

Guide de PC

Un concept d'appareillage orthétique des membres inférieurs en cas de paralysie cérébrale

9^e édition



Introduction

Grâce à ses nombreuses possibilités de réglage en combinaison avec des forces de rappel élevées, l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING s'est entre-temps imposée comme standard dans l'appareillage orthétique de patients atteints de paralysie cérébrale (PC).

Le perfectionnement permanent de l'articulation modulaire a permis d'améliorer considérablement les résultats de l'appareillage pour le patient, quelle que soit l'orthèse. Cette tendance positive se manifeste notamment dans le grand nombre d'appareillages réussis. Les avantages de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING pour l'appareillage de patients atteints de PC ont par ailleurs été confirmés par diverses études internationales (voir page 48 et suivante).

L'articulation de cheville modulaire NEURO SWING est de mieux en mieux acceptée par les kinésithérapeutes et les médecins en raison de ses propriétés dynamiques qui ont prouvé leur utilité dans le soutien qu'elles apportent à une kinésithérapie qualifiée. Cette tendance montre clairement que le lancement de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING et la publication du Guide de PC ont amorcé un changement dans les esprits.

Les stratégies adoptées au niveau international dans le domaine de l'appareillage pour PC continuent malheureusement de diverger. L'appareillage conservateur de patients atteints de PC demeure souvent bien en-dessous de ses possibilités. Avec sa classification simple de la marche pathologique définie par l'Amsterdam Gait Classification [Gru] et ses propositions d'appareillages élaborées sur cette base, le Guide de PC pose un jalon important pour une collaboration optimale dans l'appareillage orthétique de patients atteints de PC.

Une nouvelle approche est le rôle de la station debout dans le développement moteur des patients atteints de PC. Un entraînement à la station debout ciblé peut stimuler le développement moteur et avoir des effets positifs sur la marche. Une AFO dynamique avec articulation de cheville modulaire NEURO SWING peut alors être une composante élémentaire d'un tel entraînement à la station debout. Pour que vous puissiez avoir une vue d'ensemble sur vos options de traitement, nous avons résumé pour la première fois les quatre modèles de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING dans ce guide.

Nous remercions tous les lecteurs qui, depuis la première édition du Guide de PC, ont contribué à son évolution grâce à des propositions et suggestions constructives.

Votre équipe FIOR & GENTZ

Sommaire

L'objectif thérapeutique

Qu'est-ce que la paralysie cérébrale ?

4

Traitement de la paralysie cérébrale en équipe interdisciplinaire

4

L'appareillage orthétique dans le traitement de la PC

Station debout et marche

6

Orthèses conventionnelles

7

Inconvénients des orthèses conventionnelles

9

Critères exigés d'une orthèse

9

L'articulation de cheville modulaire NEURO SWING

10

Avantages fonctionnels d'une AFO avec une NEURO SWING

Mécanismes de ressort précomprimés

14

Ressorts sans précompression

15

La NEURO SWING intégrée dans une AFO dynamique

16

Classification des patients

Aptitudes motrices globales et mobilité

24

Marche pathologique

25

Appareillages proposés

Appareillage proposé pour le type de marche 1

26

Appareillage proposé pour le type de marche 2

30

Appareillage proposé pour le type de marche 3

34

Appareillage proposé pour le type de marche 4

38

Appareillage proposé pour le type de marche 5

42

Études étayant les informations du présent guide

à partir de la page

46

Glossaire

à partir de la page

50

Bibliographie

à partir de la page

58

Qu'est-ce que la paralysie cérébrale ?

Lors d'une paralysie cérébrale (PC), le cerveau envoie des impulsions erronées aux muscles concernés ; ces derniers sont alors stimulés trop fortement, trop faiblement ou au mauvais moment. Il en résulte souvent des perturbations fonctionnelles de certains groupes musculaires, ce qui conduit généralement à une marche pathologique [Gag1, p. 65]. Par ailleurs, ces perturbations fonctionnelles peuvent être accompagnées de spasticité [Pea, p. 89], laquelle modifie à son tour le tonus musculaire qui peut soit dégrader la marche, soit aussi l'améliorer.

Traitement de la paralysie cérébrale en équipe interdisciplinaire

Le but primordial du traitement de la PC consiste à permettre au patient de se tenir debout et de marcher en grande partie sans restrictions. L'équipe interdisciplinaire, composée d'un médecin, d'un kinésithérapeute, d'un ergothérapeute, d'un orthopédiste et d'un biomécanicien, devrait donc suivre un concept thérapeutique commun qui implique tous les participants [Doe, p. 113 et suivantes].

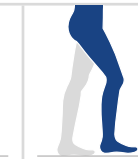
La première étape de ce concept thérapeutique devrait consister à commencer immédiatement une kinésithérapie [Kra, p. 188]. L'objectif de ces soins est de traiter les groupes musculaires déficitaires de sorte, d'une part, que les impulsions motrices établissent les bonnes connexions cérébrales [Hor, p. 5-26] et, d'autre part, à fortifier d'autres groupes musculaires individuels par des exercices de musculation ciblés. Ces deux mesures devraient favoriser un rapprochement à la marche normale.

Certains patients atteints de PC nécessitent, outre les soins kinésithérapeutiques, également des traitements médicamenteux, par exemple avec des antispasmodiques, tels que la toxine botulinique [Mol, p. 363] et des corrections chirurgicales de malformations orthopédiques [Gag2].

La marche normale d'une personne saine sert de modèle à l'équipe interdisciplinaire et l'aide à atteindre l'objectif thérapeutique du patient [Per, p. 9 et suivantes].

Division du cycle de marche normale dans ses différentes phases selon

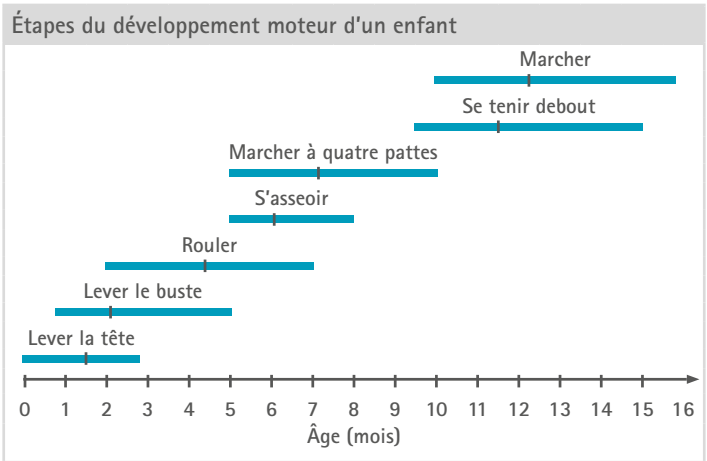
Jacquelin Perry

									
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)	lever du talon	phase préoscillante	début de la phase oscillante	milieu de la phase oscillante	fin de la phase oscillante
Pourcentage du cycle de marche									
0 %	0 à 12 %	12 à 31 %			31 à 50 %	50 à 62 %	62 à 75 %	75 à 87 %	87 à 100 %
Angle de la hanche									
flexion 20°	flexion 20°	flexion 10°	position neutre (normale)	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									
position neutre (normale)	flexion plantaire 5°	position neutre (normale)	flexion dorsale 5°	flexion dorsale 8°	flexion dorsale 10°	flexion plantaire 15°	flexion plantaire 5°	position neutre (normale)	position neutre (normale)

Station debout et marche

Outre la marche, la station debout joue un rôle important dans l'appareillage orthétique des patients atteints de PC. Les groupes de muscles activés lors de la marche sont également impliqués lors de la station debout et équilibrent le centre de gravité du corps au-dessus de la surface de sustentation. En raison de ces petits mouvements de compensation, se tenir debout tranquillement ne représente donc pas une tâche purement statique, mais une tâche dynamique complexe. Il faut tenir compte de cette particularité lors de l'appareillage orthétique.

Pendant le développement moteur, un enfant commence à essayer de se tenir debout à partir d'environ 9 mois et demi et à essayer de faire ses premiers pas à partir d'environ 10 mois. D'une certaine manière, la station debout est l'état de transition entre la marche à quatre pattes et la marche normale. Même si la paralysie cérébrale n'est diagnostiquée la plupart du temps qu'à partir du 12^e mois, un net retard de ces étapes peut déjà en être un signe. Un entraînement à la station debout précoce et ciblé permet d'influencer favorablement le développement moteur et l'apprentissage de la marche [Aud]. Une orthèse dynamique peut alors servir de soutien pendant la station debout et fournir les impulsions motrices correctes aux très jeunes patients.



Les orthèses ont pour but principal de compenser les déficits de la musculature de maintien des articulations ainsi que l'instabilité qui en résulte et qui est la cause des problèmes de station debout et de marche. Le premier objectif de l'appareillage orthétique consiste donc à atteindre un redressement dynamique des patients atteints de PC. Même les patients incapables de marcher profitent de l'entraînement dynamique à la station debout grâce à une multitude d'effets positifs sur l'organisme [Pek]. Pour autant, le choix de l'orthèse reste décisif dans le succès du traitement.

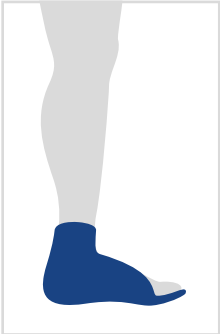
Orthèses conventionnelles

L'appareillage orthétique de patients atteints de paralysie cérébrale peut, en fonction de la gravité et du tableau clinique, recourir à un grand nombre de dispositifs médicaux. Cela va de dispositifs simples comme les orthèses supra-malléolaires (SMO) ou les semelles orthopédiques sensorimotrices aux orthèses tibio-pédieuses (AFO) équipées ou non d'une articulation de cheville. Toutes ces options d'appareillage peuvent apporter une amélioration, mais elles peuvent aussi empirer l'état du patient, chacun d'entre elles n'ayant pas que des avantages, mais comportant aussi certains inconvénients [Rom, p. 473].

”
One orthosis may not be optimal to address all of the goals.
[Nov1, p. 330]
”

Orthèses de pied

Une solution simple et fréquemment utilisée pour traiter les patients atteints de PC est de prescrire des semelles intérieures sensorimotrices. Ce genre de semelles peut aussi être intégré dans des orthèses supra-malléolaires (SMO). Il s'agit ici d'orthèses supra-malléolaires hautes qui corrigent légèrement la position du pied et activent les muscles. Si la partie du tendon d'Achille reste dégagée, elles possèdent en outre des propriétés dynamiques. En revanche, elles ne soulèvent pas le pied, contrairement aux AFO.

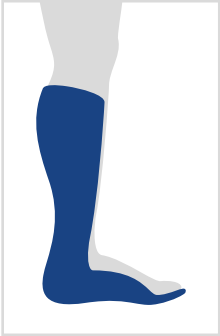


SMO

À ce jour, les AFO ne comportent encore généralement aucune articulation de cheville. Elles sont subdivisées en AFO rigides/statiques et AFO dynamiques [Nov1, p. 330 et suivantes]. Les AFO dynamiques disposent soit d'articulations de cheville mécaniques, soit de ressorts à lame postérieurs qui autorisent un mouvement dans l'articulation de la cheville anatomique.

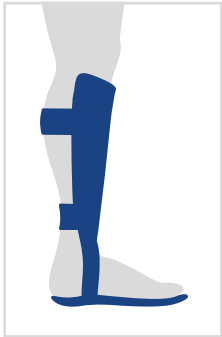
Orthèses rigides

Les AFO rigides (SAFO) fabriquées en polypropylène ou en carbone empêchent tout mouvement dans la cheville. Ce genre d'orthèse est souvent utilisé chez des patients présentant une spasticité grave [Nov 1, p. 336].



SAFO

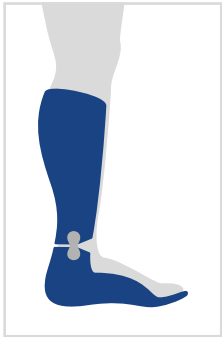
De même, les FRAFO (floor reaction AFO), désignant des orthèses tibio-pédieuses à réaction au sol avec coque antérieure, rendent impossible tout mouvement à l'intérieur de l'articulation de la cheville anatomique. Ce modèle d'orthèse est fabriqué soit en polypropylène, soit en carbone. La coque antérieure permet une extension dans le genou en *terminal stance*, ce qui est toutefois contre-indiqué pour les patients présentant une hyperextension dans le genou.



FRAFO

Orthèses avec articulation de cheville

On utilise moins souvent des AFO avec articulation de cheville (AFO articulées) qui permettent le mouvement avec un axe de rotation défini et une liberté de mouvement définie à l'intérieur de l'articulation de la cheville anatomique. La plupart des AFO articulées n'ont toutefois que des articulations à ressort en élastomère ou de simples articulations avec ressorts hélicoïdaux. L'absence ou la faiblesse de l'effet de rappel par ressort de ces articulations et l'absence de butée dorsale peuvent favoriser l'apparition d'une marche accroupie [Nov1, p. 345]. C'est pourquoi les AFO articulées ne sont presque jamais utilisées pour appareiller les patients atteints de PC.



AFO articulée

Orthèses avec ressort à lame postérieur

Depuis quelques temps, on utilise des orthèses tibio-pédieuses à effet de rappel par ressort, dites orthèses à ressort à lame postérieur (posterior-leaf-spring AFO). Le fort effet de ressort 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. Toute flexion plantaire passive est complètement empêchée.



AFO à ressort à lame postérieur

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. Aucune possibilité de réglage

En fonction de la marche pathologique du patient, des prescriptions du médecin et de l'objectif du traitement physiothérapeutique, l'orthopédiste doit concevoir l'orthèse de sorte qu'elle apporte l'effet de levier souhaité [Owe, p. 262]. Cependant, la fabrication d'une orthèse efficace n'était jusqu'à présent pas réalisable faute de possibilités de réglage. Une adaptation optimale à la marche pathologique du patient n'est ainsi que partiellement réalisable avec les orthèses mentionnées précédemment.

2. Flexion plantaire limitée

Presque 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 que certains groupes musculaires soient renforcés 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 station debout que lors de la marche. C'est la seule façon d'atteindre l'objectif principal à l'aide d'une orthèse : une marche normale.

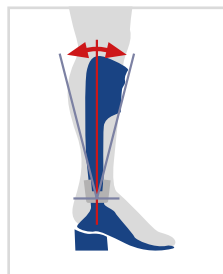
C'est pourquoi toutes les orthèses pour les patients atteints de PC devraient être fabriquées avec une articulation de cheville réglable. Un réglage de la conception de l'orthèse est absolument indispensable, la position du pied au moment du plâtrage ne correspondant le plus souvent pas à la position requise en charge avec l'orthèse. Une liberté de mouvement réglable et une force de rappel modifiable permettent à l'orthopédiste de réagir aisément aux évolutions de la marche pouvant survenir au cours du traitement.

C'est justement dans cette optique que fut développée 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

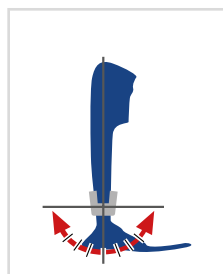
Grâce à la conception réglable de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING, l'orthèse peut être adaptée individuellement à la marche pathologique du patient. Si la marche change, il est facile de réagir rapidement en modifiant les réglages et en faisant du « tuning ».



conception réglable

2. Liberté de mouvement réglable

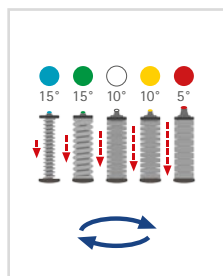
Au cours des premières phases de réhabilitation suivant une opération, il peut s'avérer nécessaire de supprimer partiellement ou entièrement la liberté de mouvement d'une orthèse avant de la rétablir progressivement au cours du traitement. Grâce à la vis de limitation du mouvement, intégrée dans l'articulation 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.



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 appareillage 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 seulement.



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 une utilisation dans les zones humides et à l'extérieur. La liberté de mouvement n'est pas réglable sur la NEURO SWING Carbon.

NEURO HiSWING

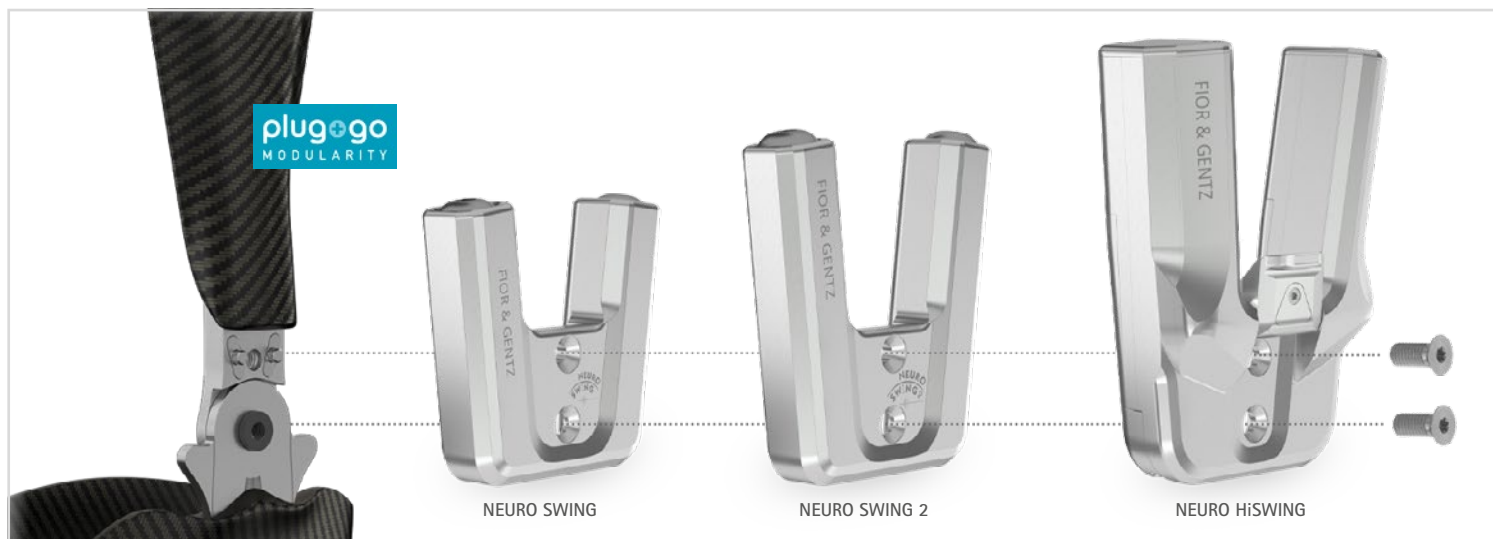


La NEURO HiSWING est la première articulation de cheville hydraulique. Le patient peut modifier lui-même l'angle de l'articulation de cheville grâce au mécanisme hydraulique, ce qui permet de monter les escaliers et de marcher sur des terrains vallonnés avec un minimum d'efforts. L'orthèse peut facilement être adaptée à 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.

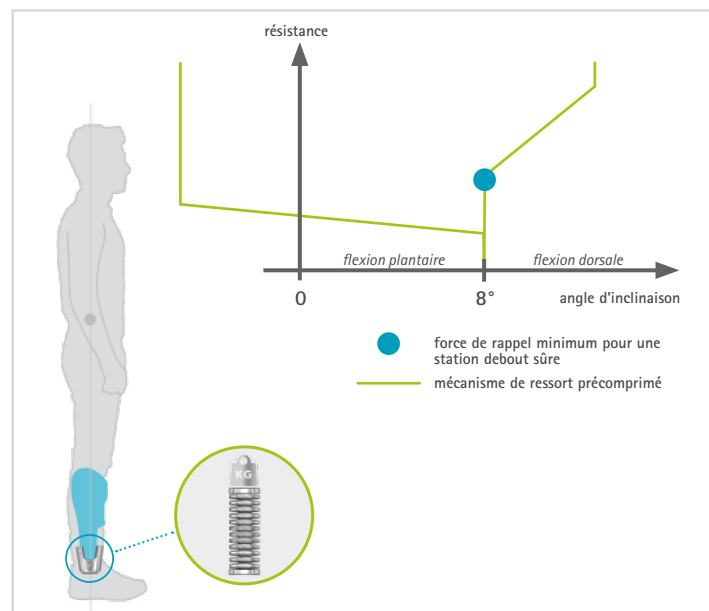


Mécanismes de ressort précomprimés

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.

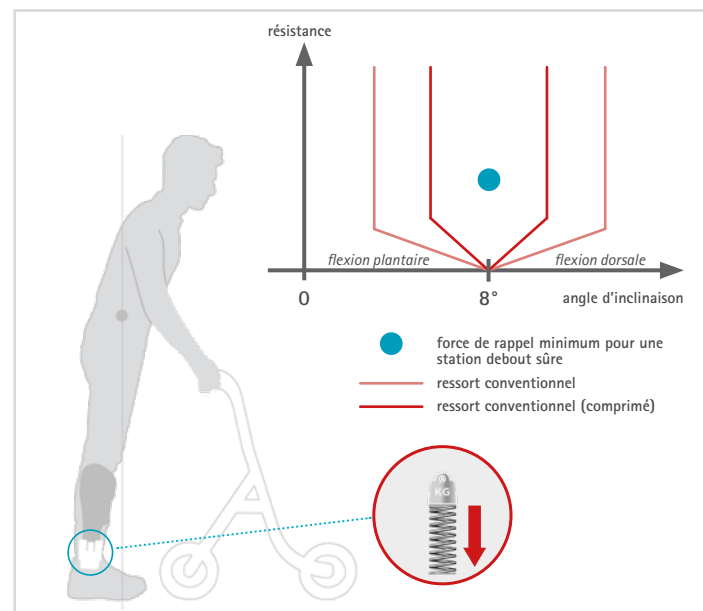


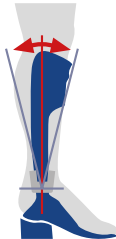
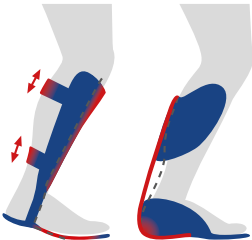
Ressorts sans précompression

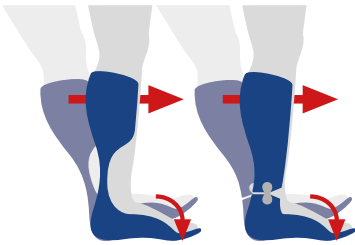
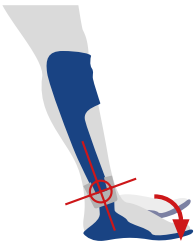
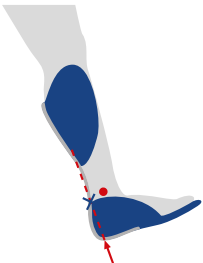
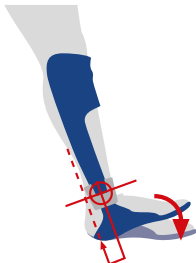
Les ressorts conventionnels des articulations de cheville traditionnelles ne sont pas précomprimés et n'offrent en conséquence aucune résistance de base. Une faiblesse des muscles du mollet (fléchisseurs plantaires) ne permet pas l'activation du levier de l'avant-pied. De tels ressorts sont généralement 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.

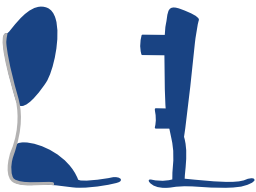
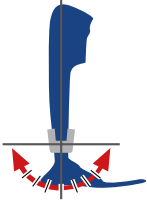
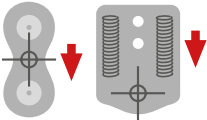
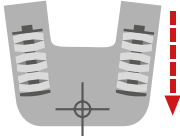
Effets sur la station debout

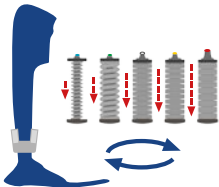
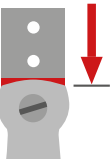
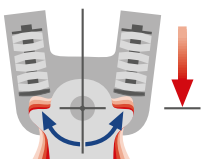
Les AFO avec des articulations de cheville traditionnelles et les orthèses sans articulation ne permettent pas au patient de retrouver la sécurité et l'équilibre perdus. Il ne peut ainsi pas se tenir debout de manière droite et en toute sécurité. Le recours à des dispositifs médicaux tels que des béquilles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



Inconvénients des AFO existantes	Caractéristiques de la NEURO SWING	Description
 Sans conception réglable	 Conception réglable	Conception réglable La conception de l'orthèse devant toujours assurer l'effet de levier souhaité [Nov2, p. 488 et suivantes], il est indispensable d'intégrer une articulation de cheville réglable. Seule cette conception permet d'adapter avec précision l'orthèse à la marche pathologique du patient atteint de PC et de réagir aux changements de manière flexible. La conception des AFO rigides sans articulation de cheville ne peut être modifiée que par l'insertion de cales, pratique désignée par le terme de « tuning » [Owe, p. 257]. L'augmentation du dénivelé accentue toutefois aussi la flexion dorsale, l'inclinaison de la jambe vers l'avant, la flexion de la hanche et du genou ainsi que le couple déclenchant la flexion du genou en <i>mid stance</i> (voir p. 46 et suivantes). Avec l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING, la conception de l'orthèse peut être modifiée indépendamment du dénivelé.
 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, ces modèles ne permettent pas de mobiliser suffisamment l'articulation anatomique de la cheville, ce qui peut conduire à des atrophies musculaires [Goe, p. 98 et suivante]. On constate par ailleurs un décalage involontaire des coques de l'orthèse sur la jambe du patient atteint de PC, pouvant causer des 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.

Inconvénients des AFO existantes	Caractéristiques de la NEURO SWING	Description
 Flexion plantaire bloquée	 Flexion plantaire possible	Flexion plantaire Le blocage de la flexion plantaire induit un couple excessif dans la jambe et le transmet au genou, ce qui sollicite très fortement le muscle quadriceps (comparable à la marche avec une botte de ski) bien que chez la plupart des patients atteints de PC, ce muscle soit trop faible [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, et donc de lutter contre la progression d'une atrophie musculaire [Goe, p. 98 et suivantes].
 Sans fonction de relevage du talon	 Fonction de relevage du talon	Fonction de relevage 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 calcaneum. Lors de la phase <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, telles que les AFO à ressort à lame postérieur, ne permettent cette fonction. L'abaissement du pied n'est possible avec de telles orthèses que par un effort actif contre le travail musculaire, ce qui ne correspond pas au mouvement normal. L'articulation de cheville modulaire NEURO SWING permet l'abaissement passif du pied grâce à l'axe de rotation défini et à la liberté de mouvement réglable en flexion plantaire. Ce mouvement est contrôlé par le mécanisme de ressort postérieur.

Inconvénients des AFO existantes	Caractéristiques de la NEURO SWING	Description
 Sans liberté de mouvement réglable	 Liberté de mouvement réglable	Liberté de mouvement réglable Après une intervention chirurgicale, il peut s'avérer indispensable 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. Utilisation d'une articulation de cheville réglable dans une AFO statique : certains patients atteints de PC sont traités avec des spasmolytiques, tels que la toxine botulique. La musculature est paralysée à court terme. Une utilisation trop fréquente peut modifier la force musculaire. Dans ce cas, une AFO statique permet d'obtenir un effet de levier maximal [Nov2, p. 488 et suivantes]. Même si, en général, il ne faut s'attendre à aucun succès physiothérapeutique ou en présence de très fortes déformations du pied, l'appareillage avec une AFO statique est recommandée.
Articulation à ressort en élastomère ou à ressort hélicoïdal  Force de rappel faible	Rondelles Belleville  Force de rappel élevée	Force de rappel La marche pathologique de patients atteints de PC nécessite une force de rappel très importante. 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 stockent l'énergie générée par le poids du corps. Si cette énergie est libérée à nouveau en <i>pre swing</i>, cela favorise le <i>push off</i> [Nov1, p. 333]. Une AFO avec articulation de cheville NEURO SWING atteint cet effet au moins aussi bien qu'une AFO à ressort à lame postérieur. Chez les patients atteints de PC présentant une flexion excessive du genou en <i>mid stance</i>, les forces de rappel élevées des mécanismes de ressort rouge et jaune améliorent l'angle de l'articulation et la restitution de l'énergie pendant la marche (voir p. 46 et suivantes). Les modèles courants, comme les articulations à ressort élastomère ou à ressort hélicoïdal, sont loin d'être aussi efficaces.

Inconvénients des AFO existantes	Caractéristiques de la NEURO SWING	Description
 Sans force de rappel modifiable	Mécanismes de ressort interchangeables  Force de rappel modifiable	Force de rappel modifiable La force de rappel en flexion plantaire et en flexion dorsale peut être aisément adaptée individuellement à la marche pathologique du patient grâce à des mécanismes de ressort de différentes forces. Il est ainsi possible de déterminer la force optimale du ressort qui permet aux patients atteints de PC de dépenser moins d'énergie pendant la marche. De plus, la possibilité de réglage séparée de la force de rappel en flexion plantaire et flexion dorsale peut améliorer la marche de manière perceptible et mesurable (voir p. 46 et suivantes). Avec les AFO sans articulation de cheville, la force de rappel n'est modifiable que de manière limitée.
 Butées dures	 Butées souples	Butées souples L'intégration de rondelles Belleville garantit des butées souples qui compensent l'apparition ou l'aggravation de spasmes.

Pour pouvoir atteindre l'objectif thérapeutique souhaitée, l'équipe interdisciplinaire a besoin d'une base commune qui lui permet d'évaluer les différents niveaux de gravité de la paralysie cérébrale. Cette base peut être constituée par la classification des patients atteints de PC en fonction de critères définis.

Aptitudes motrices globales et mobilité

Le système de classification de la fonction motrice globale (GMFCS) permet d'évaluer la fonction motrice globale des patients atteints de PC dans des situations de leur vie quotidienne et d'établir un pronostic sur leur évolution [Rus]. L'analyse s'attache tout particulièrement à la locomotion en tenant compte des aides nécessaires pour classer le patient dans l'un des cinq niveaux [Öun, p. 151 et suivantes].

L'évaluation fonctionnelle du mouvement (FMS) divise les patients atteints de PC en six groupes en fonction de leur mobilité. Les dispositifs médicaux utilisés pour la locomotion et la distance parcourues avec ces dispositifs sont pris en compte dans l'évaluation [Gra, p. 515].

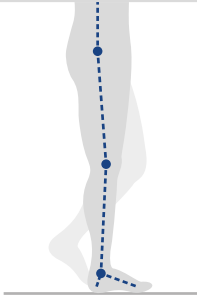
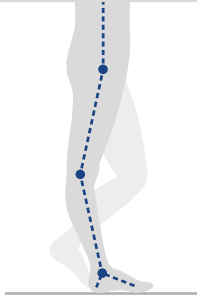
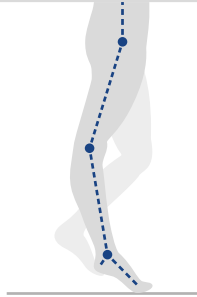
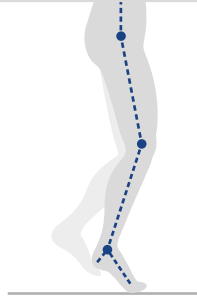
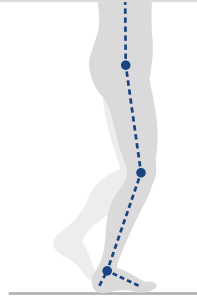
Marche pathologique

En 2001, Rodda et Graham ont analysé des patients atteints d'hémiplégie et de diplégie spastiques en tenant compte de leur marche et de leur posture en s'aidant d'enregistrements vidéos et les ont divisés en quatre types de marche [Rod, p. 98 et suivantes]. Cette classification est actuellement la plus fréquemment utilisée par les cliniciens.

Il existe par ailleurs une autre classification de la marche, l'Amsterdam Gait Classification, mise au point par le VU Medisch Centrum (hôpital de l'Université libre d'Amsterdam) spécialement pour les patients atteints de PC. Elle distingue cinq types de marche et considère la position du genou et le contact au sol en *mid stance*. Vous trouverez aux pages 4 et 5 une description de la phase physiologique *mid stance*. L'Amsterdam Gait Classification peut s'appliquer aussi bien aux patients hémiplégiques que diplégiques [Gru, p. 30]. C'est pourquoi elle représente la classification optimale pour uniformiser l'appareillage orthétique.

L'Amsterdam Gait Classification permet de classer rapidement les patients atteints de PC 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 son assurance qualité. Les ouvrages de Perry et Götz-Neumann vous fourniront une vue d'ensemble compréhensible de l'analyse clinique de la marche [Per ; Goe].

Types de marche selon l'Amsterdam Gait Classification

Types de marche	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
					
Genou	en position normale	en hyperextension	en hyperextension	en flexion	en flexion
Contact au sol	complet	complet	incomplet	incomplet	complet
Appareillage	voir p. 26-29	voir p. 30-33	voir p. 34-37	voir p. 38-41	voir p. 42-45

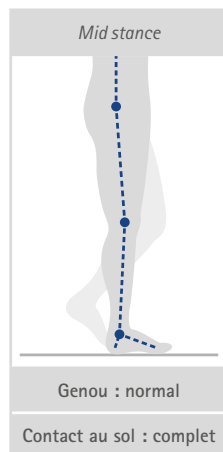
Représentation des types de marche en *mid stance*

Appareillage proposé pour le type de marche 1

Marche pathologique

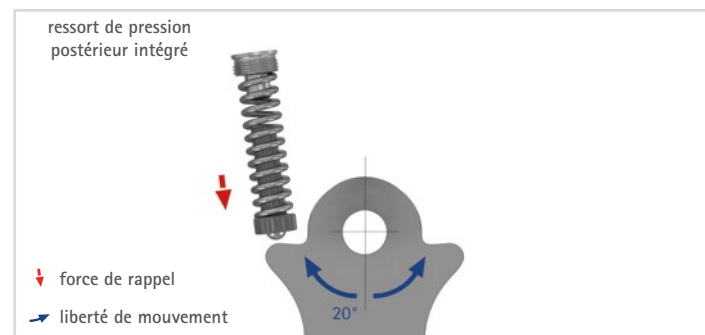
Outre un muscle tibial antérieur déficient, le type de marche 1 se distingue le plus souvent aussi par un raccourcissement du muscle gastrocnémien. Ce déficit musculaire entraîne une faiblesse du tibial antérieur, laquelle gêne la flexion dorsale dans la phase oscillante.

En *mid stance*, le pied repose complètement sur le sol et la position du genou est normale [Bec, p. 1, p. 5 et suivante].



Réglages possibles de l'articulation de cheville modulaire NEURO CLASSIC-SPRING

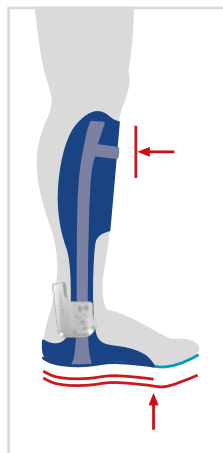
Une articulation de cheville modulaire NEURO CLASSIC-SPRING avec modularité plug + go peut, entre autres, être transformée en articulation de cheville modulaire NEURO SWING par le remplacement de l'ensemble fonctionnel.



Orthèse recommandée

AFO dynamique avec coque antérieure haute, support plantaire long et partiellement flexible (semelle rigide avec région des orteils flexible) et articulation de cheville modulaire NEURO CLASSIC-SPRING.

L'articulation de cheville modulaire NEURO CLASSIC-SPRING est dotée d'un ressort de pression intégré avec une force de rappel normale et une liberté de mouvement de 20°.



Action sur des déformations du pied

Il existe différentes méthodes capables d'améliorer la position du pied du patient et applicables en association avec une orthèse :

Il est possible d'intégrer dans l'orthèse aussi bien des sangles circulaires qu'une « chaussure intérieure » qui renforcent encore l'action positive de l'orthèse.

On peut aussi coller des éléments sensorimoteurs dans le support plantaire de l'orthèse ou dans une chaussure intérieure ou encore les modeler lors de la réalisation du positif plâtré (voir illustration).



Appareillage proposé pour le type de marche 1

Possibilités d'appareillage orthétique proposées jusqu'à maintenant



Ne présentant qu'un faible écart par rapport à la marche normale, les patients atteints de ce type de marche furent jusqu'ici pris en charge presque uniquement avec des dispositifs médicaux simples. Cela comprend les chaussures montant jusqu'à la cheville, les orthèses supra-malléolaires (SMO) ou les semelles orthopédiques sensorimotrices [Gru, p. 33 ; Nov1, p. 331]. Cependant, il faut tenir compte du fait que ces moyens auxiliaires n'ont qu'un faible effet de soulèvement du pied. En outre, il peut arriver que les mouvements normaux préservés soient limités.

Effets de l'orthèse

- *Initial contact et loading response* : la force de rappel normale de l'articulation de cheville modulaire NEURO CLASSIC-SPRING est suffisamment forte pour que le pied soit maintenu en position neutre (normale) pendant la phase oscillante et, ainsi, attaque le sol avec le talon en *initial contact*. En même temps, l'axe de rotation défini et la liberté de mouvement de 20° permettent une flexion plantaire passive. Le travail excentrique des muscles pré-tibiaux est ainsi remplacé et la fonction de relevage du talon est conservée. Le pied est abaissé de façon contrôlée contre la force de rappel du ressort de pression postérieur intégré.
- *Mid stance* : la butée dorsale libre de l'articulation de cheville modulaire NEURO CLASSIC-SPRING n'a aucune influence sur l'extension normale du genou.
- *Terminal stance* : la butée dorsale libre de l'articulation de cheville modulaire NEURO CLASSIC-SPRING n'a aucune influence sur l'extension du genou et le décollement du talon normaux.
- *Pre swing* : la liberté de mouvement du ressort de pression postérieur de 20° permet une accélération normale de la jambe vers l'avant (*push off*).
- *Initial swing à terminal swing* : le ressort de pression postérieur intégré maintient le pied en position neutre (normale). Il aide ainsi le patient atteint de PC à marcher sans trébucher et contribue donc à soulager le tronc et la hanche.

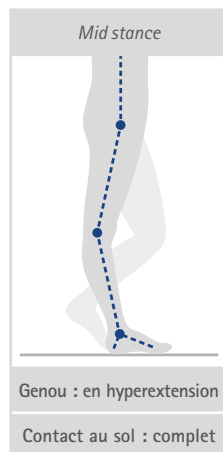
Il reste également possible d'intégrer dans l'orthèse recommandée des éléments des dispositifs médicaux simples mentionnés précédemment, par ex. une semelle intérieure sensorimotrice, afin de soutenir les mesures thérapeutiques.

Appareillage proposé pour le type de marche 2

Marche pathologique

Outre un muscle tibial antérieur déficient, le type de marche 2 se distingue aussi par une mauvaise activation du triceps sural.

En *mid stance*, le pied repose entièrement sur le sol et le genou reste en hyperextension [Bec, p. 146].



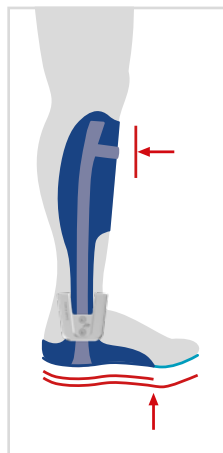
Orthèse recommandée

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

Pourquoi une coque antérieure ? Veuillez vous reporter à ce sujet à l'encadré figurant à la page 33.

Mécanismes de ressort à utiliser :

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

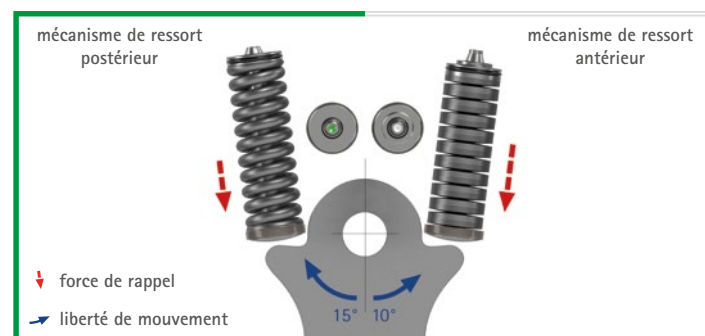


Réglages possibles de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING

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.



Action sur des déformations du pied

Il existe différentes méthodes capables d'améliorer la position du pied du patient et applicables en association avec une orthèse :

Il est possible d'intégrer dans l'orthèse aussi bien des sangles circulaires qu'une « chaussure intérieure » qui renforcent encore l'action positive de l'orthèse.

On peut aussi coller des éléments sensorimoteurs dans le support plantaire de l'orthèse ou dans une chaussure intérieure ou encore les modeler lors de la réalisation du positif plâtré (voir illustration).



Appareillage proposé pour le type de marche 2

Possibilités d'appareillage orthétique proposées jusqu'à maintenant

Les patients atteints de PC présentant ce type de marche ont jusqu'ici été appareillés avec des AFO articulées qui libèrent uniquement la flexion dorsale. Cette construction met le pied en position neutre (normale) ou en légère flexion dorsale et rend impossible une flexion plantaire [Gru, p. 33]. Elle induit un couple excessif dans la jambe entre les phases *initial contact* et *loading response* et le transmet au genou, ce qui sollicite très fortement le muscle quadriceps (comparable à la marche avec une botte de ski) [Goe, p. 134 et suivantes ; Per, p. 195].

Effets de l'orthèse

- *Initial contact* et *loading response* : le mécanisme de ressort postérieur de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING est suffisamment fort pour que le pied soit maintenu en position neutre (normale) et, ainsi, attaque le sol avec le talon en *initial contact*. Il permet une flexion plantaire passive en ne bloquant pas le travail excentrique des muscles pré-tibiaux. La fonction de relevage du talon s'en trouve activement soutenue, sans induction d'un couple excessif dans la jambe. Le pied est abaissé de façon contrôlée contre la force de rappel du mécanisme de ressort postérieur. La flexion plantaire passive doit empêcher que le muscle gastrocnémien ne soit activé trop tôt. Si le mécanisme de ressort postérieur moyen (repère vert) recommandé est si fort qu'il limite trop la fonction de relevage du talon, il faut le remplacer par un mécanisme de ressort normal (repère bleu).

- *Mid stance* : le mécanisme de ressort antérieur intégré dans l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING ainsi que la coque antérieure empêchent l'hyperextension de l'articulation du genou.
- *Terminal stance* : le mécanisme de ressort antérieur fort ainsi que la coque antérieure permettent d'obtenir un décollement normal du talon. Si un décollement du talon n'est pas possible, le mécanisme de ressort antérieur fort (repère blanc) doit être échangé contre un mécanisme de ressort très fort (repère jaune).
- *Pre swing* : le mécanisme de ressort antérieur fait passer le pied en position neutre (normale) de *pre swing* en *mid swing*. Il aide ainsi le patient atteint de PC à marcher sans trébucher et contribue donc 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 élevées. 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 de l'articulation du genou et l'apparition de contractures à l'intérieur de l'articulation anatomique de la cheville.

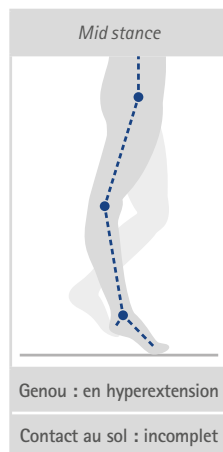
IC	Loading response	Mid stance	Terminal stance	Pre swing

Appareillage proposé pour le type de marche 3

Marche pathologique

Outre un muscle tibial antérieur déficient, le type de marche 3 se distingue aussi par une activation trop précoce ou bien trop précoce et trop forte du triceps sural.

En *mid stance*, la charge reste sur l'avant-pied et le pied ne repose pas complètement sur le sol. Le genou reste en hyperextension [Bec, p. 146].



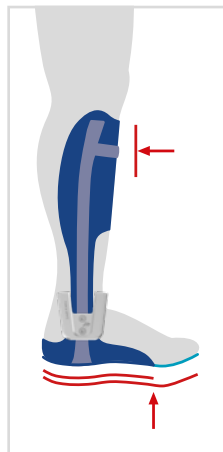
Orthèse recommandée

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

Pourquoi une coque antérieure ? Veuillez vous reporter à ce sujet à l'encadré figurant à la page 37.

Mécanismes de ressort à utiliser :

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

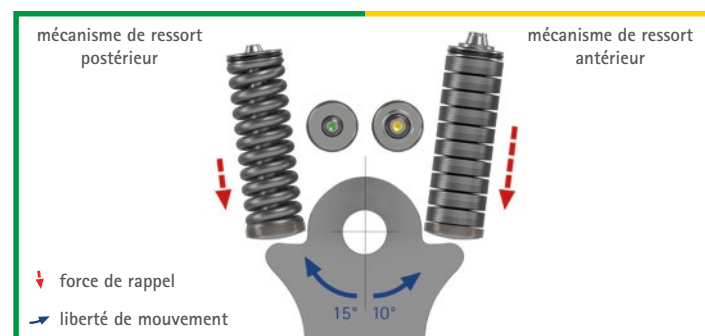


Réglages possibles de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING

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.



Action sur des déformations du pied

Il existe différentes méthodes capables d'améliorer la position du pied du patient et applicables en association avec une orthèse :

Il est possible d'intégrer dans l'orthèse aussi bien des sangles circulaires qu'une « chaussure intérieure » qui renforcent encore l'action positive de l'orthèse.

On peut aussi coller des éléments sensorimoteurs dans le support plantaire de l'orthèse ou dans une chaussure intérieure ou encore les modeler lors de la réalisation du positif plâtré (voir illustration).



Appareillage proposé pour le type de marche 3

Possibilités d'appareillage orthétique proposées jusqu'à maintenant

Les patients atteints de PC et présentant ce type de marche ont jusqu'ici été appareillés avec des SAFO (AFO rigides/statiques) avec coque postérieure. Le pied se trouve en position neutre (normale) ou en légère flexion dorsale [Gru, p. 33]. Cette construction rigide empêche toutefois toute flexion plantaire normale. Elle induit un couple excessif dans la jambe entre les phases *initial contact* et *loading response* et le transmet au genou, ce qui sollicite très fortement le muscle quadriceps (comparable à la marche avec une botte de ski) [Goe, p. 134 et suivantes ; Per, p. 195]. De plus, cette construction défavorable avec coque postérieure renforce chez le patient le réflexe consistant à prendre appui avec le mollet sur la coque pour se sentir en sécurité en station debout. Elle provoque une hyperextension de l'articulation du genou.

Effets de l'orthèse

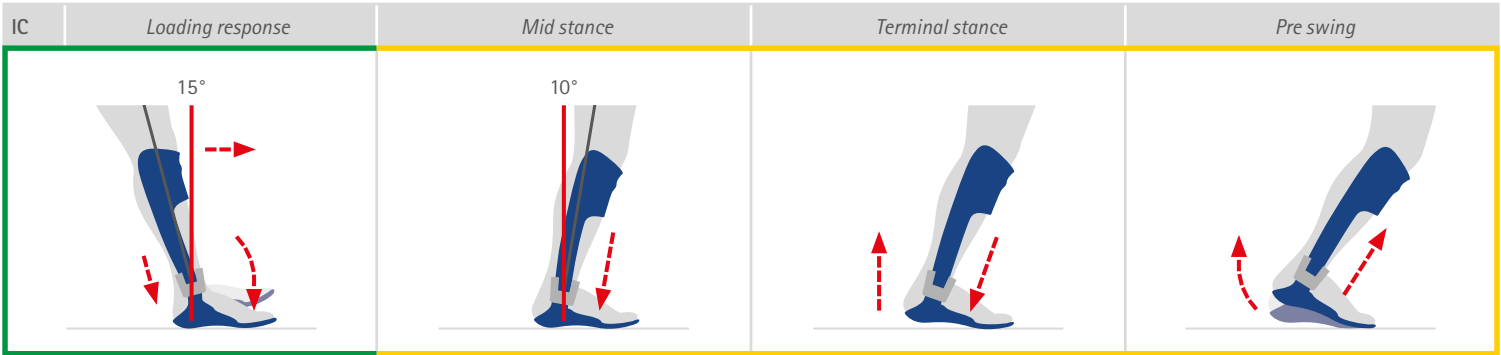
- *Initial contact* et *loading response* : le mécanisme de ressort postérieur de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING est suffisamment fort pour que le pied soit maintenu en position neutre (normale) et, ainsi, attaque le sol avec le talon en *initial contact*. Il permet une flexion plantaire passive en ne bloquant pas le travail excentrique des muscles prétébiaux. La fonction de relevage du talon s'en trouve activement soutenue, sans induction d'un couple excessif dans la jambe. Le pied est abaissé de façon contrôlée et contre la force de rappel du mécanisme de ressort postérieur. La flexion plantaire passive doit empêcher que le muscle gastrocnémien ne soit activé trop tôt.

- *Mid stance* : le mécanisme de ressort antérieur est soumis à une pré-tension engendrée dans la cheville par la flexion dorsale sous l'effet de l'avance de la jambe.
- *Terminal stance* : cette pré-tension se poursuit jusqu'à la liberté de mouvement réglée. L'énergie produite par le poids du corps du patient est stockée dans le mécanisme de ressort antérieur. L'énergie produite par le poids du corps du patient est stockée dans le mécanisme de ressort antérieur.
- *Pre swing* : de *terminal stance* à *pre swing*, le mécanisme de ressort antérieur restitue l'énergie stockée, encourageant la poussée des orteils *push off*.

i

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 élevées. 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 de l'articulation du genou et l'apparition de contractures à l'intérieur de l'articulation anatomique de la cheville.



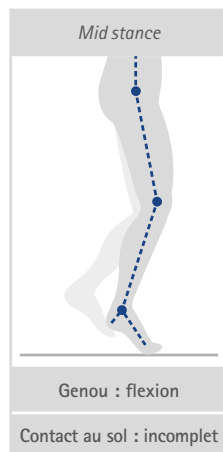
Appareillage proposé pour le type de marche 4

Marche pathologique

Le type de marche 4 se caractérise par une activation trop forte des muscles ischio-jambiers, accompagnée d'une mauvaise activation du muscle gastrocnémien ou du psoas majeur.

En *mid stance*, la charge reste sur l'avant-pied et le pied ne repose pas complètement sur le sol. De plus, la flexion du genou et de la hanche persistent [Bec, p. 46].

Le patient dépense en outre énormément d'énergie pour marcher [Bre, p. 102].



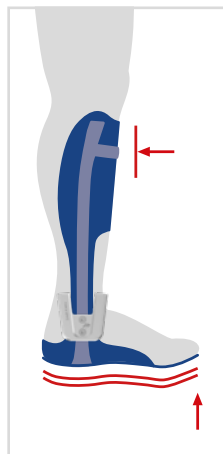
Orthèse recommandée

AFO dynamique avec coque antérieure haute, support plantaire long et rigide avec dénivelé de bout et articulation de cheville modulaire NEURO SWING.

Pourquoi un dénivelé de bout ? Veuillez vous reporter à ce sujet à l'encadré figurant à la page 41.

Mécanismes de ressort à utiliser :

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

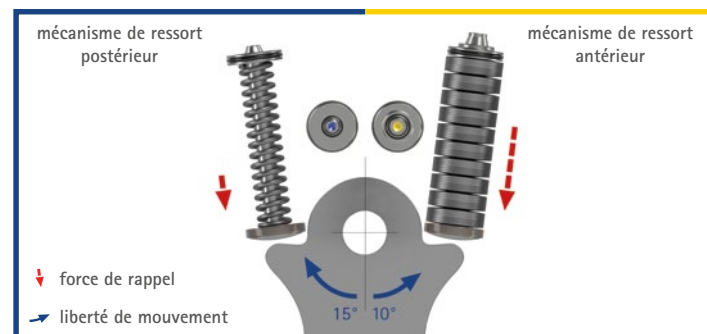


Réglages possibles de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING

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.



Action sur des déformations du pied

Il existe différentes méthodes capables d'améliorer la position du pied du patient et applicables en association avec une orthèse :

Il est possible d'intégrer dans l'orthèse aussi bien des sangles circulaires qu'une « chaussure intérieure » qui renforcent encore l'action positive de l'orthèse.

On peut aussi coller des éléments sensorimoteurs dans le support plantaire de l'orthèse ou dans une chaussure intérieure ou encore les modeler lors de la réalisation du positif plâtré (voir illustration).



Appareillage proposé pour le type de marche 4

Possibilités d'appareillage orthétique proposées jusqu'à maintenant

Les patients atteints de PC et présentant ce type de marche ont jusqu'ici été appareillés avec des SAFO (AFO rigides/statiques) avec coque postérieure et semelle rigide. Le pied se trouve en position neutre (normale) ou en légère flexion dorsale. Mais cette construction rigide empêche toute flexion plantaire. Elle induit un couple excessif dans la jambe entre la phase de contact *initial contact* et la mise en charge *loading response* et le transmet au genou, ce qui sollicite très fortement le muscle quadriceps (comparable à la marche avec une botte de ski) [Goe, p. 134 et suivantes ; Per, p. 195].

Effet de l'orthèse

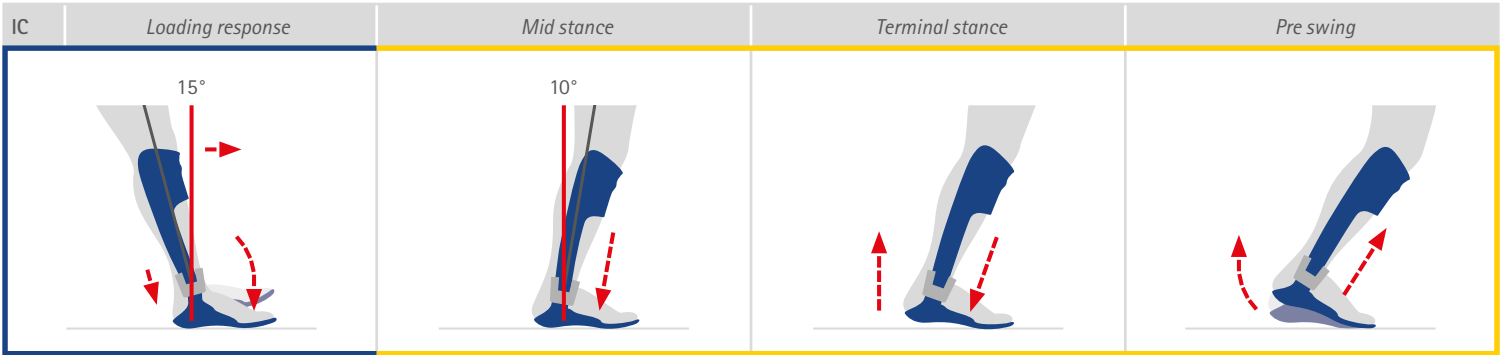
- *Initial contact* et *loading response* : si le patient atteint de PC ne souffre pas de contractures en flexion plantaire, le mécanisme de ressort postérieur de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING est suffisamment fort pour maintenir le pied en position neutre (normale) et toucher ainsi le sol avec le talon en *initial contact*. Il permet une flexion plantaire passive en ne bloquant pas le travail excentrique des muscles prétibiaux. La fonction de relevage du talon s'en trouve activement soutenue, sans induction d'un couple excessif dans la jambe. Le pied est abaissé de façon contrôlée et contre la force de rappel du mécanisme de ressort postérieur. Si le mécanisme de ressort normal (repère bleu) recommandé est trop faible en raison d'une contracture en flexion plantaire pour maintenir le pied en position neutre (normale) en *terminal swing*, il faut le remplacer par un mécanisme de ressort plus fort.

- *Mid stance* : le mécanisme de ressort antérieur, associé au support plantaire long et rigide de l'orthèse et à sa coque tibiale antérieure, produit un couple déclenchant l'extension du genou, qui redresse le patient atteint de PC, améliorant considérablement la flexion excessive du genou et l'inclinaison de la jambe vers l'avant (voir p. 46 et suivante) et lui donnant de l'assurance en station debout. Si le mécanisme de ressort très fort (repère jaune) ne devait pas suffire pour cela, il peut être remplacé par le mécanisme ultra-fort (repère rouge).
- *Terminal stance* : le mécanisme de ressort antérieur se trouve sous pré-tension de *mid stance* en *terminal stance* jusqu'à la liberté de mouvement réglée et stocke l'énergie produite par le poids du corps du patient.
- *Pre swing* : de *terminal stance* en *pre swing*, le mécanisme de ressort antérieur restitue l'énergie stockée, encourageant la poussée des orteils (*push off*). Grâce à la construction de l'orthèse et au soutien assuré par le mécanisme de ressort, le patient atteint de PC dépense moins d'énergie en marchant (voir p. 46 et suivante).



Pourquoi un dénivelé de bout ?

Lors du modelage du positif plâtre un dénivelé de bout adapté devrait être prise en compte. Le dénivelé de bout est nécessaire avec les supports plantaires rigides afin de permettre un déroulement sur les articulations métatarso-phalangiennes (3° rocker) et de donner au patient une stabilité en *pre swing* grâce au contact de l'avant-pied.

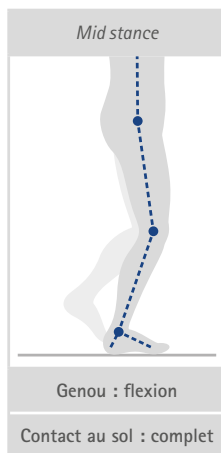


Appareillage proposé pour le type de marche 5

Marche pathologique

Le type de marche 5 se caractérise par une activation trop forte des muscles ischio-jambiers, accompagnée d'une activation trop faible du muscle gastrocnémien ou d'une mauvaise activation du muscle grand psoas. Au milieu de la phase d'appui *mid stance*, le genou et la hanche effectuent une flexion trop importante. Le pied repose par ailleurs entièrement sur le sol [Bec, p. 146].

Le patient dépense en outre énormément d'énergie pour marcher [Bre, p. 102].



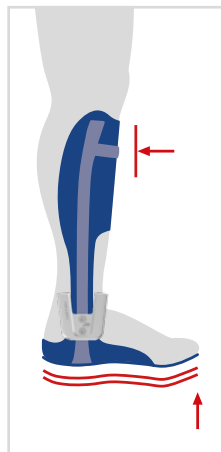
Orthèse recommandée

AFO dynamique avec coque antérieure haute, support plantaire long et rigide avec dénivelé de bout et articulation de cheville modulaire NEURO SWING.

Pourquoi un dénivelé de bout ? Veuillez vous reporter à ce sujet à l'encadré figurant à la page 45.

Mécanismes de ressort à utiliser :

- postérieur : repère bleu (force de rappel normale, liberté de mouvement max. 15°) ;
- antérieur : repère rouge (force de rappel très élevée, liberté de mouvement max. 5°).

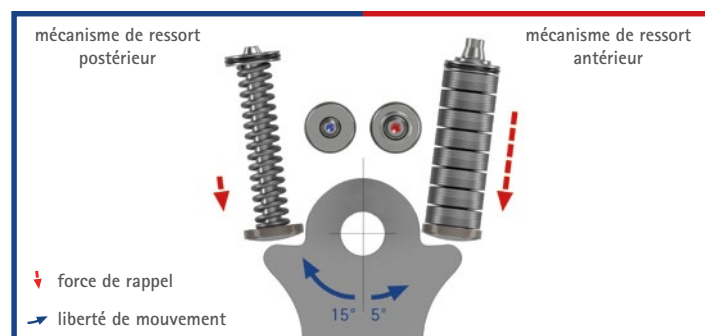


Réglages possibles de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING

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.



Action sur des déformations du pied

Il existe différentes méthodes capables d'améliorer la position du pied du patient et applicables en association avec une orthèse :

Il est possible d'intégrer dans l'orthèse aussi bien des sangles circulaires qu'une « chaussure intérieure » qui renforcent encore l'action positive de l'orthèse.

On peut aussi coller des éléments sensorimoteurs dans le support plantaire de l'orthèse ou dans une chaussure intérieure ou encore les modeler lors de la réalisation du positif plâtré (voir illustration).



Appareillage proposé pour le type de marche 5

Possibilités d'appareillage orthétique proposées jusqu'à maintenant

Les patients atteints de PC et présentant ce type de marche ont jusqu'ici été appareillés avec des FRAFO (orthèses tibio-pédieuses à réaction au sol) avec coque antérieure et semelle rigide. Le pied se trouve en position neutre (normale) ou en légère flexion 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 la construction de cette orthèse empêche toute flexion plantaire. Elle induit un couple excessif dans la jambe entre les phases *initial contact* et *loading response* et le transmet au genou, ce qui sollicite très fortement le muscle quadriceps (comparable à la marche avec une botte de ski) [Goe, p. 134 et suivantes ; Per, p. 195].

Effets de l'orthèse

- *Initial contact* et *loading response* : l'axe de rotation défini et la liberté de mouvement réglable permettent une flexion plantaire passive en ne bloquant pas le travail excentrique des muscles prétébiaux. La fonction de relevage du talon s'en trouve activement soutenue, sans induction d'un couple excessif dans la jambe. Le pied est abaissé de façon contrôlée et contre la force de rappel du mécanisme de ressort postérieur.
- *Mid stance* : le mécanisme de ressort antérieur, associé au support plantaire long et rigide de l'orthèse et à sa coque tibiale antérieure, produit un couple déclenchant l'extension du genou, qui redresse le patient atteint de PC, améliorant considérablement la flexion excessive du genou et l'inclinaison de la jambe vers l'avant (voir p. 46 et suivante). Ceci est possible

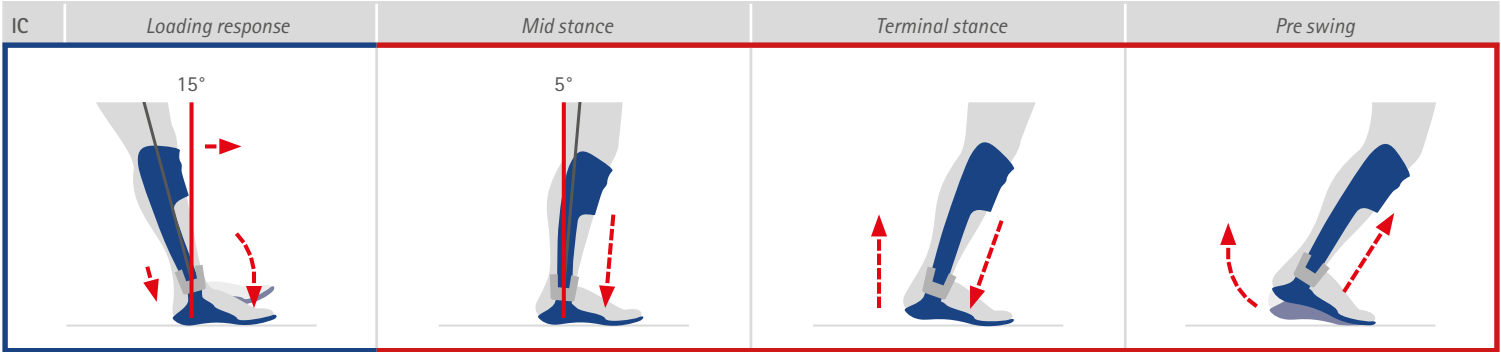
si la flexion du genou n'est pas encore tant importante que le vecteur de la force de réaction au sol passe derrière l'axe de rotation anatomique. De plus, il obtient plus d'assurance en station debout.

- *Terminal stance* : le mécanisme de ressort antérieur se trouve en pré-tension de *mid stance* en *terminal stance* jusqu'à la liberté de mouvement réglée et accumule l'énergie produite par le poids du corps du patient. L'effet de levier du support plantaire et la butée dorsale réglée de façon optimale causent le décollement du talon au moment opportun.
- *Pre swing* : de *terminal stance* en *pre swing*, le mécanisme de ressort antérieur restitue l'énergie stockée, encourageant la poussée des orteils (*push off*). Grâce à la construction de l'orthèse et au soutien assuré par le mécanisme de ressort, le patient atteint de PC dépense moins d'énergie en marchant.



Pourquoi un dénivelé de bout ?

Lors du modelage du positif plâtre un dénivelé de bout adapté devrait être prise en compte. Le dénivelé de bout est nécessaire avec les supports plantaires rigides afin de permettre un déroulement sur les articulations métatarso-phalangiennes (3° rocker) et de donner au patient une stabilité en *pre swing* grâce au contact de l'avant-pied.



Thèse de doctorat : Maximizing the efficacy of ankle foot orthoses in children with cerebral palsy

La thèse de doctorat « Maximizing the efficacy of ankle foot orthoses in children with cerebral palsy » (en français : Maximisation de l'efficacité des AFO chez les enfants atteints de paralysie cérébrale) d'Yvette L. Kerkum se base sur une étude néerlandaise de grande envergure menée auprès de 32 enfants atteints de paralysie cérébrale spastique et portant un appareillage orthétique doté d'une articulation de cheville modulaire NEURO SWING. La marche de ces enfants a été analysée, puis évaluée en fonction de différents critères. Vous trouverez ici un bref résumé des résultats de cette étude, qui confirment les informations de la présente brochure :

Augmentation de l'inclinaison de la jambe vers l'avant et de l'angle de l'articulation en *mid stance* par accentuation du dénivelé

L'insertion de cales sous une AFO rigide (tuning) augmente considérablement l'inclinaison de la jambe vers l'avant ainsi que la flexion du genou et de la hanche en *mid stance* [Ker, p. 49 et suivantes].

Augmentation de la relation couple-angle en *mid stance* par accentuation du dénivelé

L'insertion de cales sous une AFO rigide (tuning) augmente considérablement le couple déclenchant la flexion du genou en *mid stance* [Ker, p. 49 et suivantes].

Augmentation de la relation couple-angle en *mid stance* par accentuation de la rigidité du support plantaire

Une augmentation de la rigidité du support plantaire entraîne une diminution sensible du couple déclenchant la flexion du genou en *mid stance* [Ker, p. 49 et suivantes].

Les propriétés mécaniques de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING

Les mécanismes de ressort de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING étant interchangeable, il est possible d'adapter l'AFO à la marche spécifique du patient. De par leur construction, les mécanismes de ressort présentent un seuil en dessous duquel, en présence de faibles couples à l'intérieur de l'articulation anatomique de la cheville, aucun mouvement n'est possible dans l'articulation mécanique de cheville (compression des mécanismes de ressort). Ce seuil favorise l'extension du genou au début de la phase d'appui [Ker, p. 67 et suivantes].

Force de rappel optimale pour les patients atteints de PC présentant une flexion du genou accrue en *mid stance*

Les mécanismes de ressort rouge et jaune de l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING sont les plus indiqués pour les enfants atteints de PC qui présentent une flexion accrue du genou en *mid stance* (types de marche 4 et 5). Le mécanisme de ressort jaune apporte un rapport force de rappel/liberté de mouvement optimal et contribue le mieux à améliorer le *push off* avec la restitution d'énergie élevée qui en résulte. Le mécanisme de ressort rouge favorise le plus efficacement un angle de l'articulation normal grâce à sa rigidité relativement importante et sa faible liberté de mouvement [Ker, p. 67 et suivantes].

Réduction de la dépense énergétique pendant la marche grâce au mécanisme de ressort jaune

L'amélioration de la dépense énergétique pendant la marche grâce au mécanisme de ressort jaune est plutôt le résultat de l'amélioration de l'angle de l'articulation et de la relation couple-angle en phase d'appui que du soutien du *push off* [Ker, p. 79 et suivantes].

Réduction de la dépense d'énergie pendant la marche grâce à l'AFO et une force de rappel optimale

La force de rappel optimale permet au patient de diminuer considérablement sa dépense d'énergie lorsqu'il marche avec une AFO par rapport à une marche uniquement avec des chaussures [Ker, p. 109 et suivantes].

Amélioration de l'angle du genou pendant la marche grâce à l'AFO et à une force de rappel optimale

La force de rappel optimale pendant la marche avec une AFO réduit considérablement la flexion accrue du genou des patients atteints de PC en *mid stance* [Ker, p. 109 et suivantes].

Amélioration de l'inclinaison de la jambe vers l'avant pendant la marche grâce à l'AFO et à une force de rappel optimale

La force de rappel optimale réduit considérablement l'inclinaison de la jambe vers l'avant pendant la marche avec une AFO par rapport à une marche uniquement avec des chaussures [Ker, p. 109 et suivantes].

Aucune phase d'accoutumance nécessaire à la nouvelle AFO

On n'observe pas d'amélioration supplémentaire des paramètres importants de la marche (paramètre temps-distance, angle de l'articulation, relation couple-angle) après une phase d'accoutumance à l'AFO. Il n'est donc pas indispensable de tenir compte d'une phase d'accoutumance dans le quotidien clinique [Ker, p. 129 et suivantes].

Autres études sur la NEURO SWING

Outre la thèse de doctorat mentionnée précédemment, l'articulation de cheville modulaire NEURO SWING a fait depuis 2012 l'objet de nombreuses autres études portant principalement sur l'indication en cas de paralysie cérébrale. 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.

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.

Gentz R, Friebus F (2012) : Das Neuro Swing Systemknöchelgelenk. Seine Verwendung in der Orthesenversorgung für Patienten mit Cerebralparese. *Orthopädie Technik* 63(8) : 35-41.

Kerkum YL, Harlaar J, Buizer AI et al. (2013) : Optimising Ankle Foot Orthoses for children with Cerebral Palsy walking with excessive knee flexion to improve their mobility and participation; protocol of the AFO-CP study. *BMC Pediatrics* 13(1) : 17.

Kerkum YL, Brehm MA, Buizer AI et al. (2014) : Defining the mechanical properties of a spring-hinged ankle foot orthosis to assess its potential use in children with spastic cerebral palsy. *Journal of applied biomechanics* 30(6) : 728-731.

Kerkum YL, Brehm MA, Hutten K et al. (2015) : Acclimatization of the gait pattern to wearing an ankle-foot orthosis in children with spastic cerebral palsy. *Clinical biomechanics* 30(6) : 617-622.

Kerkum YL, Buizer AI, Noort JC et al. (2015) : The Effects of Varying Ankle Foot Orthosis Stiffness on Gait in Children with Spastic Cerebral Palsy Who Walk with Excessive Knee Flexion. *PLoS ONE* 10(11) : e0142878.

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, Buizer AI et al. (2016) : An individual approach for optimizing ankle-foot orthoses to improve mobility in children with spastic cerebral palsy walking with excessive knee flexion. *Gait & Posture* 46 : 104-111.

Sabbagh D, D'Souza S, Schäfer C et al. (2022) : Optimizing Spring Hinged Ankle Foot Orthoses for Patients with Neurological Gait Disorders Using Separate Adjustability of Plantarflexion and Dorsiflexion Resistance. *Gait & Posture* 97 (Suppl. 1) : 152-153

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2016) : Long-term effects of a dynamic ankle foot orthosis on a patient with cerebral palsy following ischemic perinatal stroke – A case study. *Gait & Posture* 49 (Suppl. 2) : 224.

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2014) : The observance of biomechanical effects on the estimation of common ankle foot orthoses in cerebral palsy. *Gait & Posture* 39 (Suppl. 1) : 95-96.

Sabbagh D, Fior J, Gentz R (2013) : A Critical Consideration on Common Orthotic Treatment Concepts for Gait Problems in Cerebral Palsy. *Journal of Children's Orthopaedics* 7(4) : 331.

Skaaret I (2012) : *Evaluation of Ankle Joint Stiffness on Gait Function in Neuromuscular Diagnoses: a Case Study*. 9. Nordiske Ortopeditekniske Kongress. Lillestrøm, Norway, November 2012.

Wolf S, Block J, Heitzmann D et al. (2013) : Kinetics of an ankle foot orthosis with a dynamic hinge joint for children with neuromuscular disorders. *Journal of Children's Orthopaedics* 7(4) : 331.

AFO

(angl. *ankle-foot orthosis*) : désignation d'une orthèse qui comprend l'articulation de cheville et le pied

Amsterdam Gait Classification

Classification des marches ↑ pathologiques des patients atteints de PC en cinq types de marche. Elle étudie la position du genou et le contact au sol du pied au milieu de la phase d'appui (*mid stance*). L'Amsterdam Gait Classification a été mise au point par le VU medisch centrum de l'Université libre d'Amsterdam (VUmc) avec le concours du Pr Dr Jules Becher.

Antispasmodique

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

Atrophie musculaire

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

Avance de la jambe

(fr. avancer) : mouvement de la jambe autour de l'articulation anatomique de la cheville en *mid stance*. Aussi connu sous le nom de *ankle rocker* en anglais (↑Rockers).

Butée dorsale

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

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 mémorise des programmes de commande pour des ensembles de mouvements complexes. Les exercices répétés d'↑ ensembles de mouvements physiologiques amènent 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* = resserrer) : 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 de régresser ou est responsable d'une malposition impulsive dans les articulations proches. Il existe des contractures élastiques et des contractures rigides.

DAFO

(anglais *dynamic ankle-foot orthosis*) : orthèse tibio-pédieuse dynamique. Le terme de DAFO est utilisé au niveau international aussi bien pour les ↑ SMO que pour les ↑ AFO partiellement flexibles en ↑ polypropylène. Son emploi jusqu'ici n'est pas toujours très clair, car les AFO articulées également devraient être qualifiées d'↑ AFO dynamiques.

Déficiences

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* = côté arrière, dos) : concernant le dos ou le côté 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 la cheville.

Excentrique

(latin *ex* = en dehors ; *centro* = milieu) : hors du centre, ou à l'écart d'un point central. Dans le contexte mécanique, cela signifie que la force est appliquée 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) : allongement actif ou passif d'une articulation. L'extension est le mouvement antagoniste de la ↑flexion et élargit de façon caractéristique l'angle d'articulation.

Fléchisseurs plantaires

muscles qui causent l'abaissement du pied, voir ↑Flexion plantaire

Flexion

(latin *flectere* = plier, fléchir) : ploiement actif ou passif d'une articulation. La flexion est le mouvement antagoniste de l'↑extension et diminue de façon caractéristique l'angle de l'articulation.

Flexion dorsale

Soulèvement du pied et réduction de l'angle entre la jambe et le pied. En raison de ce mouvement (↑Flexion), on parle en anglais de *dorsiflexion*. Au niveau fonctionnel, il s'agit toutefois d'un allongement dans le sens d'une ↑extension. Mouvement antagoniste de la ↑flexion plantaire.

Flexion plantaire

Abaissement du pied ou augmentation de l'angle entre la jambe et le pied. Mouvement antagoniste de la ↑flexion dorsale.

Fonction de relevage du talon

(angl. *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 les phases *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 par la partie ↑dorsale de 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 antagoniste de ce mouvement et freine la descente du pied.

Force de réaction au sol

(abrév. GRF) : force générée dans le sol en contre-réaction au poids de la personne. Le vecteur de la force de réaction au sol est une ligne théorique qui permet de rendre visibles la grandeur, l'origine et la direction d'action de la force de réaction au sol.

FRAFO

(angl. *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 être fabriquées aussi bien en polypropylène qu'en fibre de carbone et posséder un support plantaire rigide ou partiellement flexible. Toutefois, le nom FRAFO peut porter à confusion, d'autres AFO entrant également en interaction avec la ↑force de réaction au sol.

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)

(angl. *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 flexion 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 dans de tels cas.

Interdisciplinaire

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

Marche accroupie

(angl. *crouch gait*) : type de marche avec les hanches et les genoux fléchis en permanence

Muscle gastrocnémien (2)

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

Muscle grand psoas (3)

Musculus psoas major : « Grand muscle lombaire. » Muscle interne de la hanche, partant des vertèbres lombaires, qui fléchit la cuisse dans l'articulation de la hanche et la fait pivoter vers l'extérieur

Muscles ischio-jambiers (1)

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

Muscle quadriceps (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 ↑muscle triceps sural.

Muscle tibial antérieur (6)

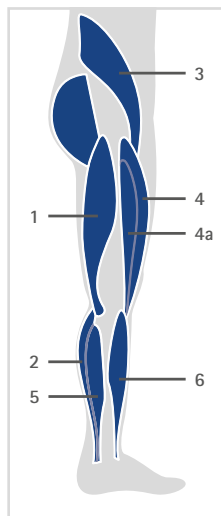
Musculus tibialis anterior : muscle se trouvant devant le tibia, partant du tibia pour se terminer au bord interne du pied et responsable de la ↑flexion dorsale de ce dernier.

Muscle triceps sural (2 et 5)

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

Muscle vaste latéral (4a)

Musculus vastus lateralis : muscle extérieur de la cuisse. Partie du ↑muscle quadriceps partant de la face postérieure de la cuisse jusqu'à la rotule, participe à l'↑extension de la jambe dans l'articulation du genou.

**Paralysie cérébrale**

(abrév. PC) : troubles du tonus musculaire et de la coordination musculaire dus à des lésions du système nerveux central avant la naissance, pendant l'accouchement et après la naissance. En fonction de leur nature, les lésions peuvent provoquer des paralysies comme une ↑hémiplégie, une ↑diplopie ou encore une ↑paraplégie. Ces paralysies sont accompagnées chez un grand nombre de patients de ↑spasticité.

Paraplégie

(grec *para* = à côté de, auprès de ; *plege* = coup, paralysie) : paralysie complète de deux membres symétriques (la plupart du temps les jambes)

Pathologique

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

Physiologique

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

Plantaire

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

Point d'attaque au sol

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

Polypropylène

(abrév. PP) : groupe de matières plastiques thermoformables et soudables. Fréquemment utilisé pour la réalisation d'orthèses simples. Technique de production économique. Inconvénient par rapport aux matières de meilleure qualité, comme la fibre de carbone : son poids nettement plus élevé nécessaire pour obtenir la même rigidité.

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 est déterminée à partir de la position neutre (normale).

Posterior-Leaf-Spring AFO

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

Prétibial

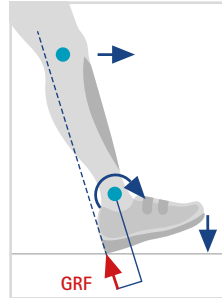
(latin *prae* = avant, devant ; *Tibia* = os de la jambe) : placé devant le tibia.

Push off

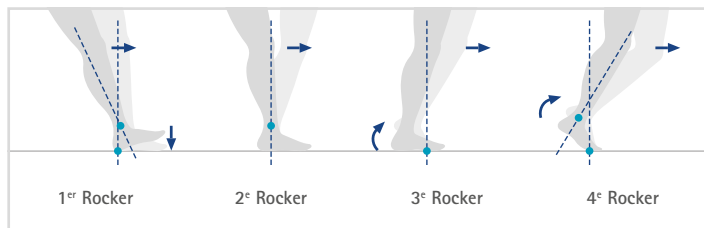
poussée des orteils pour décoller du sol en phase préoscillante *pre swing*, accélérant la jambe pour la faire avancer.

Releveur de talon

Un levier avec le ↑point d'attaque au sol du talon comme axe de rotation, et la distance séparant ce point d'attaque et l'articulation anatomique de la cheville comme bras de levier. En phase d'*initial contact*, la ↑force de réaction au sol agissant à l'arrière (↑dorsal) 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 : 1^{er} rocker (*heel rocker*) = rotation du pied autour du talon et de la jambe autour de l'articulation anatomique de cheville en *initial contact* et *loading response*, 2^e rocker (*ankle rocker*) = rotation de la jambe autour de la cheville en *mid stance*, 3^e rocker (*toe rocker*) = rotation de l'arrière-pied autour des articulations métatarso-phalangiennes en *terminal stance*, 4^e rocker = rotation combinée autour de la cheville et des articulations métatarso-phalangiennes en *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

(angl. *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.

SMO

(angl. *supramalleolar orthosis*) : orthèse supra-malléolaire haute en cuir renforcé ou en ↑polypropylène. Si la partie du tendon d'Achille reste dégagée, le mouvement reste possible à l'intérieur de l'articulation anatomique de la cheville. Les SMO peuvent donc comporter des propriétés ↑dynamiques. Dans le cas contraire, la ↑flexion plantaire reste limitée.

Spasticité

(grec *spasmos* = crampe) : une activation des muscles involontaire 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.

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.

Abrév.	Source	Page
[Aud]	Audo O, Daly C (2017) : Standing activity intervention and motor function in a young child with cerebral palsy. <i>Physiotherapy Theory and Practice</i> 33(2) : 162-172. _____	6
[Bec]	Becher JG (2002) : Pediatric Rehabilitation in Children with Cerebral Palsy : General Management, Classification of Motor Disorders. <i>Journal of Prosthetics & Orthotics</i> 14(4) : 143-149. ____ 26, 30, 34, 38, 42	
[Bre]	Brehm MA (2007) : <i>The Clinical Assessment of Energy Expenditure in Pathological Gait</i> . Dissertation. Vrije Universiteit/medical center Amsterdam. _____	38, 42
[Doe]	Döderlein L (2007) : <i>Infantile Zerebralaparese. Diagnostik, konservative und operative Therapie</i> . Darmstadt : Steinkopff. _____	4
[Gag]	Gage JR et al. (2009) : <i>The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy</i> , 2 ^e édition. Londres : Mac Keith Press. ____ 58, 59	
[Gag1]	Gage JR (2009) : Gait Pathology in Individuals with Cerebral Palsy. Introduction and Overview. Dans : [Gag], p. 65. _____	4
[Gag2]	Gage JR et al. (2009) : Section 5. Operative Treatment. Dans : [Gag], p. 381-578. _____	5
[Goe]	Götz-Neumann K (2006) : <i>Gehen verstehen. Ganganalyse in der Physiotherapie</i> . Stuttgart : Georg Thieme. ____ 17, 19, 25, 32, 36, 40, 44	
[Gra]	Graham HK, Harvey A, Rodda J et al. [2004] : The Functional Mobility Scale (FMS). <i>Journal of Pediatric Orthopaedics</i> 24(5) : 514-520. ____ 24	
[Gru]	Grunt S (2007) : Geh-Orthesen bei Kindern mit Zerebralaparese. <i>Pædiatrica</i> 18(6) : 30-34. _____	2, 25, 28, 32, 36
[Hor]	Horst R (2005) : <i>Motorisches Strategietraining und PNF</i> . Stuttgart : Georg Thieme. _____	5, 9, 17, 19
[Ker]	Kerkum YL (2015) : <i>Maximizing the efficacy of ankle foot orthoses in children with cerebral palsy</i> . Dissertation. Vrije Universiteit medical center Amsterdam. _____	46, 47
[Kra]	Krämer J (1996) : <i>Orthopädie</i> . 4 ^e édition. Berlin : Springer. _____	5

Abrév.	Source	Page
[Mol]	Molenaers G, Desloovere K (2009) : Pharmacologic Treatment with Botulinum Toxin. Dans : [Gag], p. 363-380. _____	5
[Nov1]	Novacheck TF, Kroll GJ, Gent G et al. (2009) : Orthoses. Dans : [Gag], p. 327-348. _____	7, 8, 21, 28
[Nov2]	Novacheck TF (2008) : Orthoses for cerebral palsy. Dans : Hsu JD, Michael JW, Fisk JR (Hrsg.) : <i>AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices</i> , 4 ^e édition. Philadelphie : Mosby/Elsevier, p. 487-500. ____ 17, 21	
[Õun]	Õunpuu S, Thomason P, Harvey A et al. (2009) : Classification of Cerebral Palsy and Patterns of Gait Pathology. Dans : [Gag], p. 147-166. _____	24
[Owe]	Owen E (2010) : The Importance of Being Earnest about Shank and Thigh Kinematics especially when using Ankle-Foot Orthoses. <i>Prosthetics and Orthotics International</i> 34(3) : 254-269. _____	9, 17
[Pan]	Pandyan AD, Gregoric M et al. (2005) : Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. <i>Disability and Rehabilitation</i> 27(1-2) : 2-6. _____	57
[Pea]	Peacock WJ (2009) : The Pathophysiology of Spasticity. Dans : [Gag], p. 89-98. _____	4
[Per]	Perry J, Burnfield JM (2010) : <i>Gait Analysis : Normal and Pathological Function</i> , 2 ^e édition. Thorofare : Slack Inc. ____ 5, 19, 25, 32, 36, 40, 44	
[Pek]	Pekanovic A, Strobl W, Hafkemeyer U et al. (2022) : Dynamic Standing Exercise using the Innowalk Device in Patients with Genetic and Acquired Motor Impairments. <i>Journal of Rehabilitation Medicine</i> 54 : jrm00284 _____	6
[Rod]	Rodda J, Graham HK (2001) : Classification of gait pattern in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. <i>European Journal of Neurology</i> 8 (Suppl. 5) : 98-108. _____	25
[Rom]	Romkes J, Hell AK, Brunner R (2006) : Changes in muscle activity in children with hemiplegic cerebral palsy while walking with and without ankle-foot orthoses. <i>Gait & Posture</i> 24(4) : 467-474. _____	7
[Rus]	Russel D et al. (2006) : <i>GMFM und GMFSC</i> . Berne : Hans Huber. ____ 24	



Configurateur d'orthèse

PR0221-FR-2025-03

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