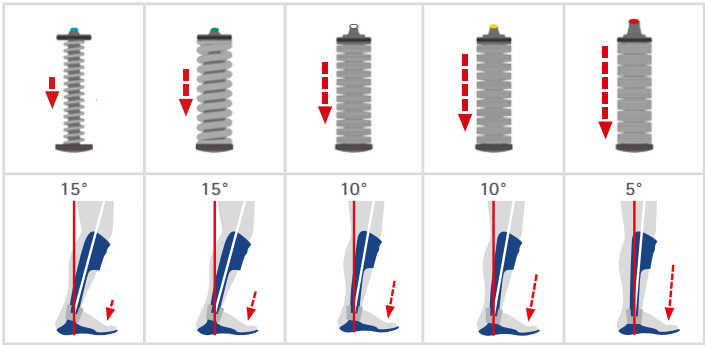


Plus la force de rappel est élevée, plus l'avance de la jambe est importante.

La flexion plantaire passive maximale 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].

Effet sur la marche en *mid stance*

Réglage de la résistance contre l'extension dorsale

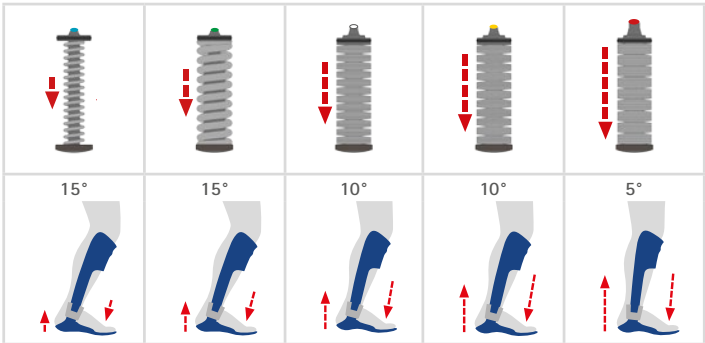


Plus la force de rappel est élevée, plus la résistance contre l'extension dorsale est importante.

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.

Effet sur la marche en *terminal stance*

Réglage du décollage du talon

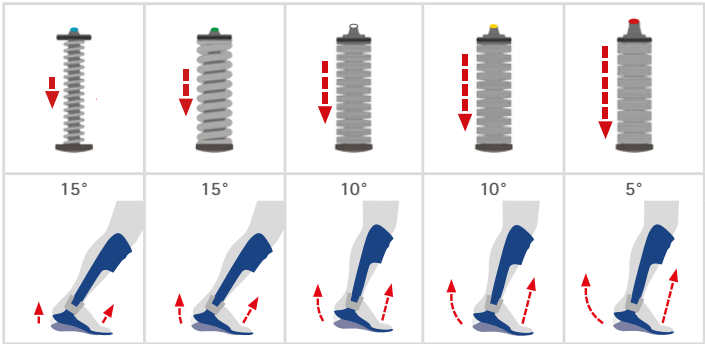


Plus la force de rappel est élevée, plus le décollage du talon est précoce.

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 élevée et d'une liberté de mouvement de 5° qu'avec une force de rappel normale et une liberté de mouvement de 15°.

Effet sur la marche en *pre swing*

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 grande.

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 rétablir une marche pratiquement normale en *pre swing* [Des, p. 150]. Le mécanisme de ressort avec la plus grande liberté de mouvement provoque également que le pied effectue le mouvement le plus long pour revenir à la position neutre (normale).

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* normale [Nol, p. 659].

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.

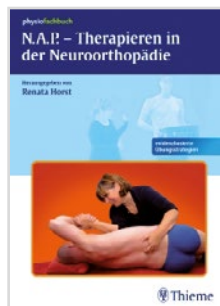


Renata Horst a dirigé les exercices présentés dans ce chapitre et est l'auteur des descriptions correspondantes et c'est à elle que l'on doit en grande partie les bases de la N.A.P.® Gait Classification (voir p. 20 et 21).

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

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.

Introduction aux exercices

Outre les exercices physiothérapeutiques décrits aux pages 30 et 31, le chapitre qui suit présente des exercices physiothérapeutiques basés sur le traitement N.A.P.®. Ces exercices peuvent s'effectuer soit seul, soit avec l'assistance d'un physiothérapeute, avec ou sans orthèse. Le texte et les photos qui l'illustrent soulignent les erreurs les plus fréquentes et les corrections correspondantes.

Tous les exemples présentés ici ont pour but d'établir la meilleure situation biomécanique possible pour le patient afin qu'il puisse activer les muscles nécessaires pour se redresser en marchant. Tous les exercices sont conçus indépendamment du type de marche et de l'orthèse du patient.

Exercice 1 : passage de la position assise à la position debout

Objectif : stabilisation de l'articulation talocalcanéenne et de la jambe d'appui

Fig. 1 : la patiente ne peut pas stabiliser le genou pour se lever. Il flanche vers l'intérieur.

Fig. 2 : la patiente doit, dans un premier temps, stabiliser son pied et, pour cela, le retirer sous sa chaise. La thérapeute crée la situation biomécanique correcte en tournant le talus vers l'intérieur avec sa main droite. Elle exerce avec l'autre main une traction longitudinale dans le sens distal-proximal pour donner aux muscles du mollet l'élasticité requise.

Fig. 3 : la thérapeute stabilise le pied pendant que la patiente se lève et assiste le mouvement du tibia vers l'avant pour permettre l'extension de la hanche et, par là, activer de manière excentrique les fléchisseurs plantaires (muscle long fibulaire) et le muscle quadriceps. L'activité de l'extenseur de la hanche et des rotateurs externes de la hanche assurant le redressement du bassin vers l'arrière est déclenchée par la pression exercée par la thérapeute sur le point d'insertion du tendon sur la fosse trochantérique.

Fig. 4 : avec l'orthèse NEURO SWING, la patiente est en mesure de s'entraîner à avancer seule son tibia et à étendre la hanche pour pouvoir contrôler l'extension de son genou.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Exercice 2 : haltère long

Objectif : stabilisation avant activation du pied et du tronc

Fig. 5 : un haltère long oblige la patiente à stabiliser son pied et son tronc. Elle n'arrive pas tout de suite à maintenir son genou dans l'axe.

Fig. 6 : une pression exercée en direction du dessous du gros orteil et sur l'articulation de la hanche active l'ensemble de la chaîne musculaire nécessaire pour la stabilisation de la jambe d'appui.

Fig. 7 : la main droite de la physiothérapeute exerce une pression en direction du dessous du gros orteil pour activer le muscle long fibulaire. Elle redresse légèrement le bassin vers l'arrière avec le bout des doigts de la main gauche et exerce avec le pouce une pression sur le point d'insertion du tendon des rotateurs externes en direction de l'acétabulum.

Fig. 8 : la patiente peut s'aider des expériences acquises pendant la séance de traitement pour s'entraîner chez elle.



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

Exercice 3 : montée sur le côté d'un escalier

Objectif : stabilisation de l'avant-pied pendant le passage entre *loading response* et *mid stance*

Fig. 1 : la patiente fait face à la rampe d'escalier et pose le pied atteint sur la marche suivante. Devant croiser les jambes, elle est obligée de stabiliser son avant-pied. Elle peut ainsi avancer le tibia pour le faire passer au-dessus de l'avant-pied.

Fig. 2 : le pied étant stabilisé, elle peut étendre la hanche pour monter. Cette activité ainsi que l'allongement des fléchisseurs plantaires exercent une traction dans le creux poplité lui permettant de contrôler l'extension du genou.

Exercice 4 : descente sur le côté d'un escalier

Objectif : stabilisation de l'avant-pied pendant le *push off*

Fig. 3 : le pied touché se trouve en arrière et la patiente doit croiser les jambes à l'avant pour poser l'autre jambe sur la marche inférieure. Cette situation l'oblige à effectuer une pronation active avec l'avant-pied et à stabiliser le genou dans l'axe. La thérapeute fait en sorte que le talon reste soulevé et le bassin centré pour une stimulation optimale des muscles.

Fig. 4 : pour la montée, la technique de manipulation précise de la thérapeute envoie au cerveau un retour d'information sur la manière de coordonner la stabilité de l'avant-pied et l'extension contrôlée du genou et de la hanche.



Fig. 1

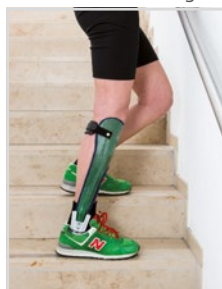


Fig. 2

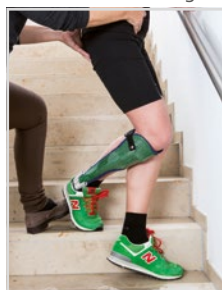


Fig. 3

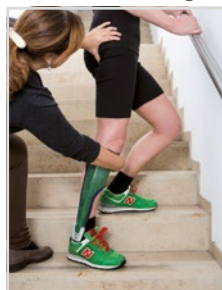


Fig. 4

Exercice 5 : descente d'escalier

Objectif : stabilisation de l'avant-pied et le contrôle excentrique de la synergie d'extension

Fig. 5 : pour la descente, les muscles fibulaires et les longs fléchisseurs des orteils sont activés par la pression exercée de la main droite par la thérapeute en direction du dessous du gros orteil. De sa main gauche elle stimule les rotateurs externes de la hanche.

Fig. 6 : la patiente apprend ainsi à descendre l'escalier sans mouvement d'esquive dans l'articulation talo-crurale, dans le genou et dans la hanche.

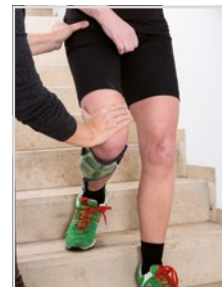


Fig. 5



Fig. 6

Exercice 6 : montée d'escalier

Objectif : flexion du genou en *pre swing* et en *initial swing*

Fig. 1 : la technique de manipulation de la physiothérapeute active les rotateurs externes de la hanche afin d'empêcher le bassin de s'esquiver pour monter l'escalier. Les fléchisseurs du genou faibles sont activés en même temps par la traction exercée sur la jambe.

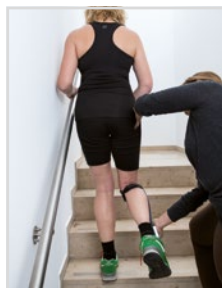


Fig. 1

Fig. 2 : les extenseurs de la hanche sont activés par un stimulus exercé sur le point d'insertion de leur tendon, sur la tubérosité ischiatique. Le mouvement du tibia vers l'avant passant au-dessus de l'avant-pied est accompagné par la thérapeute avec le bout des doigts de la main droite, permettant à la patiente de contrôler les fléchisseurs plantaires et empêchant une hyperextension du genou.



Fig. 2

Fig. 3 : la patiente peut ensuite s'entraîner seule à monter les escaliers.

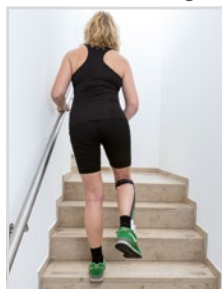


Fig. 3

Exercice 7 : trottinette

Objectif : stabilisation pendant *loading response*, *mid stance* et *push off*.

Fig. 4 : la jambe affectée repose sur la trottinette. Le *push off* de la jambe gauche assiste la *loading response* de la jambe droite.



Fig. 4

Fig. 5 : la jambe plus forte repose sur la trottinette. La patiente essaie de se propulser vers l'avant avec le pied affecté.



Fig. 5

Fig. 6 : après ces différents mouvements, la patiente s'entraîne à rouler avec la trottinette pendant que la thérapeute l'aide en tenant le guidon.



Fig. 6

Depuis 2012, l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING a été utilisée dans des nombreuses études. Les résultats de ces travaux ont été présentés sous forme de posters ou de conférences lors de divers congrès nationaux et internationaux, ou encore publiés dans des revues spécialisées renommées. Les publications mentionnées ci-dessous traitent principalement l'indication d'apoplexie et les principes mécaniques de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING.

Block J, Heitzmann D, Alimusaj M et al. (2014) : *Effects of an ankle foot orthosis with a dynamic hinge joint compared to a conventional orthosis – a case study*. OTWorld 2014. Leipzig, Allemagne, mai 2014.

Block J, Heitzmann D, Alimusaj M et al. (2013) : *Dynamische Untersuchung einer Unterschenkelorthese mit Federgelenk zum Einsatz bei neuromuskulären Defiziten*. Jahrestagung der DGfB. Neu-Ulm, Allemagne, mai 2013.

Kerkum YL, Houdijk H, Brehm MA et al. (2015) : The Shank-to-Vertical-Angle as a parameter to evaluate tuning of Ankle-Foot Orthoses. *Gait & Posture* 42(3) : 269–274.

Kerkum YL, Harlaar J, Noort JC et al. (2015) : The effects of different degrees of ankle foot orthosis stiffness on gait biomechanics and walking energy cost. *Gait & Posture* 42(Suppl. 1) : 89–90.

Kerkum YL, Brehm MA, Buizer AI et al. (2013) : Mechanical properties of a spring-hinged floor reaction orthosis. *Gait & Posture* 38(Suppl. 1) : 78.

Ploeger HE, Brehm MA, Harlaar J et al. (2014) : Gait responses to modifying the spring stiffness of a dorsiflexion stopped ankle-foot orthosis in a polio survivor with plantar flexor weakness. *Gait & Posture* 39(Suppl. 1) : 4.

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2017) : Adjusting spring force of ankle foot orthoses according to gait type helps improving joint kinematics and time-distance parameters in patients with hemiplegia following stroke. *Cerebrovascular Diseases* 43(Suppl. 1).

Sabbagh D, Horst R, Fior J et al. (2015) : Ein interdisziplinäres Konzept zur orthetischen Versorgung von Gangstörungen nach einem Schlaganfall. *Orthopädie Technik* 66(3) : 44–49.

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2015) : Klassifizierung von Gangtypen bei Schlaganfall zur Standardisierung der orthetischen Versorgung. *Orthopädie Technik* 66(3) : 52–57.

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2014) : Die N.A.P.® Gait Classification als Werkzeug zur Qualitätssicherung und Standardisierung der orthetischen Versorgung bei Schlaganfallpatienten. *Neurologie & Rehabilitation* 20(6) : 339.

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2014) : *Classification of Gait Pattern in Stroke Patients to Optimise Orthotic Treatment and Interdisciplinary Communication*. 23rd Annual Meeting of the ESMAC. Rome, Italie, octobre 2014.

Abduction

(latin *abducere* = retirer, éloigner) : mouvement consistant à écarter le pied de l'axe du corps. Mouvement opposé à ↑l'adduction.

Accident vasculaire cérébral (AVC)

Voir ↑apoplexie

Adduction

(latin *adducere* = amener, apporter, rapprocher) : mouvement consistant à rapprocher le pied de l'axe du corps. Mouvement opposé à ↑l'abduction.

AFO

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

Antispasmodique

(grec *spasmos* = crampe) : médicament traitant les spasmes musculaires. Il réduit la tension dans les muscles lisses et les décontracte.

Apoplexie

(grec *apo* = à partir de, avec notion d'éloignement ; *plêssein* = frapper) : au sens strict un accident vasculaire cérébral (congestion cérébrale). Terme ancien qui désigne un accident vasculaire cérébral, défaillance de certaines zones du cerveau due à l'occlusion d'une artère ou à une hémorragie cérébrale et pouvant entraîner une paralysie ou d'autres troubles

Atrophie musculaire

(grec *atrophia* = dépérissement, amaigrissement) : diminution visible du volume d'un muscle du squelette suite à une réduction de la sollicitation.

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.

Connexion cérébrale

(latin *cerebrum* = cerveau) : Le cerveau enregistre des programmes de commande pour des ensembles de mouvements complexes. L'exercice répété d'ensembles de mouvements normaux amène à corriger ces programmes de commande dans le cerveau. Toutefois, toute perturbation provenant de l'environnement est susceptible de dérégler à nouveau ces programmes de commande, et ainsi, de conduire à des ensembles de mouvements ↑pathologiques.

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.

Contre-indication

(latin *contra* = contre ; latin *indicare* = indiquer) : circonstance qui interdit l'application ou la poursuite de l'application d'un médicament défini, ou d'une mesure thérapeutique, en soit bénéfique

Déficience

fonction ou performance insuffisante d'un organe ou d'un système d'organes (par ex. musculature)

Diplégie

(grec *dis* = deux fois, double ; *plege* = coup, paralysie) : paralysie bilatérale. La diplégie touche les deux côtés du corps (par ex. les deux bras ou les deux jambes).

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.

Échelle ADL

(anglais *Activities of Daily Living* = activités de la vie quotidienne) : l'échelle ADL est un outil permettant de mesurer l'autonomie dans leurs activités de la vie quotidienne de personnes souffrant de maladies dégénératives, comme d'un accident vasculaire cérébral ou d'une sclérose en plaques.

Éversion

(latin *evertō* = retourner, renverser) : il s'agit ici d'un mouvement complexe combinant la ↑pronation, ↑l'abduction et ↑l'extension dorsale. Il se produit lors de la rotation interne de la cheville (talus) sur le calcanéum pendant *loading response*. Mouvement opposé à ↑l'inversion.

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.

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.

Flexion

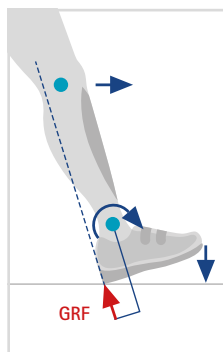
(latin *flectere* = plier, fléchir) : le ploiement actif ou passif d'une articulation. La flexion est le mouvement inverse à l'extension et diminue de façon caractéristique l'angle de l'articulation. Les muscles commandant ce mouvement sont les fléchisseurs.

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) passe 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**

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

Fosse trochantérique

(latin *fossa* = fossé ; grec *trochazein* = courir) : creux au milieu du grand trochanter du fémur servant de point d'attache de plusieurs muscles

FRAFO

(anglais *floor reaction AFO*) : orthèse rigide avec coque antérieure qui, à partir de *terminal stance*, génère un couple déclenchant l'extension du genou ou de la hanche. Les FRAFO peuvent aussi bien être en polypropylène qu'en fibre de carbone et posséder un support plantaire soit entièrement rigide soit partiellement rigide. Toutefois, le nom FRAFO peut porter à confusion, d'autres AFO entrant également en interaction avec la force de réaction du sol.

Hallux valgus

Oignon. Déviation du gros orteil en direction du petit orteil.

Hémiplégie

(grec *hemi* = à demi, double ; *plege* = coup, paralysie) : paralysie unilatérale. L'hémiplégie désigne la paralysie complète d'un côté du corps.

Hinged AFO (AFO articulée)

(anglais *hinged* = articulé, avec une charnière) : l'AFO articulée classique est une orthèse à coque postérieure en polypropylène avec articulation à ressort en élastomère ou articulation simple à ressort hélicoïdal. Les AFO articulées permettent une extension dorsale à l'intérieur de l'articulation anatomique de cheville. Mais, le plus souvent, les articulations à ressort en élastomère ne sont pas assez fortes pour permettre une flexion plantaire tout en maintenant le pied en position neutre (normale) pendant la phase oscillante. C'est pourquoi, dans les AFO articulées, la flexion plantaire est bloquée.

Infarctus hémorragique

Infarctus provoqué par une hémorragie et ses répercussions sur le tissu environnant. Si l'infarctus se produit dans le cerveau, on parle d'hémorragie cérébrale.

Innervé

(latin *nervus* = nerf) : alimenter un organe, par exemple un muscle, avec des stimuli nerveux

Interdisciplinaire

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

Inversion

(latin *inverto* = se retourner, tourner dans l'autre sens) : il s'agit ici d'un mouvement complexe combinant la ↑pronation, ↑l'adduction et ↑la flexion plantaire. Il se produit lors de la rotation interne de la cheville (talus) sur le calcaneum pendant *mid stance*. Mouvement opposé à ↑l'éversion.

Ischémie

(grec *íschein* = arrêter, retenir) : diminution ou interruption totale de l'apport en sang artériel. Une ischémie diminue ou interrompt la circulation sanguine dans une zone délimitée du cerveau.

KAFO

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

OMS

(Organisation mondiale de la santé) : l'OMS est responsable de la santé publique dans le monde entier au sein des Nations Unies

Muscles extrinsèques du pied

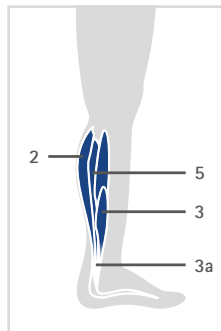
(latin *extrinsecus* = venant de l'extérieur) : au niveau clinique, on fait la distinction entre les muscles extrinsèques et les ↑muscles intrinsèques du pied. On compte parmi les muscles extrinsèques du pied les muscles de la jambe qui prennent naissance en dehors du squelette du pied et commandent le pied par l'intermédiaire de longs tendons.

Muscles fibulaires (ou péroniers) (3)

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*).

Muscle gastrocnémien (2)

Musculus gastrocnemius : muscle du mollet à deux têtes, responsable de la ↑flexion plantaire du pied. Une partie du triceps sural.

**Muscles intrinsèques du pied**

(latin *intrinsecus* = situé au-dedans) : au niveau clinique, on fait la distinction entre les muscles intrinsèques et les muscles extrinsèques du pied. On compte parmi les muscles intrinsèques du pied les muscles courts du pied qui prennent naissance et se terminent sur le pied lui-même.

Muscle long fléchisseur de l'hallux (1)

M. long fléchisseur de l'hallux : fléchisseur du gros orteil. Le muscle long chargé de mettre le gros orteil en flexion.

Muscle quadriceps (4)

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 soléaire (5)

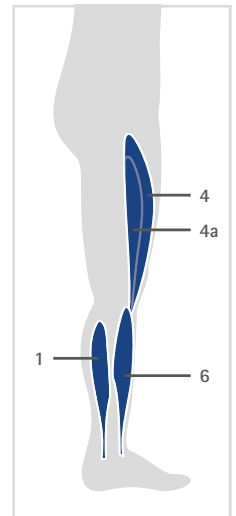
Musculus soleus : muscle de la jambe dont le tendon s'unit à celui du ↑muscle gastrocnémien pour former le tendon d'Achille et qui participe à ↑la flexion plantaire du pied. Une partie du triceps sural.

Muscle tibial antérieur (6)

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.

Muscle triceps sural (2 et 5)

Musculus triceps surae : muscle à trois têtes du mollet, désignation globale pour le ↑muscle gastrocnémien à deux têtes et le ↑muscle soléaire.



N.A.P.® Gait Classification

(allemand *Neuroorthopädische Aktivitätsabhängige Plastizität®*) : plasticité neuro-orthopédique dépendante de l'activité ; N.A.P.® est un processus thérapeutique neuro-orthopédique intégratif destiné à développer des stratégies motrices dans la vie quotidienne. La N.A.P.® Gait Classification classe les marches pathologiques de patients victimes d'un accident vasculaire cérébral en 4 types de marche en évaluant la position du genou (hyperextension/hyperflexion) vue de côté et la position du pied (inversion/éversion) vue de face en *mid stance*.

Position neutre (normale)

Désigne la position du corps qu'une personne prend en station debout normale, jambes écartées à largeur de hanches. La liberté de mouvement d'une articulation se détermine à partir de la position neutre.

Pathologique

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

Physiologique

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

Pied équin

Fixation du pied en ↑ flexion plantaire faisant remonter le talon. Le talon ne touchant pas le sol à la marche, le pied équin (pes equinus) est aussi appelé « sabot de cheval ».

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*) : 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*

Polypropylène

(PP) : groupe de matières plastiques thermoformables et soudables

Posterior-leaf-spring AFO

(latin *posterior* = arrière ; anglais *leaf spring* = ressort à lame) : orthèse tibio-pédieuse avec ressort à lame placé derrière le talon d'Achille, souvent en fibre de carbone

Postural sway

(angl. *posture* = posture ; *to sway* = vaciller) : fluctuations de la posture. Mouvement apparemment aléatoire du centre de gravité du corps lorsque l'on se tient debout.

Pré tibial

(latin *prae* = avant, devant ; *tibia* = os de la jambe) : placé devant le tibia

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.

Push off

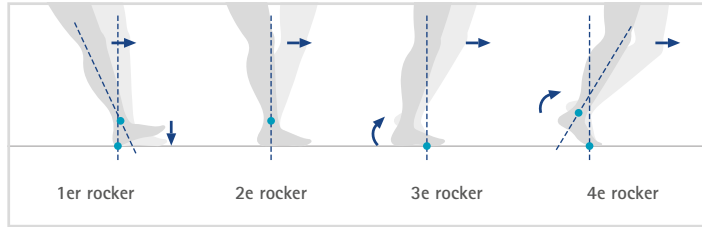
poussée des orteils pour décoller du sol en phase préoscillante *pre swing*, accélérant la jambe pour la faire avancer

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'appui *initial contact*, la ↑ force de réaction du sol agissant à l'arrière (↑ postérieur) de la cheville provoque une rotation autour du ↑ point d'attaque au sol du talon.

Rockers

Rotations autour de trois points différents du pied en phase d'appui. 1er rocker (*heel rocker*) = rotation du pied autour du talon et de la jambe autour de l'articulation anatomique de cheville en phase de contact *initial contact* et de mise en charge *loading response* 2e rocker (*ankle rocker*) = rotation de la jambe autour de la cheville au milieu de la phase d'appui *mid stance*, 3e rocker (*toe rocker*) = rotation de l'arrière pied autour des articulations métatarso-phalangiennes au lever du talon *terminal stance*, 4e rocker = rotation combinée autour de la cheville et des articulations métatarso-phalangiennes en phase préoscillante *pre swing*.



Rondelle Belleville

Pièce annulaire conique résistant à une force exercée dans le sens axial et pouvant être soumise à des charges permanentes ou oscillatoires. Peut s'utiliser comme ressort individuel ou comme colonne de ressorts. Une colonne peut comporter un empilement soit de rondelles Belleville individuelles, soit de blocs-ressorts se composant eux-mêmes de plusieurs ressorts. La forme géométrique des rondelles Belleville permet une ↑absorption concentrique des forces et donc une courbe caractéristique des ressorts quasiment linéaire.

SAFO

(anglais *solid ankle-foot orthosis*) : orthèse tibio-pédieuse rigide. Le terme de SAFO est utilisé au niveau international pour les ↑AFO rigides en ↑polypropylène. Son emploi jusqu'ici n'est pas toujours très clair, car des ↑AFO statiques sont aussi des ↑AFO rigides.

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.

Soins intensifs

études des maladies graves mettant la vie en danger et de leur traitement

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.

Supination

(latin *supinare* = coucher sur le dos, renverser en arrière) : rotation du pied autour de son axe longitudinal vers extérieur ou bien soulèvement du bord interne du pied. Mouvement opposé à la ↑pronation. Les muscles commandant ce mouvement sont les supinateurs.

Talus

(lat. *talus* = talus) : os supérieur du tarse, qui transmet le poids du corps du tibia à la voûte plantaire

Tibia

(latin *tibia* = flûte) : l'os le plus résistant des deux os de la jambe faisant partie aussi bien de l'articulation du genou que de l'articulation de la cheville

Tonifier

(grec *tónos* = la tension) : au sens plus large renforcer, consolider quelque chose

Toxine botulinique

Nom commercial par ex. Botox®. La toxine botulinique est l'un des plus puissants poisons connus. Les protéines toxiques inhibent la transmission des signaux envoyés aux muscles par les cellules nerveuses.

Tubérosité ischiatique

(latin *tuber* = protubérance, excroissance, bosse ; grec *ischium* = articulation de la hanche) : « pointe de la fesse », épaississement au dos de l'ischion, point d'insertion de plusieurs muscles. creux au milieu du grand trochanter du fémur servant de point d'attache de plusieurs muscles.

Unité neurovasculaire

service spécialisé au sein d'un établissement hospitalier pour prendre le plus rapidement en charge les accidentés vasculaires cérébraux avec des ↑soins intensifs et ↑interdisciplinaires

Verticalisation

(lat. *vertex* = sommet) : redressement du corps dans une position verticale

Abrév. Source

- [Bow] Bowers RJ (2004) : Non-Articulated Ankle-Foot Orthoses. Dans : Condie E et al. (éditeurs) : *Report of a Consensus Conference on the Orthotic Management of Stroke Patients*. Copenhagen : ISPO, 87-94.
- [Con] Condie E, Bowers RJ (2008) : Lower limb orthoses for persons who have had a stroke. Dans : Hsu JD et al. (éditeurs) : *AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices*. 4e édition. Philadelphia : Mosby, 433-440.
- [Cor] Corsten T (2010) : *Die neurologische Frührehabilitation am Beispiel Schlaganfall – Analysen zur Entwicklung einer Qualitätssicherung*. Dissertation. Universität Hamburg.
- [Cum] Cumming TB, Thrift AG et al. (2011) : Very Early Mobilization After Stroke Fast-Tracks Return to Walking. *Stroke* 42(1) : 153-158.
- [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. *Gait & Posture* 24(2) : 142-151.
- [Did] Diederichs C, Mühlenbruch K et al. (2011) : Prädiktoren für eine spätere Pflegebedürftigkeit nach einem Schlaganfall. *Deutsches Ärzteblatt* 108(36) : 592-599.
- [Die] Diener HC, Forsting M (2002) : *Schlaganfall, Taschenatlas spezial*. Stuttgart : Thieme.
- [Fat] Fatone S (2009) : Orthotic Management in Stroke. Dans : Stein J et al. (éditeurs) : *Stroke Recovery and Rehabilitation 2009*. New York : Demos, 515-530.
- [Goe] Götz-Neumann K (2011) : Gehen verstehen – Ganganalyse in der Physiotherapie. 2e édition. Stuttgart : Thieme.
- [Hes] Hesse S, Enzinger C et al. (2012) : Technische Hilfsmittel. Dans : Diener HC et al. (éditeurs) : *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*. 5e édition. Stuttgart : Thieme, 1150-1160.
- [Hor] Horst R (2005) : Motorisches Strategietraining und PNF. Stuttgart : Thieme.

Abrév. Source

- [Kne] Knecht S, Hesse S et al. (2011) : Rehabilitation After Stroke. *Deutsches Ärzteblatt International* 108(36) : 600-606.
- [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*. *Gait & Posture* 37(3) : 457-459.
- [Mac] MacKay J, Mensah GA et al. (2004) : Global burden of stroke. Dans : World Health Organization (éditeurs) : *The Atlas of Heart Disease and Stroke*. Brighton : Myriad Editions, 50-51.
- [Nik] Nikamp C, Buurke J et al. (2017) : Six-month effects of early or delayed provision of an ankle-foot orthosis in patients with (sub)acute stroke : a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 31(12) : 1616-1625.
- [Nol] Nolan KJ, Yarossi M (2011) : Preservation of the first rocker is related to increases in gait speed in individuals with hemiplegia and AFO. *Clinical Biomechanics* 26(6) : 655-660.
- [Owe] Owen E (2010) : The Importance of Being Earnest about Shank and Thigh Kinematics Especially When Using Ankle-Foot Orthoses. *Prosthetics and Orthotics International* 34(3) : 254-269.
- [Pan] Pandyan AD, Gregoric M et al. (2005) : Spasticity : clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. *Disability and Rehabilitation* 27(1-2) : 2-6.
- [Per] Perry J, Burnfield JM (2010) : *Gait Analysis – Normal and Pathological Function*. 2e édition. Thorofare : Slack.
- [Per2] Perry J, Garrett M et al. (1995) : Classification of Walking Handicap in the Stroke Population. *Stroke* 26(6) : 982-989.
- [Rod] Rodda J, Graham HK (2001) : Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia : a basis for a management algorithm. *European Journal of Neurology* 8(Suppl. 5) : 98-108.
- [Thi] Thibaut A, Chatelle C et al. (2013) : Spasticity after stroke : Physiology, assessment and treatment. *Brain Injury* 27(10) : 1093-1105.



Configurateur d'orthèse

PR0224-FR-2025-06

FIOR & GENTZ

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

☎ +49 4131 24445-0
☎ +49 921 95659554

✉ info@fior-gentz.de
🌐 www.fior-gentz.fr