

The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy de James R. Gage

Auteur : Vrijens, Thomas

Promoteur(s) : Herbillon, Marie

Faculté : Faculté de Philosophie et Lettres

Diplôme : Master en traduction, à finalité spécialisée

Année académique : 2018-2019

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/8068>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Faculté de Philosophie et Lettres
Département de traduction
Année académique 2018-2019

Traduction commentée d'extraits de l'ouvrage
scientifique : « *The Identification and Treatment of Gait
Problems in Cerebral Palsy* » de James R. Gage

Travail de fin d'études de Vrijens Thomas en vue de l'obtention du
grade de Master en traduction, à finalité spécialisée

Promotrice : Madame Marie Herbillon
Copromotrice : Madame Bénédicte Kinkenbergh
Lectrice : Madame Sarah Bethlen

Table des matières

REMERCIEMENTS	3
INTRODUCTION	5
Pourquoi cet ouvrage ?	7
TRADUCTION	9
COMMENTAIRES	103
1. Choix du livre	105
2. Résumé du livre	106
3. Choix des extraits	107
4. L(es) auteur(s)	108
5. Difficultés rencontrées	109
6. Analyse du texte source	110
• Analyse textuelle	110
• Analyse du contexte	113
7. Approche traductologique	114
• Avant de traduire	114
Recherche documentaire	115
Le style	117
• La traduction	118

Le fonctionnalisme	118
L'équivalence	120
La terminologie	121
Relecture et révision	124
8. Commentaires linguistiques	125
• Difficultés d'ordre lexical	125
• Difficultés d'ordre syntaxique	137
CONCLUSION	143
BIBLIOGRAPHIE	147
ANNEXES	153

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier la maison d'édition Mac Keith Press qui m'a autorisé à traduire cet ouvrage dans le cadre de mon travail de fin d'études.

Ensuite, je souhaite remercier ma promotrice, madame Marie Herbillon, ainsi que ma copromotrice, madame Bénédicte Klinkenberg, pour le temps qu'elles m'ont consacré ainsi que pour leurs précieux conseils.

Je remercie également monsieur Jacques Magotteaux, docteur en médecine, chirurgien orthopédique et pédiatrie orthopédique et chargé de cours à l'ULiège, aujourd'hui retraité, qui a non seulement relu mon travail, mais qui m'a également fourni de nombreuses informations utiles à la clarté de ma traduction et à la justesse des termes médicaux employés. Je tiens également à remercier madame Michelle Johnson, professeur d'anglais à l'Université de Maastricht, actuellement retraitée, qui m'a fourni une aide quant à l'exactitude de ma traduction.

Enfin, je remercie mes parents ainsi que toute ma famille pour leur soutien lors de la rédaction de ce mémoire, mais aussi durant ces cinq années d'études. Je les remercie de m'avoir toujours encouragé et d'avoir été là pour moi dans les moments difficiles.

INTRODUCTION

Pourquoi cet ouvrage ?

J'ai opté pour ce livre car il s'agissait d'un ouvrage à portée médicale. En effet, dès que j'ai entamé mes études de traduction, j'ai toujours préféré travailler sur des textes issus du domaine scientifique ou médical, qu'il soit question de vulgarisation ou non. L'ouvrage que j'ai choisi est destiné à un public issu du monde médical et plus spécifiquement à des spécialistes en chirurgie orthopédique. Ce choix représentait donc pour moi un défi de taille. Au-delà de la terminologie et du jargon médical très spécialisé, sachant que l'ouvrage était destiné à des médecins, voire à des chirurgiens pour être plus précis, il m'a fallu également trouver un équilibre entre le style et la fluidité de la langue française tout en conservant la terminologie propre au domaine concerné.

J'estime que le travail de fin d'études nous permet d'utiliser toutes les connaissances que nous avons acquises au cours de ces cinq années d'études et, par extension, de prouver de quoi nous sommes capables. En ce qui me concerne, cette traduction représentait une belle opportunité. Dans le cadre de nos cours de traduction, nous n'avions jamais eu l'occasion de traduire des textes ou des ouvrages émanant du monde médical, et dont la traduction non officielle serait en outre destinée à cette communauté. Grâce à ce travail de fin d'études, j'obtenais ainsi l'opportunité de sortir de ma « zone de confort » en me confrontant à ce type de textes.

Bien entendu, je ne me suis pas lancé dans ce travail à l'aveugle. Le sujet traité dans ce livre me touche tout particulièrement. Le vocabulaire précis utilisé ne m'est par conséquent pas complètement inconnu. Pour mener à bien ce travail, je me suis entouré de ma famille, de professionnels du corps médical spécialisés dans le domaine de la chirurgie orthopédique ainsi que d'une personne de nationalité anglaise résidant depuis de nombreuses années en Belgique.

TRADUCTION

Extraits de l'ouvrage scientifique :

« *The Identification and Treatment of Gait Problems
in Cerebral Palsy* »

2.2

THE PATHOPHYSIOLOGY OF SPASTICITY

Spasticity is one of the major problems in patients who have an upper motor lesion in the brain or spinal cord. Pathology in the nervous system produces some negative features such as loss of power, decreased fine-motor control or a sensory deficit, but also positive features. These positive or release effects manifest as spasticity, involuntary movements or epileptic seizures. The site of the lesion rather than the pathology determines the combination of positive and negative features that produce the characteristic clinical picture. For example, a lesion in the cervical spinal cord produces negative effects such as weakness and loss of fine-motor control as well as the positive feature of increased muscle tone (spasticity) in all four limbs frequently associated with muscle spasms, whereas a lesion in the left cerebral hemisphere in an adult causes weakness in the right face, arm and leg with loss of speech (negative features). However, the weakness of the right arm and leg is associated with spasticity (positive feature). The spasticity in this case is not accompanied by muscle spasms and, in addition, right-sided focal motor seizures (also a positive feature) may appear some time later.

The clinical feature of spasticity is an elevation in muscle tone evidenced by a velocity-dependent increase in resistance to passive movement. The examiner experiences a clasp-knife feel to this resistance. Brisk tendon reflexes and clonus are also present.

Lance (1980) offered us a definition of spasticity: 'Spasticity is a motor disorder characterized by a velocity-dependent increase in tonic stretch reflexes, with exaggerated tendon jerks resulting from hyperexcitability of the stretch reflex, as one component of the upper motor neuron syndrome.'

In a healthy individual at rest, 'background muscle tone' is electrically silent. However, in subjects with upper motor neuron disorders associated with spasticity, an 'electrically active' excessive 'background muscle tone' may be observed.

2.2

LA PHYSIOPATHOLOGIE DE LA SPASTICITÉ

La spasticité constitue l'une des conséquences majeures auprès des patients ayant souffert d'une lésion motrice supérieure au cerveau ou à la moelle épinière. Les pathologies altérant le système nerveux peuvent produire des effets dits « négatifs », tels qu'une perte de force, une altération du contrôle de la fonction motrice fine ou un déficit sensoriel. Par ailleurs, ces lésions peuvent également produire des effets dits « positifs ». Ces effets « positifs » ou déficitaires se manifestent sous la forme de la spasticité, de mouvements involontaires ou de crises d'épilepsie. La combinaison de ces composantes positives et négatives qui engendrent le tableau clinique est dépendante de l'emplacement de la lésion et non de la pathologie. Par exemple, une lésion au niveau du cordon médullaire cervical entraîne des effets négatifs, comme des faiblesses et des pertes de motricité fine, ainsi que des effets positifs tels qu'un tonus musculaire trop élevé (spasticité) dans les quatre membres fréquemment associés à des spasmes musculaires. Chez un adulte, une lésion située dans l'hémisphère gauche du cerveau entraînera, quant à elle, des faiblesses du côté droit du visage et des membres avec une perte de la parole (composantes négatives). Cependant, la faiblesse musculaire du bras droit et de la jambe droite est liée à la spasticité (composantes positives) Dans ce cas précis, la spasticité n'est pas accompagnée de spasmes. De plus, des crises d'épilepsie localisées à l'hémicorps droit (composante positive) peuvent survenir plus tardivement.

La caractéristique clinique de la spasticité est un tonus musculaire élevé qui sera mis en évidence par une augmentation vitesse-dépendante de la résistance à l'exécution d'un mouvement passif. Si cette résistance est bien présente, l'examineur ressentira un mouvement comparable à celui d'un couteau suisse. On peut également noter de réflexes tendineux vifs et un clonus.

Lance (1980) nous a fourni une définition de la spasticité : « la spasticité est un désordre moteur caractérisé par une augmentation vitesse-dépendante des réflexes toniques d'étirement et par une exagération des réflexes ostéotendineux résultant d'une hyperexcitabilité du réflexe d'étirement dans le cadre du syndrome pyramidal ».

Chez un individu en bonne santé au repos, les signaux électriques issus des tensions musculaires de base sont silencieux. Cependant, chez les patients atteints d'une lésion de la voie pyramidale liée à la spasticité, on observe au repos une tension musculaire excessive produisant des signaux électriques visibles.

Although spasticity could be considered to be a compensation for weakness, the increased muscle tone it produces may interfere with a movement pattern once that movement program is being executed.

In addition to the increased muscle tone due to an exaggeration of the stretch reflex, there is evidence to show that structural changes occur within the muscle cells causing intrinsic muscle stiffness (Olsson et al. 2006). It is well recognized that spasticity in a growing child frequently leads to deformities such as muscle contractures and joint dislocations.

Does damage at any site in the nervous system produce spasticity or are there very specific sites where a lesion will lead to spasticity? To answer this question, let us review the five different areas of the central nervous system involved in movement and see which one of these, when damaged, will lead to spasticity: (1) the pyramidal and extrapyramidal systems, (2) the corpus striatum, (3) the cerebellum, (4) the brainstem motor nuclei, and (5) the spinal cord.

The pyramidal and extrapyramidal systems

All movements start as a thought in a remote area of the cerebral cortex and then the supplementary motor area and other cortical control centers become involved (Deecke et al. 1969). An order is then issued from the motor cortex via upper motor neurons, which are both pyramidal and extrapyramidal, to initiate appropriate muscular contraction and achieve the desired goal.

Fibers in the pyramidal tract descend through the cerebral hemisphere via the internal capsule and enter the brainstem where they gather together as the pyramid on the anterior aspect of the medulla oblongata. At the level of the pyramid the majority cross to the opposite side. The pyramidal fibers continue down the spinal cord as the crossed lateral corticospinal tract or as the much smaller uncrossed anterior corticospinal tract. The extrapyramidal tracts do not pass through the medullary pyramid and include descending cortical fibers to brainstem nuclei, such as the vestibular and reticular nuclei.

Si la spasticité peut être perçue comme un moyen de compenser une certaine faiblesse musculaire, l'hypertonie musculaire qu'elle produit peut altérer les schémas de mouvements lorsque ceux-ci sont exécutés.

Outre la tension musculaire excessive due aux réflexes d'étirement excessifs, on note également des changements structurels au sein des cellules musculaires entraînant une raideur intrinsèque des muscles (Olsson et al. 2006). Nous savons que la spasticité chez un enfant en période de croissance engendre fréquemment des déformations telles que des rétractions musculaires et des luxations articulaires.

Pour qu'il y ait spasticité, faut-il que les lésions soient précisément localisées ou peuvent-elles se situer à n'importe quel endroit du système nerveux ? Pour répondre à cette question, il nous faut examiner les cinq zones du système nerveux central qui contrôlent le mouvement afin de déterminer celle d'entre elles qui, lorsqu'elle est touchée, provoquera la spasticité : (1) les systèmes moteurs pyramidal et extrapyramidal, (2) le corps strié, (3) le cervelet, (4) les noyaux moteurs du tronc cérébral et (5) la moelle épinière.

Les systèmes moteurs pyramidal et extrapyramidal

Tout mouvement part d'un ordre dans une zone isolée du cortex cérébral, ensuite les zones motrices auxiliaires ainsi que les autres centres de contrôle corticaux sont stimulés (Deecke et al. 1969). Un ordre est alors lancé depuis le cortex moteur via les neurones moteurs centraux, pyramidaux et extrapyramidaux pour provoquer une contraction musculaire appropriée et ainsi atteindre l'objectif désiré.

Les fibres du faisceau pyramidal passent au travers de l'hémisphère cérébral via la capsule interne et entrent dans le tronc cérébral, où elles se rassemblent pour former une pyramide sur la face antérieure du bulbe rachidien. Au niveau de la pyramide, la majorité des fibres traversent vers le côté opposé. Les fibres pyramidales continuent leur descente le long de la moelle épinière et forment à ce moment le faisceau corticospinal latéral croisé ou le faisceau corticospinal décroisé antérieur, beaucoup plus petit. Les faisceaux extrapyramidaux ne passent pas au travers de la pyramide médullaire et contiennent des fibres corticales descendant vers les noyaux du tronc cérébral comme les noyaux vestibulaire et réticulaire.

From these two nuclei the vestibulospinal and reticulospinal tracts arise which descend down the spinal cord to influence lower motor neuron activity.

The basal ganglia are first consulted for advice about the best strategy to achieve this goal based on memory of previous similar movements and the position of the body at that time. The cerebellum is informed of the motor plan and asked to monitor it throughout its course. The brainstem motor nuclei are instructed to provide the correct background posture and tone to enable the movement to be carried out. The cortical motor control centers then issue their order to the motor neurons in the spinal cord via the pyramidal tracts. Through the lower motor neurons the muscles are made to bring about the appropriate sequence of contractions. The final order is delivered via the corticospinal (pyramidal) tract.

The spasticity seen in a patient with a stroke or in a child with cerebral palsy is often attributed to damage to the corticospinal or pyramidal tract. This is incorrect. This recently evolved and highly specialized tract controls mainly the distal limb muscles and would be involved in discrete movements such as writing, using a knife and fork and for speaking. Damage to the corticospinal tract alone only produces loss of fine motor control in distal limb muscles without spasticity (Hepp-Reymond et al. 1974, Kuypers 1981). However, it is uncommon for the corticospinal tract to be injured in isolation. Many other motor tracts, such as the cortico–bulbospinal (extrapyramidal) tracts, surround the pyramidal tract along its course and are also damaged. It is the involvement of these other tracts that lead to the increase in muscle tone. Precisely which tracts these are we will have to work out by a process of elimination. What we can say with certainty is that isolated injury to the corticospinal or pyramidal tract alone does not produce spasticity.

We will first review the other possibilities before returning to the cortico– bulbospinal tract.

Les faisceaux vestibulaires et réticulaires démarrent de ces deux noyaux et descendent le long de la moelle épinière pour moduler l'activité des neurones moteurs inférieurs.

Tout d'abord, les ganglions de la base sont sollicités afin d'adopter la meilleure stratégie pour accomplir le mouvement souhaité en se basant sur l'encodage de mouvements similaires effectués auparavant et sur la position du corps à ce moment précis. Le cervelet est alors informé de l'objectif du système moteur et conduit sa progression. Les noyaux moteurs du tronc cérébral reçoivent pour instruction de donner au corps la posture adaptée et la contraction musculaire nécessaire pour effectuer le mouvement. Les centres corticaux de contrôle moteur transmettent alors leur ordre aux neurones moteurs situés dans la moelle épinière via les faisceaux pyramidaux. Grâce aux neurones moteurs inférieurs, les muscles effectuent la série de contractions souhaitée. Le dernier ordre est transmis via le faisceau corticospinal (système pyramidal).

La spasticité observée chez un patient victime d'un accident vasculaire-cérébral ou chez un enfant souffrant d'une infirmité motrice cérébrale est souvent attribuée à une lésion du faisceau corticospinal ou pyramidal. C'est incorrect. Ce faisceau, découvert récemment a un rôle très spécifique. Il contrôle principalement les muscles distaux des membres et intervient également dans la motricité fine : l'écriture, l'utilisation d'une fourchette ou d'un couteau et la parole. Une lésion située uniquement sur le faisceau corticospinal engendre la perte de contrôle de la motricité fine dans les muscles distaux des membres mais sans spasticité (Hepp-Reymond et al. 1974, Kuypers 1981). Toutefois, il est rare que la lésion ne touche que le faisceau corticospinal. En effet, de nombreux autres faisceaux moteurs, comme les faisceaux bulbo-corticospinaux (système extrapyramidal), qui entourent le faisceau pyramidal sur toute sa longueur, sont également touchés. L'altération de ces autres faisceaux entraîne une augmentation du tonus musculaire. Pour savoir précisément quels faisceaux sont concernés, nous allons devoir procéder par élimination. Ce dont nous sommes certains, c'est qu'une lésion unique et isolée du faisceau corticospinal ou pyramidal n'engendre pas de spasticité.

Examinons tout d'abord les autres possibilités avant d'en revenir au faisceau cortico-bulbospinal.

Corpus striatum

The corpus striatum is made up of large clusters of gray-matter nuclei situated deep within the cerebral hemispheres. The caudate nucleus, the putamen and the globus pallidus can be seen by the naked eye on a cross section through the cerebral hemisphere, while the substantia nigra can similarly be seen when the midbrain has been sectioned. These structures play a role in the planning and initiation of any movement. What happens to muscle tone when structures in the corpus striatum are damaged as in Huntington disease or Parkinson disease?

Huntington disease is inherited in an autosomal dominant pattern with the pathological substrate being atrophy of the caudate nucleus and putamen. The characteristic clinical feature is a movement disorder involving choreiform movements that are purposeless, involuntary and jerky. They are almost imperceptible at first but slowly increase in amplitude until the patient becomes incapacitated. What is thought to be happening is that somehow the movement patterns stored in the corpus striatum are inappropriately released, so that they are no longer under voluntary control. As far as muscle tone is concerned, it fluctuates but does not have the characteristic features of spasticity.

With Parkinson disease there is loss of neurons in the substantia nigra in the midbrain. The unfortunate individuals who are affected experience a tremor at rest and have difficulty initiating movement. They have an expressionless face and a short, stepping gait. Muscle tone in the extremities is described as rigid. Rigidity is often considered to be the same as spasticity. It is not. In rigidity the tone is elevated but does not have a clasp-knife quality to it. Rather, when a limb is moved against this rigidity, a resistance is encountered, which is the same throughout the range of the movement and is likened to the feel of bending a lead pipe. Rigidity is not muscle spindle dependent and is therefore not relieved by cutting the excitatory muscle spindle afferents in the posterior roots.

In Huntington disease the involuntary movement patterns are released whereas in Parkinson disease involuntary movements are lost. However, spasticity does not result in either case. Thus, we can conclude that spasticity is not a feature of pathology in the corpus striatum.

Le corps strié

Le corps strié est formé de grands agglomérats de noyaux de matière grise situés profondément dans les hémisphères cérébraux. Le noyau caudé, le putamen et le globus pallidus (globe pâle) peuvent être observés à l'œil nu sur une coupe de l'hémisphère cérébral. La substantia nigra (substance noire) peut, quant à elle, être observée par une section-coupée du mésencéphale. Ces structures jouent un rôle dans la planification et l'exécution de tout mouvement. Quels sont les effets d'une lésion des structures du corps strié sur le tonus musculaire, comme chez les individus atteints de la maladie de Huntington ou de Parkinson ?

La maladie de Huntington est une maladie héréditaire de transmission autosomique dominante dont le substrat pathologique est une atrophie du noyau caudé et du putamen. Le symptôme caractéristique de la maladie est un trouble moteur, plus précisément des mouvements choréiformes qui deviennent désordonnés, involontaires et saccadés. Initialement, ils sont presque imperceptibles mais vont petit à petit prendre de l'ampleur jusqu'à rendre le patient invalide. Nous pensons qu'il s'agit en quelque sorte d'un défaut de l'harmonisation du mouvement par le corps strié qui échappe donc au contrôle du patient. Le tonus musculaire est, quant à lui, variable mais ne possède pas les caractéristiques de la spasticité.

Chez les patients souffrant de la maladie de Parkinson, on remarque une perte de neurones dans la substance noire présente dans l'encéphale. Les malheureux individus affectés par la maladie souffrent au repos de tremblements et peuvent difficilement entamer un mouvement. Leur visage est inexpressif et ils marchent par petits pas. Les muscles des extrémités sont figés. On considère souvent que cette rigidité est la même que celle observée chez les patients spastiques. Ceci est inexact. La tension musculaire est en effet élevée, cependant, on n'observe pas ce mouvement de couteau suisse présent chez les patients spastiques. Ici, lorsqu'on mobilise un membre contre cette rigidité, on ressent une résistance qui reste la même pendant toute la durée du mouvement, un peu comme lorsqu'on essaie de plier un tuyau en plomb. La rigidité ne dépend pas des fuseaux musculaires. On ne peut donc pas y remédier en coupant les récepteurs du muscle afférent à la racine postérieure.

La maladie de Huntington produit des mouvements involontaires tandis que chez les malades atteints de Parkinson, ces mouvements involontaires sont perdus. Cependant, la spasticité n'est une conséquence d'aucune de ces deux maladies. On peut donc en conclure que la spasticité n'est pas un symptôme d'une lésion dans le corps strié.

Cerebellum

The cerebellum is made up of the two cerebellar hemispheres and the midline vermis. The cerebellum is attached to the brainstem via three peduncles on each side. It has a highly folded cortex and deep-seated nuclei of which the dentate is the most important.

When the midline vermis is damaged the main clinical feature is an ataxic gait with loss of balance. If the lateral lobes are affected the patient loses the ability to perform rapidly repetitive alternating movements in the ipsilateral limbs. With involvement of either the vermis or the lateral lobes there is no increase in muscle tone; rather, muscle hypotonia may be noted. Consequently, spasticity is not caused by a lesion in the cerebellum.

Spinal cord

Although damage to the spinal cord can produce spasticity, it occurs because the spinal cord motor neurons are disconnected from the higher centers in the brain. Poliomyelitis (the myelitis referring to the spinal cord), which is characterized by destruction of the anterior horn cells (the nerve cell body of the spinal motor neurons), does not produce spasticity. Rather, it causes a flaccid paralysis of the affected muscles leading to marked wasting. Thus, although spasticity can arise from spinal-cord injury, the cause of that spasticity is really the severing of connections between the brain and spinal cord. Nevertheless, it is these spinal lesions that produce the most intractable, disabling and painful spasticity.

The brainstem motor nuclei

Muscle tone, especially in the lower limbs, is controlled by brainstem nuclei, especially the reticular and vestibular nuclei. (Although there are subdivisions of these nuclei and other centers in the brainstem that are involved with the maintenance of posture and tone, for the purpose of this chapter only the major parts of these two nuclei will be discussed.) The reticulospinal tract originates in the reticular nucleus of the brain stem and descends down the spinal cord where its fibers synapse with motor neurons that innervate muscles. The effect of this tract is to inhibit muscle tone (Houk and Rymer 1981).

Le cervelet

Le cervelet est constitué de deux hémisphères cérébelleux et du vermis. Il est attaché au tronc cérébral par trois pédoncules sur chaque côté. Le cervelet est pourvu de nombreuses circonvolutions et de noyaux profondément ancrés dans sa surface. Le plus important de ces noyaux est le noyau dentelé ou nucleus dentatus.

Lorsque le vermis est endommagé, on observe principalement une démarche ataxique accompagnée de pertes d'équilibre. Si les lobes latéraux sont touchés, le patient perd alors sa capacité à exécuter rapidement des mouvements répétés et alternés des membres ipsilatéraux. Si seul le vermis ou seuls les lobes latéraux sont lésés, on n'observe pas d'augmentation du tonus musculaire mais plutôt une hypotonie musculaire. La spasticité n'est donc pas causée par une lésion du cervelet.

La moelle épinière

Bien qu'une lésion de la moelle épinière puisse entraîner de la spasticité, cela se produit uniquement lorsque les neurones moteurs de la moelle épinière sont déconnectés des centres supérieurs dans le cerveau. La poliomyélite (« myélite » faisant référence à la moelle épinière), qui se caractérise par la destruction des cellules de la corne antérieure (le corps de cellules nerveuses des neurones moteurs spinaux) n'engendre pas de spasticité. Elle cause cependant une paralysie flasque des muscles lésés, ce qui peut entraîner un amaigrissement marqué. Même si la spasticité peut survenir des suites d'une lésion de moelle épinière, c'est en réalité la déconnexion du cerveau et de la moelle qui en est la cause. Néanmoins, la spasticité causée par ces lésions est la plus difficile à traiter, la plus handicapante et la plus douloureuse.

Les noyaux moteurs du tronc cérébral

Le tonus musculaire, surtout dans les membres inférieurs, est contrôlée par les noyaux du tronc cérébral et plus particulièrement les noyaux réticulaire et vestibulaire. Bien qu'il existe des subdivisions de ces noyaux et d'autres centres nerveux dans le tronc cérébral qui sont impliqués dans le maintien du tonus musculaire et de la posture, pour les besoins du chapitre, nous nous concentrerons sur les parties les plus importantes de ces deux noyaux. Le faisceau réticulo-spinal trouve son origine dans le noyau réticulaire du tronc cérébral et descend le long de la moelle épinière où ses fibres créent des jonctions synaptiques avec les neurones qui innervent les muscles. Le faisceau réticulo-spinal sert à inhiber la tension musculaire (Houk et Rymer 1981).

In addition, the cerebral cortex is connected to the reticulospinal nucleus via a bundle of fibers, which excite the nucleus, increasing its inhibitory influence on the motor neurons in the cord. When the reticular nucleus or the reticulospinal tract is damaged the inhibitory influence is lost and muscle tone rises resulting in what we call spasticity.

The vestibular nucleus, via the vestibulospinal tract, is connected to, and excites the motor neurons in the spinal cord. The vestibular nucleus is involved with balance and antigravity support and brings about contraction in the antigravity or extensor muscles in the lower limbs. The cortical connections with the vestibular nucleus inhibit its activity and thus reduce antigravity or extensor activity in the lower limbs.

When the spinal cord or lower brainstem is damaged, both the reticulospinal and vestibulospinal nuclei are disconnected from the spinal motor neurons. The loss of reticulospinal inhibition leads to increased firing of the spinal motor neurons with resultant increased muscle tone or spasticity. The loss of vestibulospinal excitation leads to decreased firing of the motor neurons responsible for lower limb extensor muscle contraction so the patient tends to develop a flexed posture and flexor spasms.

When the cerebral hemisphere is damaged (lesion B, Fig. 2.2.6), there is loss of excitation of the reticular nucleus by the cerebral cortex so that its inhibitory influence on the spinal motor neurons is reduced. Muscle tone rises because there is less firing of the reticular nucleus. At the same time, the inhibitory influence of the cortex on the vestibular nucleus is lost so that the vestibular nucleus fires more vigorously, resulting in increased antigravity or extensor activity in the lower limbs.

De plus, le cortex cérébral est connecté au noyau réticulo-spinal par un amas de fibres qui excitent le noyau, augmentant ainsi son pouvoir d'inhibition sur les neurones moteurs situés dans la moelle. Lorsque le noyau réticulaire ou le faisceau réticulo-spinal est endommagé, ce pouvoir inhibiteur disparaît, la tension musculaire augmente, ce qui donne lieu à ce que nous appelons la spasticité.

Via le faisceau vestibulo-spinal, le noyau vestibulaire est connecté aux neurones moteurs de la moelle épinière et les excite. Le noyau vestibulaire joue un rôle dans l'équilibre, le support antigravitaire et permet la contraction des muscles antigravitaires ou extenseurs des membres inférieurs. Les connexions corticales avec le noyau vestibulaire inhibent son activité et réduisent donc l'activité des muscles antigravitaires ou extenseurs dans les membres inférieurs.

Lorsque la moelle épinière ou le tronc cérébral inférieur sont touchés, les noyaux réticulospinal et vestibulospinal sont tous deux déconnectés des neurones moteurs spinaux. La perte d'inhibition au niveau réticulo-spinal entraîne un accroissement des décharges des neurones moteurs spinaux, ce qui engendre une tension musculaire élevée ou de la spasticité. La perte d'excitation sur le plan vestibulo-spinal donne lieu à une diminution des décharges envoyées par les neurones impliqués dans la contraction des muscles extenseurs des membres inférieurs. Le patient développe alors une posture fléchie ainsi que des spasmes en flexion.

Lorsque l'hémisphère cérébral est touché (lésion B, Fig. 2.2.6), on observe une perte de stimulation du noyau réticulaire par le cortex cérébral. Son pouvoir d'inhibition sur les neurones moteurs spinaux s'en trouve donc réduit. La tension musculaire augmente car le noyau réticulaire envoie moins de signaux. Dans le même temps, le pouvoir inhibiteur du cortex sur le noyau vestibulaire disparaît. En conséquence, le noyau vestibulaire envoie plus de stimulation, ce qui provoque une augmentation de l'activité des muscles antigravitaires ou extenseurs dans les membres inférieurs.

The natural history of spasticity

Acute cerebral injury is often accompanied by an initial flaccid weakness followed by increased reflex excitability, reaching a maximum within a few months. Over the next few years, this reflex excitability may subside as changes within the muscle itself occur such as muscle wasting and contracture. These features were carefully documented in the detailed studies of adults suffering from strokes by an American physician/physiologist, Richard Herman (1970), and by Thilmann et al. (1991). Hufschmidt and Mauritz (1985) subsequently demonstrated an increase in the 'viscoelastic' resistance to passive muscle stretch as the time from the stroke elapsed. This was accompanied by an increase in the work done to stretch the muscle passively. Importantly, viscous resistance is also velocity-dependent but, naturally, is electromyographically silent.

Examples of increased viscoelastic stiffness in children were first demonstrated by Dietz, Quintern and Berger, this increased mechanical resistance being accompanied by little or no electromyographic activity (Dietz et al. 1981, Dietz and Berger 1995).

CO-CONTRACTION

When dealing with spastic gait, it is important to ask whether the disturbance is pathologically abnormal, whether it is due to developmental delay, or whether it is simply altered by the physiological task. An interesting study by Leonard et al. (1991) compared the electromyographic (EMG) and joint patterns of infants and toddlers with and without cerebral palsy. Initially, both groups had similar patterns of co-contraction during supported walking, this being accompanied by joint synchronies (e.g. simultaneous flexion of the hip, knee and ankle joints).

L'étiologie de la spasticité

Initialement, une lésion cérébrale aiguë est souvent accompagnée d'une paralysie flasque suivie d'une excitabilité du réflexe accrue qui atteindra son paroxysme après quelques mois. Dans les années suivantes, cette excitabilité du réflexe peut régresser puisque les muscles peuvent être sujets à des changements tels qu'une atrophie ou une rétraction. Ces symptômes ont été précisément répertoriés dans les études sur des adultes ayant souffert d'un accident vasculaire cérébral réalisées par un médecin / physiologiste américain du nom de Richard Herman (1970), et par Thilmann et al. (1991). Hufschmidt et Mauritz ont ensuite démontré une augmentation de la résistance « viscoélastique » lors de l'étirement passif du muscle au fil du temps après un AVC.

On remarquait également que l'étirement passif du muscle s'effectuait plus difficilement. Nous devons retenir que la résistance visqueuse est également dite « vitesse-dépendante », mais qu'elle est bien entendu indétectable par électromyographie.

Les premiers cas de raideur viscoélastique chez l'enfant ont été observés par Dietz, Quintern et Berger. Cette résistance mécanique excessive était accompagnée d'une activité électrique très faible, voire absente (Dietz et al. 1981, Dietz et Berger 1995).

LA CO-CONTRACTION

Lorsqu'on observe une démarche spastique chez un patient, il est important de se poser les bonnes questions : s'agit-il d'une pathologie, le trouble provient-il d'un retard de développement ou est-il modifié lors de l'accomplissement d'une tâche physiologique ? Une étude intéressante réalisée par Leonard et al. (1991) a comparé les caractéristiques électromyographiques (EMG) et articulaires de nourrissons et de petits enfants ayant souffert d'une paralysie cérébrale avec celles d'enfants n'ayant pas été touchés. Au début, la co-contraction était semblable chez les deux groupes lors d'une marche assistée accompagnée de synchronisation articulaire, c'est-à-dire la flexion simultanée des articulations de la hanche, du genou et du pied.

Children without cerebral palsy eventually developed fluid patterns of unsupported walking (characterized by less co-contraction and associated with physiological joint asynchrony, e.g. hip flexion, knee extension, ankle dorsiflexion), which are typical of mature gait patterns, whereas children with cerebral palsy retained the co-contraction pattern of unsupported walking.

An additional problem is the fact that the faster one walks, the greater the duration of EMG in both the stance and swing phases of gait (Detrembleur et al. 1997): that is, faster the speed of walking, the greater the degree of physiological 'wrap-around' of EMG activity that occurs. Since gait is usually assessed at a self-selected speed, care must be taken to ensure that EMG patterns are not interpreted as pathological on the basis of the speed of walking. Many children with diplegia have a tendency to rush or run when intending to walk, which would favor a 'wrap-around' pattern of EMG discharge. This phenomenon could be termed 'task-dependent co-contraction.' A fundamental stimulus to walking fast is the combination of weakness and instability of the stance limb. However, it is clear that the child with diplegia has active co-contraction of the leg muscles in both the supine and vertical positions, and even on waking from sleep. In other words, the spasticity is there before the first step is taken.

It is thus possible to have excessive electromyographic activity associated with co-contraction from a variety of causes: (1) as the result of delayed maturation in healthy children (Sutherland et al. 1988), (2) as a consequence of increasing the speed of walking, which induces wrap-around EMG and co-contraction (Detrembleur et al. 1997), or (3) pathologic co-contraction as a feature of abnormal motor planning (Leonard et al. 1991).

Les enfants ne souffrant pas de paralysie cérébrale ont finalement développé une marche fluide qui se caractérisait par une co-contraction moindre et une asynchronie articulaire, soit une flexion de la hanche, une extension du genou et une flexion dorsale du pied, qui sont typiques de la démarche d'un adulte. Les enfants ayant souffert d'une paralysie cérébrale ont, quant à eux, conservé cette co-contraction durant la marche non-assistée.

Un autre problème a pu être observé : plus la marche est rapide, plus la durée de l'activité électromyographique lors des phases d'appui et de balancement de la marche est importante (Detrembleur et al. 1997). Cela signifie que plus la vitesse de la marche est élevée, plus le degré d'enroulement de l'activité électromyographique sera élevé. Puisqu'un examen de la marche se déroule généralement selon le rythme du patient, il est important de ne pas désigner l'activité électromyographique comme « pathologique » en se fondant sur la rapidité de la marche du patient. De nombreux enfants diplégiques ont tendance à marcher rapidement voire à courir alors qu'ils veulent simplement marcher. Cela favoriserait donc « l'enroulement » de la décharge électromyographique. Nous pourrions appeler ce phénomène « co-contraction tâche-dépendante ». La faiblesse musculaire et l'instabilité du membre d'appui constituent une cause fondamentale de la marche rapide. Cependant, il est clair qu'un enfant atteint de diplégie présente une co-contraction active dans les muscles des membres inférieurs, que ce soit en position allongée ou en position debout et lorsqu'il se réveille. Autrement dit, la spasticité est présente avant même le premier pas de l'enfant.

Une activité électromyographique excessive associée à une co-contraction peut provenir de plusieurs de problèmes : un retard dans le développement des enfants en bonne santé (Sutherland et al. 1988), une augmentation de la vitesse de marche qui produit alors un « enroulement » de l'activité électromyographique et une co-contraction (Detrembleur et al. 1997) ou une co-contraction pathologique, symptôme d'un trouble de l'organisation motrice (Leonard et al 1991).

Summary

Spasticity is due to lesions affecting the reticular and vestibular nuclei in the brainstem.

(1) If the damage is below these nuclei, the absence of the influence of the reticulospinal tract will cause an increase in muscle tone, brisk reflexes and clonus due to loss of inhibition of the spinal motor neurons. Loss of the influence of the vestibulospinal tract (which normally induces contraction of the extensors or antigravity muscles of the legs) will result in a flexed posture and flexor spasms. (2) Damage above the reticular and vestibular nuclei reduces the cortical influence on these two nuclei. There is thus loss of the cortical excitation of the intact reticular nucleus so there is still some, but less inhibition of the spinal motor neurons. The degree of spasticity is less than would be seen in spinal-cord injury. The inhibitory cortical influence on the intact vestibular nucleus (which brings about contraction of antigravity muscles) is lost, resulting in excessive lower-limb extension.

En résumé

La spasticité est causée par des lésions des noyaux réticulaire et vestibulaire dans le tronc cérébral. Si les dégâts se situent sous ces noyaux, l'absence de l'influence modératrice du faisceau réticulo-spinal entraînera une augmentation du tonus musculaire, une hyperréflexie et un clonus dû à la perte d'inhibition des neurones moteurs médullaires. La perte d'influence du faisceau vestibulo-spinal (qui provoque normalement la contraction des muscles extenseurs et antigravitaires des membres inférieurs) engendrera une posture fléchie et des spasmes en flexion. Une lésion au-dessus des noyaux vestibulaire et réticulaire réduira l'influence du cortex sur ces deux noyaux. On observera donc une perte d'excitation corticale du noyau réticulaire intact mais l'inhibition des neurones moteurs de la colonne vertébrale subsistera dans une moindre mesure. Le degré de spasticité est moins élevé que dans le cas d'une lésion de la moelle épinière. L'influence inhibitrice du cortex sur le noyau vestibulaire (qui provoque la contraction des muscles antigravitaires) est perdue, ce qui entraîne des extensions excessives des membres inférieurs.

2.4

CONSEQUENCES OF BRAIN INJURY ON MUSCULOSKELETAL DEVELOPMENT

In the first section of this book we discussed the neurological control system, the mechanisms which guide musculoskeletal growth and development and normal gait. The beginning of this section dealt with the mechanisms and consequences of brain injury. If our intent is to derive a rational means of treating gait disturbances in cerebral palsy, we now need to spend some time looking at how the brain injury affects the pathophysiology of typical gait.

Brain injury early in life profoundly affects musculoskeletal growth and development and, of course, gait itself. Normal gait has several attributes (see Chapter 1.3). Because of the neuromuscular problems that occur in cerebral palsy, all of these attributes are lost in varying degrees. When looking at pathological gait, it is important to remember that what we are seeing is a combination of cause and effect. For example, look at a typical brain injury, such as the one illustrated in Chapter 2.1, which typically results from periventricular leukomalacia secondary to preterm birth. This type of brain damage can interfere with gait in several specific ways: (1) loss of selective control of muscles, particularly in the distal part of the limb, (2) difficulties with balance, and (3) abnormal muscle tone (usually spasticity). We refer to these abnormalities of gait as the primary effects of the brain injury. Primary effects arise at the moment of brain injury and as a direct result of the injury. In general, they are permanent, and to a large extent cannot be corrected.

The principles of normal musculoskeletal growth and development were discussed in Chapters 1.2 and 1.3 where it was explained that in a growing child the activities of daily activity impose forces upon the skeleton that, in large part, govern its growth. The primary effects of the brain injury impose abnormal forces on the skeleton, with the result that neither bone nor muscle grows normally. These changes, which we refer to as the secondary effects of the brain injury, are not immediate because muscles and bones grow slowly over time.

2.4

CONSÉQUENCES DES LÉSIONS CÉRÉBRALES SUR LE DÉVELOPPEMENT MUSCULOSQUELETTIQUE

Dans la première section de cet ouvrage, nous nous sommes concentrés sur le contrôle du système neurologique, sur la marche d'un individu en bonne santé et sur les mécanismes qui régissent la croissance musculosquelettique. Le début de cette section traitait des conséquences des différentes lésions cérébrales. Si nous désirons trouver un moyen rationnel de traiter les troubles de la marche chez les patients atteints d'une infirmité motrice cérébrale, nous devons maintenant nous intéresser à la manière dont une lésion cérébrale affecte la pathophysiologie d'une marche normale.

Une lésion cérébrale survenue en bas âge altère profondément le développement et la croissance musculosquelettiques, ainsi que la marche bien entendu. Une démarche normale comporte de nombreuses caractéristiques (voir chapitre 1.3). Suite aux troubles neuromusculaires dus à la paralysie cérébrale, toutes ces caractéristiques sont perdues à des degrés divers. Lorsque nous observons une marche dite pathologique, il faut impérativement garder à l'esprit que ce que nous voyons est le résultat d'un lien de cause à effet. Prenons par exemple une lésion cérébrale typique comme celle mentionnée au chapitre 2.1 qui est le résultat d'une leucomalacie périventriculaire consécutive à une naissance prématurée. Ce type de lésion peut altérer la marche de plusieurs façons : (1) perte de contrôle sélectif des muscles, particulièrement des muscles distaux du membre, (2) troubles de l'équilibre, (3) tonus musculaire anormal (habituellement de la spasticité). Nous appelons ces anomalies les symptômes primaires de la lésion cérébrale. Ceux-ci surviennent au moment où la lésion apparaît et représentent une conséquence directe de celle-ci. En général, ces symptômes primaires sont pour la plupart irréversibles.

Les principes d'une croissance et d'un développement musculosquelettiques normaux ont été mentionnés dans les chapitres 1.2 et 1.3. Nous y avons expliqué que chez un enfant en croissance, ses activités quotidiennes exercent des forces sur le squelette qui influencent en grande partie la croissance de l'enfant. Les effets primaires de la lésion cérébrale induisent des forces anormales sur le squelette. Suite à cela, les os ainsi que les muscles ne se développent pas comme ils le devraient. Ces changements, que nous appelons effets secondaires, ne surviennent pas immédiatement car les os et les muscles grandissent lentement au fur et à mesure de la vie de l'enfant.

Consequently, musculoskeletal deformities emerge slowly over time, and in direct proportion to the rate of skeletal growth.

A child who is trying to walk with impaired motor control as well as dynamic and structural musculoskeletal deformities does not have an easy task, and s/he must learn to cope with the resultant problems. For example, a child with hemiplegia and spasticity of the rectus femoris on the affected side might have difficulty getting the affected knee to bend and, as a result, might demonstrate foot drag during the swing phase of gait. The child might cope with this problem in one of several ways: (1) vaulting on the stance limb, (2) circumduction of the limb on the swing side, and/or (3) hyperflexion of the hip on the swing side.

While these mechanisms may solve the problem, they are in themselves gait abnormalities. We refer to these coping mechanisms as the tertiary effects of the brain injury.

Pathological gait, then, is a mixture of primary, secondary and tertiary abnormalities. It is important to discriminate between these different types of abnormalities, for as we said earlier, the primary abnormalities of gait usually are permanent, the secondary abnormalities can frequently be corrected, and the tertiary abnormalities (coping responses) will disappear spontaneously once they are no longer required. This fact provides us with the foundation of our treatment program for gait problems in cerebral palsy, which is perhaps best expressed in the words attributed to Reinhold Niebuhr, “God, give us grace to accept with serenity the things that cannot be changed, courage to change the things which should be changed and the wisdom to distinguish the one from the other”.

Our task then is to sort out the primary, secondary, and tertiary abnormalities of gait, determine which ones can and should be corrected, and have the wisdom to leave the rest of the pathology alone. The remainder of this book will be dedicated to the successful execution of that task.

Les déformations musculosquelettiques apparaissent donc avec le temps et sont proportionnelles au potentiel résiduel de la croissance du squelette.

Pour un enfant sujet à des troubles moteurs et des déformations musculosquelettiques structurelles et dynamiques, marcher n'est pas chose facile ; il ou elle doit apprendre à compenser les problèmes qui en découlent. Par exemple, un enfant souffrant d'hémiplégie et de spasticité du muscle droit antérieur du côté touché par la paralysie pourrait présenter une difficulté à fléchir le genou et de ce fait, provoquer un accrochage du pied sur le sol lors de la phase de balancement du pas. L'enfant pourrait surmonter ce problème de plusieurs manières : (1) appui sur le membre en extension, (2) circumduction du membre en phase de balancement et/ou (3) hyperflexion de la hanche du membre en phase de balancement.

Bien que ces mécanismes puissent résoudre le problème, ils représentent néanmoins des troubles de la marche. Nous qualifions ces mécanismes d'adaptation d'effets tertiaires de la lésion cérébrale.

Une marche pathologique est donc une combinaison d'anomalies primaires, secondaires et tertiaires. Il est important de discerner ces différentes anomalies, car comme nous l'avons mentionné plus tôt, les anomalies primaires sont habituellement permanentes, les secondaires peuvent souvent être corrigées et enfin, les tertiaires (mécanismes d'adaptation) disparaîtront spontanément lorsque l'enfant n'en aura plus besoin. Sachant cela, nous disposons du fondement de notre programme de traitement pour les patients atteints de troubles de la marche dus à une infirmité motrice cérébrale. Pour définir au mieux les bases de notre traitement, nous pouvons reprendre les propos de Reinhold Niebuhr : « Mon Dieu, donne-moi la sérénité pour accepter les choses que je ne peux changer, le courage de changer les choses que je peux et la sagesse d'en connaître la différence. »

Nous devons classer les anomalies primaires, secondaires et tertiaires de la marche, déterminer lesquelles peuvent et doivent être corrigées et avoir la sagesse de laisser de côté les autres aspects de la pathologie.

Gait abnormalities

THE PRIMARY ABNORMALITIES OF GAIT

As detailed in Chapter 2.1, injuries to specific brain centers will generate fairly specific types of functional loss. For example, injury to the cerebellum will produce a specific abnormality of gait that we refer to as ataxia. Consequently, although injury to different brain control centers may generate different types of functional loss, they all contribute in different ways to the three primary abnormalities of gait: (1) loss of selective motor control, (2) impaired balance, and (3) abnormal tone.

Selective motor control

The degree to which selective motor control is impaired depends a great deal on the site and the extent of the injury. For example, in a child with mixed tone there is injury to the basal ganglia or its connections to the cortex. As pointed out in Chapters 1.1 and 2.3, the basal ganglia contain 'motor memories' of previous similar movement patterns. Consequently, injury to the basal ganglia usually results in severe loss of selective motor control, which affects all four extremities to some degree. For this reason, it is probably more appropriate to consider all children with mixed tone as having quadriplegic involvement.

A child who presents with spastic diplegia typically has an injury, which we refer to as periventricular leukomalacia. This lesion occurs in the descending tracts of the corona radiata, and involves both the pyramidal and extrapyramidal fibers, which pass through that area on their way to the lower extremities. The neurological injury is typically bilateral and occurs most frequently in the white matter adjacent to the frontal horns of the lateral ventricles, as well as toward the posterior aspects of the ventricles in the peritrigonal white matter (see Chapter 2.1). The basal ganglia are not involved in this injury. Consequently, these children present with pure spasticity for reasons explained earlier (see Chapters 2.1 and 2.2).

Les anomalies de la marche

LES ANOMALIES PRIMAIRES

Comme nous l'avons précisé dans le chapitre 2.1, des lésions localisées dans des centres précis du cerveau provoqueront des pertes fonctionnelles spécifiques. Par exemple, une lésion du cervelet entraînera un trouble spécifique de la marche appelé ataxie. Par conséquent, bien qu'une lésion située dans différents centres de contrôle du cerveau puisse engendrer des troubles fonctionnels distincts, ils induisent par des mécanismes différents les trois anomalies primaires de la marche : (1) perte de motricité sélective, (2) troubles de l'équilibre et (3) tonus musculaire anormal.

Motricité sélective

Le degré d'altération de la motricité sélective dépend en grande partie de l'emplacement et de l'étendue de la lésion. Par exemple, chez un enfant présentant une tension musculaire variable, nous pourrions observer une lésion des noyaux gris centraux. Comme mentionné dans les chapitres 1.1 et 2.3, les noyaux gris centraux renferment des « mémoires motrices » des modèles de mouvement exécutés auparavant. Une lésion des noyaux gris centraux entraîne donc généralement une perte significative du contrôle de la motricité sélective qui touche plus ou moins sévèrement les quatre membres. Pour cette raison, il serait sans doute plus approprié de considérer les enfants présentant des anomalies diverses du tonus comme étant quadriplégiques.

Dans le cas d'un enfant atteint de diplopie spastique, nous observerons une lésion appelée leucomacie périventriculaire. Cette lésion se situe dans les faisceaux descendants de la corona radiata et touche également les fibres pyramidales et extrapyramidales qui passent dans cette zone pour atteindre les extrémités inférieures. Cette lésion neurologique est typiquement bilatérale et se déclare le plus souvent dans la matière blanche adjacente aux cornes frontales des ventricules latéraux. La lésion peut également se situer aux environs de la face postérieure des ventricules dans la matière blanche péririgonale (Voir chapitre 2.1). Les noyaux gris centraux ne sont pas touchés par cette lésion. On observe donc, chez ces enfants, de la spasticité dans sa forme la plus pure pour les raisons avancées auparavant dans les chapitres 2.1 et 2.2.

Since the pyramidal tracts are distributed primarily to the distal end of the extremities, loss of selective motor control is more severe in the distal portion of the limb than the proximal. As such, the child with spastic diplegia typically demonstrates fairly good selective motor control at the hip, limited control of the knee, and poor control of the ankle and foot. In addition, from a control standpoint, biarticular muscles are more severely involved than those that are monoarticular. The specific reason why this is true is not entirely clear but may relate to the composition and function of the muscles. Consequently, an axiom to remember in treating cerebral palsy is that the distal, biarticular muscles are involved primarily and more severely than those that are monoarticular and/or proximal. The classification system that we developed for hemiplegia is based on this premise (see Chapter 2.6) (Winters et al. 1987). This maxim also has implications in the treatment of cerebral palsy. Look, for example, at the triceps surae. It is made up of a monoarticular muscle (the soleus) and a pair of biarticular muscles (the medial and lateral gastrocnemius). The axiom above predicts that the biarticular gastrocnemii should be more severely involved than the monoarticular soleus, and in fact, this has been shown to be true (Rose et al. 1993, Delp et al. 1995). Yet tendo-Achilles lengthening, a procedure commonly used to correct contracture of this muscle, lengthens both equally – often to the great detriment of the patient. A similar situation exists with the iliopsoas at the hip. The psoas is biarticular and the iliacus monoarticular. In the past a recession of the iliopsoas tendon from the lesser trochanter to the capsule was often done to correct contracture of this muscle (Bleck 1971). However, this is analogous to tendo-Achilles lengthening at the ankle because the iliacus, which usually is not contracted, is lengthened along with the contracted psoas. For that reason, we feel that intramuscular lengthening of the psoas alone is a better procedure (Novacheck et al. 2002).

Comme les faisceaux pyramidaux se répartissent principalement dans les parties distales des membres, la perte de motricité sélective est donc plus importante dans la partie distale du membre que dans la partie proximale. C'est pourquoi les enfants atteints de diplopie spastiques montrent classiquement un bon contrôle moteur au niveau de la hanche. Le contrôle du genou reste limité et celui de la cheville et du pied est mauvais. De plus, lorsqu'il est question de contrôle, les muscles bi-articulaires sont plus fortement atteints que les muscles mono-articulaires. Nous ne savons pas pourquoi il en est ainsi mais ce pourrait être lié à la composition et à la fonction des muscles. Lorsque l'on traite l'infirmité motrice cérébrale, il est important de garder ce principe de base en tête : les muscles bi-articulaires distaux sont plus souvent sollicités que les muscles mono-articulaires et/ou proximaux. Le système de classement que nous avons créé pour l'hémiplégie trouve son fondement dans ce postulat (voir chapitre 2.6) (Winters et al. 1987). Cette maxime est aussi valable pour le traitement de la paralysie cérébrale. Prenez par exemple le triceps sural, il est constitué d'un muscle mono-articulaire (le muscle soléaire) et d'une paire de muscles bi-articulaires (les muscles gastrocnémiens médial et latéral). Selon le principe précité, les muscles gastrocnémiens bi-articulaires devraient être plus touchés que le muscle soléaire mono-articulaire et au vu de plusieurs observations, ce principe s'est révélé exact (Rose et al. 1993, Delp et al. 1995). Toutefois, l'allongement des tendons d'Achille, une technique chirurgicale habituellement pratiquée pour corriger une rétraction de ce muscle allonge en fait les deux muscles, souvent avec un effet négatif pour le patient malheureusement. On observe le même problème avec le muscle psoas-iliaque de la hanche. Le psoas est bi-articulaire et l'iliaque, lui, est mono-articulaire. Auparavant, afin de corriger la rétraction de ce muscle, nous pratiquions un transfert du tendon du muscle psoas-iliaque du petit trochanter sur la capsule (Bleck 1971). Cependant, il se produit la même chose que lors de la procédure d'allongement du tendon d'Achille. En effet, le muscle iliaque, qui n'est pas rétracté, est allongé en même temps que le psoas rétracté. En conséquence, nous pensons qu'un allongement intramusculaire du psoas est la technique recommandée dans ce cas (Novacheck et al. 2002).

Balance

Disequilibrium is another of the primary problems of cerebral palsy. Balance and equilibrium are abnormal in cerebral palsy, particularly in the anterior–posterior plane. Winter (1991) stated that the body is an unstable pendulum, since two- thirds of the mass of the head, arms and trunk (HAT) is located at about two- thirds of the body's height above the ground. He then demonstrated that the hip is the center for balance control since the forces and/or postural compensations necessary to maintain the HAT segment balanced over the lower limbs are much smaller when applied at the hip than would be the case if they were applied more distally in the limb. The situation is not unlike that of a seal balancing a ball on its nose, with the ball representing the trunk, the seal the lower limbs and the seal's nose the hip joint. When we reflect on this a bit, we immediately realize that the task of the seal is quite complex, as is the task of maintaining balance while walking. An inebriated man, with alcohol- induced ataxia, can maintain balance and walks only with great difficulty, and it is doubtful if an inebriated seal could balance a ball on his nose at all. The point of this is that if an individual is to maintain balance without the use of balance aides (such as crutches or a walker), good selective motor control and normally functioning muscles are mandatory. This is probably also the case in cerebral palsy. From this we would infer that the child with diplegia who can walk without aids has reasonably normal muscle function and fairly good selective motor control around his/her hips, whereas the child who needs balance aids to walk probably does not.

L'équilibre

L'instabilité est une autre des anomalies primaires dues à l'infirmité motrice cérébrale. L'équilibre et la stabilité sont altérés chez les patients atteints de paralysie cérébrale, en particulier sur le plan antero-postérieur. Winter (1991) a déclaré que le corps était un pendule instable puisque deux tiers de la masse de la tête, des bras et du tronc (TBT) se situe à une distance, par rapport au sol, équivalant à environ deux tiers de la taille du corps. Il a alors démontré que la hanche était le centre de contrôle de l'équilibre car les forces et/ou les compensations posturales nécessaires pour maintenir la stabilité du segment TBT au-dessus des membres inférieurs étaient beaucoup plus réduites lorsqu'elles étaient appliquées sur la hanche plutôt qu'à l'extrémité des membres. Imaginez un phoque tenant un ballon en équilibre sur son museau, le ballon représente le tronc, le phoque les membres inférieurs et son museau l'articulation de la hanche. Si nous y réfléchissons, nous nous rendons compte que la tâche du phoque est ardue puisqu'elle consiste à garder son équilibre tout en marchant. Un homme ivre, chez qui l'alcool provoquera une ataxie, éprouvera de grandes difficultés à conserver son équilibre et à marcher. Tout comme l'Homme, il est peu probable qu'un phoque ivre puisse maintenir un ballon en équilibre sur son museau. On peut donc en conclure que si un individu doit maintenir son équilibre sans soutien (béquilles ou déambulateur), il a impérativement besoin d'une bonne motricité sélective et de muscles fonctionnant normalement. Il en va probablement de même pour les patients atteints d'une infirmité motrice cérébrale. Nous pourrions en déduire qu'un enfant atteint de diplégie qui sait marcher sans soutien possède une fonction musculaire normale et une motricité relativement bonne au niveau des hanches, contrairement à un enfant qui aurait besoin de béquilles ou d'un déambulateur.

Hagberg et al. (1972) likened the falling of a child with abnormal equilibrium reactions to a 'felled pine tree'. Almost all children with diplegia or quadriplegia have significant balance problems and many require aids such as walkers or crutches for ambulation. For example, in our experience, most children with hemiplegia are able to ride a bicycle, whereas children with diplegia or quadriplegia usually cannot. Horstmann and Bleck (2007) pointed out that, because of lateral instability, a child with balance instability will frequently lean to the side of the single stance limb when attempting to stand on one foot, which is often mistaken for hip abductor weakness (positive Trendelenburg sign). They suggested that after 6 years of age balance can be quickly be assessed by asking the child to hop on one foot. If s/he can do this, balance reactions are close to normal. If the child is unable to hop, s/he should be asked to stand on one foot for at least 10 seconds. A typical child of 5 years of age or more can do this, even though many children with diplegia who can walk independently will fail this test on one or both sides. Children who have spastic diplegia with fairly minimal involvement still have deficient equilibrium reactions to some degree. These often become apparent when balance is stressed, for example, when avoiding an object and/or rapidly changing direction. Liao et al. (1997) studied a group of eight children with cerebral palsy and compared them to 16 sex- and age-matched non-disabled children. They concluded that the children with cerebral palsy walked at a slower speed and with greater physiological cost than the non-disabled children. They felt that dynamic balance significantly correlated with walking function. In a larger and more recent study, they tested balance reliability of children with cerebral palsy compared to non-disabled children using a variety of testing methods including the Smart Balance System, which measured postural sway and the Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP) (Liao et al. 2001).

Hagberg et al. (1972) ont comparé les chutes d'un enfant présentant des troubles de l'équilibre à un « sapin abattu ». Presque tous les enfants atteints de diplégie ou de quadriplégie ont d'importants problèmes d'équilibre et nombreux sont ceux qui ont besoin de déambulateurs ou de béquilles pour se déplacer. D'après nos observations, la majorité des enfants atteints d'hémiplégie peuvent rouler à vélo contrairement aux enfants atteints de diplégie ou de quadriplégie. Selon les observations d'Horstmann et Bleck, en raison d'une instabilité latérale, un enfant souffrant de troubles de l'équilibre se penchera fréquemment du côté du membre d'appui lorsqu'il essaiera de tenir debout sur un pied. On confond souvent ce problème avec une faiblesse de l'abducteur (le signe de Trendelenburg). Horstmann et Bleck pensaient que l'on pouvait évaluer l'équilibre d'un enfant dès ses six ans en lui demandant de sauter sur un pied. S'il ou elle peut le faire, son équilibre est relativement normal. Dans le cas contraire, il y a lieu de demander à l'enfant de se tenir debout sur un pied pendant au moins dix secondes. Un enfant de cinq ans ou plus peut le faire sans problème. Toutefois, de nombreux enfants atteints de diplégie et qui marchent sans soutien vont échouer à ce test, d'un ou des deux côtés. Les enfants souffrant de diplégie spastique légère présenteront tout de même des troubles de l'équilibre qui apparaissent lorsque l'équilibre est mis à l'épreuve, par exemple pour éviter un objet et/ou changer de direction rapidement. Liao et al. (1997) ont observé un groupe de huit enfants atteints de paralysie cérébrale et les ont comparés à seize enfants en bonne santé de même sexe et de même âge. Ils en ont conclu que les enfants atteints de paralysie marchaient plus lentement et avaient une dépense énergétique plus importante que les autres. Ils ont remarqué une corrélation significative entre l'équilibre dynamique et la marche. Dans une étude plus récente et plus conséquente, les chercheurs ont comparé la fiabilité des tests de l'équilibre d'enfants atteints de paralysie cérébrale avec celle d'enfants en bonne santé grâce à plusieurs méthodes telles qu'un système intelligent mesurant les changements posturaux et le Test de Développement Moteur de Bruininks–Oseretsky (BOTMP) (Liao et al. 2001).

They concluded that postural stability in center-target condition and the one-leg standing test are reliable tests in children with cerebral palsy, but that further study is needed to establish more reliable balance tests for children in general. Although sophisticated force platforms for testing balance now exist, Bleck (1987, pp. 32–3) pointed out that equilibrium reactions can easily be tested clinically by gently pushing the child from side to side and anteriorly and posteriorly. Children with normal equilibrium will easily maintain their balance and if necessary, make a stepping response to regain their equilibrium, whereas the child with deficient equilibrium reactions will topple over. Bleck feels that if a child has adequate side to side but poor fore and aft equilibrium reactions, crutches will be required for support. If lateral equilibrium reactions are also deficient, a walker will be required. However, he contends that even children with spastic diplegia who walk without aids generally have poor posterior equilibrium reactions and so may fall backwards with very little provocation (Bleck 1987, pp. 124–5).

Abnormal tone

Abnormal tone is a universal finding in cerebral palsy. Athetosis describes only one type of abnormal tone emanating from injury to the basal ganglia. Dystonia, chorea, and/or rigidity are also abnormal muscle tones that may arise as a result of basal ganglia injury. To better understand the mechanism by which these abnormal tones arise, please see Chapters 2.1–2.3. It is fairly clear now that spastic muscle tone arises as a result of injury to the extra-pyramidal system (the cortical connections to the vestibular and/or reticular brain stem nuclei, the nuclei themselves, and/or the tracts emanating from them). Injury to the pyramidal system (Broca's area 4 and/or the pyramidal tracts) was once thought to produce spasticity. However, it has now been shown that damage to these structures in isolation only produces loss of fine-motor control in distal limb muscles without spasticity (Hepp-Reymond et al. 1974, Kuypers 1981).

L'étude a révélé que le test d'équilibre postural dans des conditions adéquates et le test de se tenir sur un pied étaient fiables pour les enfants atteints de paralysie. Toutefois, des recherches sont encore nécessaires afin de créer des tests les plus fiables pour les enfants en bonne santé. Bien qu'il existe aujourd'hui des plateformes sophistiquées servant à tester l'équilibre, Bleck (1987, p. 32-33) a montré que l'on pouvait facilement tester l'équilibre d'un enfant de façon clinique en le poussant légèrement de gauche à droite et d'avant en arrière. Les enfants n'ayant pas de problème de stabilité vont facilement garder l'équilibre et feront un pas si nécessaire pour retrouver leur équilibre. Les enfants ayant des problèmes de stabilité vont, quant à eux, chuter. Selon Bleck, si l'enfant possède des réactions d'équilibre latérales adéquates mais en revanche que ses réactions d'équilibre d'avant en arrière sont mauvaises, il aura besoin de béquilles. Si les réactions d'équilibre latérales sont insuffisantes, l'enfant aura besoin d'un déambulateur. Cependant Bleck soutient que même les enfants atteints de diplopie spastique qui marchent sans soutien possèdent des réactions d'équilibre postérieures déficientes et tendent donc à tomber en arrière très facilement (Bleck 1987, p. 124-125).

La tension musculaire anormale

Chez les patients touchés par une paralysie cérébrale, le tonus musculaire anormal est un constat universel. L'athétose est l'un des types d'anomalie du tonus musculaire issue d'une lésion des noyaux gris centraux. La dystonie, la chorée et la rigidité sont aussi des anomalies de la tension musculaire pouvant survenir des suites d'une lésion des noyaux gris centraux. Afin de mieux comprendre les mécanismes par lesquels ces anomalies surviennent, consultez les chapitres 2.1-2.3. Nous savons maintenant que les tensions musculaires spastiques sont le résultat de lésions situées dans le système extra-pyramidal (des connexions corticales, aux noyaux vestibulaires et réticulaires du tronc cérébral, aux noyaux eux-mêmes et des faisceaux qui en découlent). Auparavant, nous pensions qu'une lésion du système pyramidal (l'aire de Broca 4 et les faisceaux pyramidaux) donnait lieu à de la spasticité. Toutefois, il a été démontré que si ces structures sont endommagées de façon isolée, cela n'engendre qu'une perte de contrôle de motricité fine des muscles distaux des membres mais pas de spasticité (Hepp-Reymond et al. 1974, Kuypers 1981).

Of the abnormal muscle tones present in cerebral palsy, spasticity is the most common. As stated in Chapter 2.2, spasticity arises as a result of loss of central nervous system inhibition. Its 'hallmark feature' is the fact that it is velocity- dependent: that is, the higher the rate of muscle stretch, the more resistance to movement that is encountered.

There are several ways in which spasticity interferes with function in cerebral palsy: (1) it acts like a brake on the system and this drag on movement increases energy consumption, (2) it inhibits voluntary control of movement, (3) it interferes with the stretch on muscles that normally occurs during activity and so inhibits growth, (4) it contributes to bony deformity of the growing skeleton by inducing excessive torques on long bones during gait, (5) it inhibits muscle stretch during activity, which is the primary mechanism for muscle growth, thereby contributing to the development of muscle contractures.

Although it is sometimes argued that spasticity can be thought of as a beneficial compensation for weakness, the increased muscle tone induces abnormal movement patterns and frequently leads to deformities such as muscle contractures and joint dislocations. At the present time spasticity is the only type of abnormal tone, or for that matter the only primary abnormality, which we can significantly alter surgically. Albright and co-workers have claimed some success in the treatment of dystonia with the intrathecal baclofen pump, however, which is discussed in detail in Chapter 5.3 (Albright 1996, 2007, Albright et al. 1996, 2001). The ability to alter tone, and in particular reduce spastic tone, has represented a major advance in the treatment of cerebral palsy. In fact, to the mind of the senior author, it is the most significant treatment advance that he has seen in his 30 years of practice.

Abnormalities of tone arising from injury to the basal ganglia (athetosis, dystonia, chorea, and/or rigidity) are always associated with severe loss of selective motor control. As such it is difficult to determine whether abnormal muscle tone emanating from basal ganglia injury is a problem in itself or whether the abnormal tone merely represents a symptom of the problem, i.e. the underlying injury to the control system in the basal ganglia.

De toutes les anomalies causées par la paralysie cérébrale, la spasticité est la plus répandue. Comme mentionné dans le chapitre 2.2, la spasticité est la conséquence d'une perte d'inhibition du système nerveux central. Sa « caractéristique majeure » est qu'elle est dite vitesse-dépendante : cela signifie que plus le muscle est étiré rapidement, plus la résistance sera grande.

La spasticité due à la paralysie cérébrale altère la qualité de vie du patient de plusieurs manières : (1) elle agit comme un frein sur le corps du patient et ce ralentissement des mouvements augmente la consommation d'énergie, (2) elle inhibe le contrôle volontaire des mouvements, (3) elle altère l'étirement des muscles, extension qui se produit normalement lorsque le muscle est actif et elle empêche donc la croissance du patient, (4) elle provoque des déformations osseuses dans un squelette en développement car elle engendre des torsions excessives des os longs pendant la marche, (5) elle empêche l'étirement des muscles actifs qui est indispensable pour la croissance du muscle. Elle entraîne donc des rétractions musculaires.

Même si certains prétendent que la spasticité peut être perçue comme bénéfique car elle compense certaines faiblesses, la tension musculaire excessive entraîne des mouvements anormaux et, à long terme, donne lieu à des déformations telles que des rétractions musculaires et des luxations articulaires. Pour l'heure, la spasticité est le seul type de tension musculaire anormale ou plutôt la seule anomalie primaire que nous pouvons corriger de manière significative par intervention chirurgicale. Cependant, Albright et ses collaborateurs ont revendiqué un certain succès dans le traitement de la dystonie grâce à la pompe de baclofène intrathécale dont il est question au chapitre 5.3 (Albright 1996, 2007, Albright et al. 1996, 2001). La possibilité de modifier la tension musculaire et plus particulièrement la tension spastique fut une avancée majeure dans le traitement de l'infirmité motrice cérébrale. Pour l'auteur principal de cet ouvrage, il s'agit en fait de la plus grande avancée qu'il lui ait été donné de voir durant ses 30 ans de pratique de la médecine.

Les anomalies de tension musculaire dues à la lésion des noyaux gris centraux (athétose, dystonie, chorée et rigidité) sont toujours associées à de graves pertes de motricité sélective. Il est donc difficile de déterminer si cette tension anormale émanant de la lésion des noyaux gris centraux est le problème originel ou s'il s'agit simplement d'un symptôme du problème, soit la lésion du système moteur sous-jacente dans les noyaux gris centraux.

THE SECONDARY ABNORMALITIES OF GAIT

As stated earlier, the secondary abnormalities arise as a result of the abnormal forces imposed on the skeleton by the effects of the primary brain injury. By definition, therefore, the secondary abnormalities are anomalies of muscle and/or bone growth.

As was pointed out earlier, these skeletal deformities emerge slowly over time, and in direct proportion to the rate of skeletal growth. There are two types of secondary abnormalities: (1) muscle contractures and (2) abnormal bone growth, which can take a variety of forms. Unlike the primary abnormalities of cerebral palsy, which are usually permanent, the secondary abnormalities are frequently amenable to correction. To understand why and how they arise, however, one first needs to understand the normal growth process, which is covered in Chapter 1.2.

LES ANOMALIES SECONDAIRES DE LA MARCHE

Comme énoncé auparavant, les anomalies secondaires de la marche représentent une conséquence des forces exercées sur le squelette suite aux anomalies primaires causées par la lésion cérébrale. Nous les appellerons donc anomalies de développement des muscles et des os.

Comme nous l'avons précisé précédemment, les déformations squelettiques apparaissent au fil du temps et sont proportionnelles au potentiel de la croissance du squelette. Voici deux types d'anomalies secondaires : (1) les rétractions musculaires et (2) la croissance osseuse anormale qui peut prendre plusieurs formes. Contrairement aux anomalies primaires de la paralysie cérébrale, qui sont généralement permanentes, les anomalies secondaires peuvent très souvent être corrigées. Pour saisir pourquoi et comment celles-ci surviennent, il faut tout d'abord comprendre le processus de croissance normal abordé dans le chapitre 1.2.

3.1

CLINICAL ASSESSMENT

Clinical evaluation

In the assessment of ambulatory children with cerebral palsy (CP), many pieces are needed to create a comprehensive picture of the orthopaedic and neurological impairments confronting the patient. In order to prepare treatment plans and accurately assess outcomes of treatment, a balanced combination of medical history, detailed physical examination, functional assessment, imaging, observational gait analysis, computerized gait analysis, patient and family expectations or goals must be interpreted together.

The medical history

The medical history should include a collection of information regarding birth history, developmental milestones, medical problems, surgical history, current physical therapy treatment, and current medication. Parent report on current functional walking level at home, school, and in the community, as well as other functional skills such as stair-climbing, jumping and running will also have an effect on treatment plans and outcome analysis.

Birth history and other medical problems are important pieces of information for accurate diagnosis, future prognosis, treatment and goal-setting.

Developmental milestones will give information regarding the maturity of a skill such as walking and will often help in guiding families in setting appropriate goals for therapy or surgical intervention based on the natural history of the child's cerebral palsy. When considering surgical treatment, it is important to obtain the operative reports of previous surgeries to accurately assess current deformities, and necessary compensations.

3.1

EXAMEN CLINIQUE

Évaluation clinique

Lors de l'examen clinique ambulatoire d'enfants atteints de paralysie cérébrale (PC), il faut rassembler beaucoup d'informations afin de créer un tableau complet des problèmes orthopédiques et neurologiques auxquels ils sont confrontés. Dans le but de préparer des schémas de traitements et d'évaluer les résultats possibles, il est important d'interpréter dans sa globalité les antécédents médicaux, l'examen physique détaillé, l'évaluation des fonctions, les radiographies, l'analyse observationnelle et quantifiée de la marche ainsi que les attentes et objectifs de la famille.

Les antécédents médicaux

Les antécédents médicaux doivent inclure les informations suivantes : l'historique de l'accouchement, les événements marquants de la croissance, les problèmes médicaux, les opérations chirurgicales précédentes, le traitement de kinésithérapie et le traitement actuel. L'avis des parents sur le niveau de la marche au domicile, en milieu scolaire et en société, ainsi que sur d'autres compétences fonctionnelles telles que monter les escaliers, sauter et courir, aurait également un impact sur les plans de traitements et l'analyse des issues possibles.

L'anamnèse prénatale et les autres problèmes médicaux constituent d'importantes informations en vue d'établir un diagnostic précis, le pronostic, le traitement à venir et les objectifs.

Les différentes étapes du développement de l'enfant fourniront plus d'informations concernant le niveau de certaines compétences comme la marche, ce qui aidera à guider les familles pour fixer des objectifs thérapeutiques appropriés ou les indications d'interventions chirurgicales toujours en se fondant sur l'étiologie de la paralysie cérébrale de l'enfant. Lorsque l'on envisage un traitement chirurgical, il est important de prendre connaissance des rapports relatifs aux opérations précédentes afin d'évaluer précisément les malformations actuelles et les compensations nécessaires.

For example, iatrogenic weakness of the soleus muscle caused by heel-cord lengthening may require a different treatment plan from primary soleus weakness. Other surgical interventions to treat spasticity, such as selective dorsal rhizotomy, may be impacted by specifics of the etiology of the cerebral palsy. Rhizotomy is thought to be the most effective when done on children with primary spasticity associated with preterm birth, as discussed in Chapter 5.2. History is an important part of this decision.

Besides the medical history, it is helpful to know the reason for referral to the motion analysis laboratory, and current surgical or treatment considerations.

Knowing about complaints of pain, and behavior or learning issues, will assist the clinician to perform a complete evaluation.

Preliminary gait by observation

Prior to initiating the physical examination, it is helpful to collect a video in order to perform a gait by observation (GBO) analysis. This can focus the clinician during the physical examination. A complete discussion of the GBO comes later in this chapter.

Physical examination

An example of a standard physical assessment (PE) form used in the motion analysis laboratory at Gillette Children's Specialty Healthcare (Gillette) provides a useful reference to a comprehensive physical examination. There are standardized definitions for the various elements of the assessment, which are intended to provide a more homogeneous evaluation.

The physical examination has six main goals: (1) to determine strength and selective motor control of isolated muscle groups, (2) to evaluate degree and type of muscle tone, (3) to estimate the degree of static deformity and/or muscle contracture at each joint, (4) to assess torsional and other deformities of the bone, (5) to describe fixed and mobile foot deformities, and (6) to assess balance, equilibrium responses, and standing posture.

Par exemple, une faiblesse iatrogénique du muscle soléaire due à un allongement du talon d'Achille nécessiterait peut-être un plan de traitement différent de celui préconisé pour une faiblesse du muscle soléaire primaire. D'autres interventions chirurgicales destinées à traiter la spasticité, comme la rhizotomie sélective dorsale, peuvent dépendre de données spécifiques telles que l'étiologie de la paralysie cérébrale. Nous pensons que la rhizotomie est plus efficace lorsqu'elle est pratiquée sur des enfants atteints de spasticité primaire liée à une naissance prématurée, comme mentionné dans le chapitre 5.2. Les antécédents jouent un rôle important dans la prise de décision.

Outre les antécédents médicaux, il est utile de connaître les indications d'analyse de la marche en laboratoire et les opérations et traitements déjà envisagés.

Savoir si l'enfant se plaint de douleurs et connaître ses troubles du comportement et de l'apprentissage va permettre au médecin de réaliser un examen le plus complet possible.

Observation préliminaire de la marche

Avant d'entamer l'examen clinique, il est utile de réaliser une vidéographie permettant une analyse observationnelle de la marche. Le praticien peut alors se concentrer sur des points précis lors de l'examen clinique. Nous reparlerons de l'analyse observationnelle de la marche plus loin dans ce chapitre.

Examen physique

Afin de réaliser un examen physique complet, nous nous référerons à un exemple d'examen pratiqué dans le laboratoire d'analyse de la marche à Gillette Children's Specialty Healthcare (Gillette). Il existe des définitions standardisées des diverses étapes de l'examen destinées à permettre une évaluation plus cohérente.

L'examen physique doit remplir six objectifs cruciaux : (1) déterminer la force et la motricité sélective de groupes musculaires isolés, (2) évaluer le degré et le type de tension musculaire, (3) estimer le degré de déformation statique ou de rétraction musculaire à chaque articulation, (4) jauger les déformations par torsion et les autres déformations osseuses, (5) donner une description des déformations du pied en position fixe et mobile, (6) évaluer l'équilibre, les réponses d'équilibre et la station debout.

Physical examinations have limitations and benefits. The information collected during a physical examination is based on static responses, whereas functional activities, such as walking, are dynamic. Gait analysis data cannot be predicted by any combination of physical exam measurements either passive or active; however, there is a moderate correlation between time and distance parameters and strength and selectivity measures (Damiano and Abel 1998, Damiano et al. 2002a, Desloovere et al. 2006). The independence of gait analysis and PE measures supports the notion that each provides information that is important in the delineation of problems of children with cerebral palsy (Desloovere et al. 2006). The method of assessment, the skill of the examiner, and the participation of the child can all affect the usefulness of the examination. The degree of tone can change with the position of the child, whether s/he is moving or at rest, the level of excitement or irritability, or the time/day of the assessment. Objective evaluation of muscle strength is difficult in small children and children with neurological impairments (Bohannon 1989, Damiano et al. 2002a). In addition, motor control and the assessment of movement dysfunction are subjective and rely heavily on the experience and expertise of the examiner.

The area of foot and ankle evaluation in children and adults with CP has grown significantly over the past few years in the development of improved standardization of terminology, better standardized assessments, and computerized assessments of the foot (see Chapter 3.2 for the complete foot evaluation).

Les examens physiques sont très performants mais ils ont leurs limites. Les informations réunies lors d'un examen physique sont fondées sur des réponses statiques alors que les activités fonctionnelles telles que la marche sont des activités dynamiques. Les examens physiques préalables à une analyse de la marche ne peuvent pas prédire les résultats de celle-ci, que l'enfant soit passif ou actif. Il existe cependant une légère corrélation entre les paramètres de temps et de distance ainsi qu'entre la force et la sélectivité (Damiano et Abel 1998, Damiano et al. 2002a, Desloovere et al. 2006). Cette indépendance entre les résultats de l'analyse et les examens démontre que chacun fournit des informations importantes quant à la description des troubles chez les enfants atteints de paralysie cérébrale. (Desloovere et al. 2006). La méthode d'analyse, les compétences de l'examineur et la coopération de l'enfant peuvent toutes avoir un impact sur la qualité de l'examen. Le degré de tonicité musculaire peut varier selon la position de l'enfant, s'il est au repos ou non, selon son niveau d'agitation ou d'irritabilité et selon l'heure/jour de l'examen. Chez les enfants en bas âge et chez ceux souffrant de troubles mentaux, une telle analyse est complexe (Bohannon 1989, Damiano et al. 2002a). De plus, l'examen de la motricité et l'analyse des troubles du mouvement peuvent être subjectifs et dépendent fortement de l'expérience et de l'expertise de l'examineur.

Le champ d'évaluation du pied et de la cheville chez les enfants et les adultes atteints de paralysie cérébrale s'est amélioré de manière significative au cours des dernières années en termes de standardisation de la terminologie, d'harmonisation des examens et des analyses informatisées du pied (voir Chapitre 3.2 pour un examen complet du pied).

Muscle strength

Strength evaluation is necessary and is extremely important to ensure optimal clinical outcomes. It can be used to assess appropriateness for an intervention such as selective dorsal rhizotomy, or to assess the outcome of a multiple lower extremity procedure. There is increasing evidence that children with cerebral palsy are weak, and that motor function and strength are directly related (Kramer and MacPhail 1994, Damiano et al. 1995). There is an array of testing methods for the measurement of muscle strength in children with cerebral palsy depending on the type of equipment and time that you have available in the clinic. The most common in the clinical setting is manual muscle testing (MMT) using the Kendall scale (Kendall et al. 1971). Isometric assessment with a dynamometer is becoming more common in the clinic and is often used in research and outcome studies. Isokinetic evaluations are used when evaluating strength throughout a range of motion. The individual characteristics of each testing situation must be considered in order to be able to interpret the results with any degree of validity.

The 5-point Kendall scale provides an easy and quick way to assess a child for significant weakness or muscle imbalance and requires only a table and standardized positioning. It does, however, rely heavily on the examiner's judgement, experience, the amount of force generated by the examiner, and the accuracy of the positioning of the patient. Small yet clinically significant differences in strength may not be detected using this method. It is subjective and prone to examiner bias. However, under strict evaluation protocols, this method can still be useful (Wadsworth et al. 1987). For children who are under the age of 5, and who cannot follow complex directions for maximal force production, the manual muscle testing method, as well as any other method of strength assessment, is a vague screening tool at best.

Force musculaire

L'évaluation de la force musculaire est nécessaire et extrêmement importante pour assurer des résultats optimaux. Elle peut être utilisée pour évaluer l'intérêt d'une intervention comme la rhizotomie sélective dorsale, ou le bénéfice d'une intervention multiple sur les membres inférieurs. De plus en plus d'études démontrent que les enfants atteints de paralysie cérébrale sont faibles et que leur motricité et leur force sont étroitement liées (Kramer et MacPhail 1994, Damiano et al. 1995). Un large éventail de méthodes destinées à mesurer la force musculaire chez les enfants atteints de paralysie cérébrale existe et cela, en fonction du matériel et du temps dont vous disposez à l'hôpital. La méthode la plus répandue est celle du test musculaire manuel (MMT) basée sur l'échelle de Kendall (Kendall et al. 1971). Les évaluations isométriques à l'aide d'un dynamomètre sont de plus en plus répandues et sont souvent utilisées dans le domaine de la recherche et des suivis postopératoires. Les tests isocinétiques permettent d'évaluer la force musculaire durant toute l'amplitude du mouvement. Afin d'interpréter les résultats de manière correcte, il est important de prendre en compte les caractéristiques propres à chaque situation de test.

Le test des cinq points de l'échelle de Kendall est une technique facile et rapide pour évaluer les faiblesses significatives de l'enfant et le déséquilibre musculaire. Elle requiert uniquement une table et de positions prédéfinies. Cependant, l'examen repose en grande partie sur le jugement et l'expérience du médecin, la force générée par celui-ci et la précision de la position du patient. Avec cette méthode, de légères différences de force peuvent apparaître mais qui sur le plan clinique elles ne sont pas négligeables. Cet examen est subjectif et risque d'être examinateur-dépendant. Toutefois, associée à des protocoles d'examens stricts, cette méthode d'analyse peut se révéler utile (Wadsworth et al. 1987). Pour les enfants de moins de cinq ans qui ne sont pas aptes à suivre les instructions nécessaires à une production maximale de force, le test musculaire manuel ou toute autre méthode d'évaluation de la force fourniront, au mieux, une indication assez vague.

Because of the wide variation that is seen with manual muscle assessment of isometric strength, the use of a hand-held dynamometer (HHD) has increased in the clinic and in research protocols to better quantify strength variation. The HHD approach has been shown to be a valid and reliable tool to measure isometric strength in patients with brain lesions (Bohannon and Smith 1987, Bohannon 1989) and in children with cerebral palsy (Berry et al. 2004). It does have an upper limit, however, and it will reach its maximum when used with stronger patients. Strength profiles for children with cerebral palsy are published (Wiley and Damiano 1998), as well as normative data for young children (Macfarlane et al. 2008). Validity of this examination still depends on appropriate positioning, whether stabilization is used, and the experience of the tester. Normalization is required for body weight and lever length for strength comparisons (Macfarlane et al. 2008).

Isokinetic strength assessment is used to measure torque generated continuously through an arc of movement. The length of time required for this assessment, the lack of portability of the equipment, and the difficulties young children have complying with this test modality precluded isokinetic strength testing from becoming standard in the pediatric clinical setting.

Les nombreuses variations rencontrées lors de l'évaluation manuelle de la force musculaire isométrique ont conduit à une utilisation plus fréquente du dynamomètre manuel dans les protocoles cliniques et les protocoles de recherche et ce, afin de mieux quantifier les variations de force. L'utilisation du dynamomètre manuel s'est révélé être une technique fiable lorsqu'il s'agit de mesurer la force isométrique chez les enfants atteints de lésions cérébrales (Bohannon et Smith 1987, Bohannon 1989) et chez ceux souffrant de paralysie cérébrale (Berry et al. 2004). Cependant, le dynamomètre atteindra ses limites lorsqu'il a été utilisé sur des patients plus forts. Les différents profils de force des enfants atteints de paralysie cérébrale (Wiley et Damiano 1998), ainsi que les données normatives concernant les jeunes enfants ont été publiés (Macfarlane et al. 2008). La validité de cet examen dépend de plusieurs facteurs tels que la position adéquate, l'utilisation ou non de dispositifs de stabilisation et l'expertise de l'examineur. En vue d'une comparaison de forces, la normalisation du poids du corps et de la longueur du levier est requise (Macfarlane et al. 2008).

L'évaluation de la force isocinétique est pratiquée afin de mesurer le couple de forces généré continuellement au cours de l'arc du mouvement. Vu le temps nécessaire à sa réalisation, à l'impossibilité de déplacer le matériel et au défaut de coopération propre aux jeunes enfants d'obéir à cette modalité de l'examen, l'analyse de la force isocinétique n'est pas devenue un examen standard dans le domaine pédiatrique.

Selective motor control

Children with cerebral palsy have impaired ability to isolate and control movements, which contributes to their ambulatory and functional motor deficits. Selective motor control involves isolating movements upon request, appropriate timing, and maximal voluntary contraction without overflow movement.

Therefore, a muscle selectivity grading scale has been added to assessments. A typical scale includes three levels of control: 0, no ability to isolate movement; 1, partial ability to isolate movement; and 2, complete ability to isolate movement. The detailed definitions and descriptions for the lower extremity muscles groups assist in accurately describing a patient's motor control and are always reported together with strength ability.

During a static examination, a child with hemiplegia may not be able to actively dorsiflex his foot on the involved side without a mass flexion pattern including hip and knee flexion. Consider a child who, on examination, demonstrates muscle strength of 3/5 (3 out of 5), with a selectivity grade of 0/2 (0 out of 2). During gait analysis this child may have difficulty with clearance of his foot in early swing phase due to the inability to perform dorsiflexion with his hip in extension. However, in midswing, dorsiflexion with inversion could occur because of the child's inability to regulate the pull of the anterior tibialis and the extensor digitorum longus. In this example, adequate dorsiflexion occurs, but the timing is late and the motion is not controlled as compared to a walk of a child with typical motor control. No surgical treatment would be able to address the problems of timing and balance; however, an orthosis may.

A frequent cause of crouch gait is soleus weakness secondary to tendo- Achilles lengthening (TAL) (Gage 1991). A TAL will lengthen both the gastrocnemius and soleus muscles and allow excessive knee flexion in mid- stance. The inability of a patient to move the foot actively into plantarflexion, or a patient who exhibits knee flexion with toe-raising would suggest weakness of the soleus. This latter effect is a consequence of the gastrocnemius, which is both a knee-flexor and an ankle-plantarflexor, assisting the weakened soleus.

Motricité sélective

Les enfants atteints de paralysie cérébrale présentent des difficultés à isoler et à contrôler leurs mouvements, provoquant ainsi des déficits moteurs variables et fonctionnels. La motricité sélective requiert une isolation des mouvements à la demande, une coordination adéquate et une contraction volontaire maximale sans mouvement superflu.

Une échelle de gradation de la motricité sélective complète donc ces analyses. Une échelle type reprend trois niveaux de contrôle : 0, Absence de capacité à isoler les mouvements ; 1, capacité partielle à isoler les mouvements ; et 2, capacité totale à isoler les mouvements. Les définitions et les descriptions détaillées des groupes musculaires des extrémités inférieures permettent de décrire avec précision le contrôle de la motricité du patient et sont toujours corrélées avec la force du patient.

Durant un examen statique, l'enfant atteint d'hémiplégie pourrait ne pas être capable d'effectuer une flexion dorsale de son pied dans la direction souhaitée sans fléchir significativement la hanche ou le genou. Prenons un enfant qui, lors de l'examen présente une force musculaire de 3/5 (3 sur 5) et un degré de sélectivité de 0/2 (0 sur 2). Lors de l'analyse de la marche, cet enfant pourrait éprouver des difficultés durant la phase de balancement du pied dues à son incapacité à effectuer une flexion dorsale avec la hanche en extension. Cependant, durant la phase de balancement, en raison de l'incapacité de l'enfant à réguler la tension du muscle tibial antérieur et du muscle long extenseur des orteils, il pourrait effectuer une flexion dorsale du pied avec inversion. Dans cet exemple, la flexion dorsale est adéquate, mais si on la compare à celle d'un enfant pourvu d'une motricité normale, elle est tardive et le mouvement est incontrôlé. Aucune intervention chirurgicale ne pourrait pallier les problèmes de coordination et d'équilibre. En revanche, l'utilisation d'une orthèse pourrait aider.

Une faiblesse du muscle soléaire consécutive à une opération d'allongement du tendon d'Achille (ATA) est une cause fréquente de marche accroupie (Gage 1991). Cette procédure consiste à allonger à la fois le muscle gastrocnémien et le muscle soléaire afin de permettre une hyperflexion du genou en phase d'appui. L'incapacité du patient à réaliser seul une flexion plantaire ou un patient présentant une flexion du genou avec un soulèvement des orteils suggère une faiblesse du muscle soléaire. Il s'agit de la conséquence du travail conjoint du muscle soléaire affaibli et du muscle gastrocnémien, muscle fléchisseur du genou et de la cheville.

Hamstring weakness can also contribute to crouch gait since these muscles are biarticular and act as extensors of the hip (Delp et al. 1990, 1995). Strength and motor-control testing of the hip-extensors, abductors, and the abdominal muscles give information on whether weakness and impaired motor control contribute to the deviations observed at the trunk and pelvis (primary), or whether these deviations are due to pathology occurring in the limbs (secondary). Increased pelvic tilt and decreased hip extension in stance have many etiologies that include hip-extensor and abdominal weakness. This loss of proximal control allows the pelvis to rotate anteriorly during static standing and periods of the gait cycle when these muscle groups are unable to provide the needed eccentric control.

Muscle groups such as the quadriceps may become functionally long due to biomechanical malalignments that cause a stretch weakness at the end range of motion. Assessment of the active versus passive range of motion of a joint can give insight into true strength and control deficits. Knee-extensor lag as a measure of inadequate quadriceps strength is done with the hips in extension to eliminate the influence of hamstring tightness or shift. Assessment can be done supine with legs hanging over the edge of the table. The child is instructed to extend his knee fully without manual resistance, and the range of motion deficit is measured. Children who walk with a crouch-gait pattern may not have the ability to fully extend the knee at the end range of motion, but may have good isolation and strength at the end of the active range of motion.

Une faiblesse des ischio-jambiers peut également causer une marche accroupie, en effet, il s'agit de muscles bi-articulaires qui jouent le rôle d'extenseurs de la cuisse (Delp et al. 1990, 1995). Les tests de force et de motricité des muscles extenseurs de la hanche, abducteurs et abdominaux permettent de déterminer si ces faiblesses et cette altération de la motricité sont une des causes des anomalies observées au niveau du tronc et du bassin (primaire), ou si ces anomalies sont dues à une pathologie touchant les membres (secondaire). Une inclinaison excessive du bassin et une extension réduite de la hanche en position debout statique peuvent être causées par de nombreux facteurs tels qu'une faiblesse des muscles extenseurs de la hanche et des muscles abdominaux. Cette perte de contrôle proximal provoque une rotation antérieure du bassin en position debout statique et durant certaines périodes du cycle de la marche lors desquelles ces groupes musculaires sont incapables de fournir le contrôle excentrique nécessaire.

Des groupes musculaires tels que les quadriceps peuvent devenir longs d'un point de vue fonctionnel à cause de désaxations biomécaniques occasionnant une faiblesse lors de l'étirement à la fin du mouvement. Une évaluation des amplitudes de mouvement actives et passives d'une articulation peut aider à déterminer les déficits de force et de motricité réels. Afin de déceler une faiblesse des quadriceps, nous analysons le déficit du muscle extenseur du genou. Cette analyse doit être effectuée avec la hanche en extension afin d'éliminer l'influence de la contraction ou du déplacement des ischio-jambiers. L'examen peut être effectué en position couchée, les jambes pendant dans le vide en bout de table. Nous demandons alors à l'enfant de tendre le genou sans opposer aucune résistance manuelle, ainsi, nous pouvons mesurer le déficit d'amplitude. Les enfants présentant une marche accroupie n'ont pas la capacité d'étendre le genou à l'amplitude maximale, mais lors du mouvement actif, la sélection et la force du muscle à l'amplitude maximale sont satisfaisantes.

Muscle tone assessment

When examining a child with cerebral palsy, it is important to determine the nature and extent of abnormal tone. Tone is the resistance to passive stretch while a person is attempting to maintain a relaxed state of muscle activity.

Hypertonia has been defined as abnormally increased resistance to an externally imposed movement about a joint. It can be caused by spasticity, dystonia, rigidity, or a combination of these features (Sanger et al. 2003). Residual muscle tension assessments can be influenced by the degree of apprehension or excitement present in the patient as well as the position during the assessment.

Time spent playing, talking with, or calming down the child/adult before and during the examination will often help with the accuracy of the examination. To improve the assessment of variations in muscle tone several different practitioners should do an assessment on different occasions. Standardization within a facility for testing positions and the use of a grading scale are imperative. Sanger et al. (2003) recommended the following process. Start by palpating the muscle in question to determine if there is a muscle contracture at rest. Next, move the limb slowly to assess the available passive range of motion. The limb can then be moved through the available range at different speeds to assess the presence or absence of a 'catch' and how this 'catch' varies with a variety of speeds. Next, change the joint's direction of motion at various speeds and assess how the resistance (including timing) varies. Lastly observe the limb/joint while asking the patient to move the same joint on the contralateral side. Observe and document any involuntary movement or a change in the resistance to movement on the side being assessed. By using a standard process for evaluation, the consistency and completeness of tone abnormality documentation will improve. Video analysis during portions of this assessment can have great clinical utility when the pattern of movement is reviewed later.

Évaluation du tonus musculaire

Lorsque nous examinons un enfant atteint de paralysie cérébrale, il est important de déterminer la nature et l'ampleur du tonus musculaire anormal. Le terme « tonus » se réfère à la résistance ressentie lors de l'étirement passif d'un muscle alors que le patient tente de maintenir son muscle dans un état de repos.

L'hypertonie se définit comme suit : une résistance anormalement élevée à un mouvement articulaire imposé par une tierce personne. Ce trouble peut être causé par de la spasticité, de la dystonie, de la rigidité ou une combinaison de ces symptômes (Sanger et al. 2003). L'examen du tonus musculaire anormal peut être influencé par le degré d'appréhension ou d'agitation du patient, ainsi que par sa position durant l'examen.

Afin de rendre l'examen le plus précis possible, il faudra prendre le temps de jouer, de parler avec le patient (enfant ou adulte) avant et pendant l'examen pour le calmer. Dans le but de déceler les variations de tonus musculaire, cet examen devrait être effectué par plusieurs praticiens à des moments distincts. Au sein d'un service, il est impératif que les postures des patients et l'échelle de mesures soient uniformisées. Sanger et al. (2003) ont préconisé le procédé suivant. Premièrement, palpez le muscle en question pour déterminer s'il présente une contraction au repos. Deuxièmement, déplacez lentement le membre afin de déterminer l'amplitude de mouvement passive. Le membre peut être déplacé sur toute cette amplitude à des vitesses différentes pour détecter la présence ou l'absence d'une résistance et comment celle-ci varie à des vitesses différentes. Ensuite, modifiez la direction du mouvement, plusieurs fois à des vitesses diverses pour analyser les variations de résistance (y compris le timing). Enfin, observez le membre et l'articulation en demandant au patient de déplacer cette articulation de façon contralatérale. Soyez attentif et notez tous mouvements involontaires ou toute modification de la résistance au mouvement. En utilisant ce procédé standardisé, vous pourrez améliorer la cohérence et l'exhaustivité du compte-rendu de l'anomalie du tonus musculaire. D'un point de vue clinique, il serait également très utile de filmer une partie de cet examen afin de pouvoir ultérieurement comparer l'évolution du mouvement

Spastic (as compared to dystonic) hypertonia causes an increase in the resistance felt at higher speeds of passive movement. Resistance to externally imposed movement rises rapidly above a speed threshold (spastic catch). The Ashworth scale (Lee et al. 1989), the Modified Ashworth scale (Bohannon and Smith 1987, Gregson et al. 1999, Clopton et al. 2005), Tardieu scale (Haugh et al. 2006) and an isokinetic dynamometer in conjunction with surface EMG (Engsberg et al. 1996, Damiano et al. 2002) are methods used to assess severity of spastic hypertonia.

Dystonic hypertonia on the other hand shows an increase in muscle activity when at rest, has a tendency to return to a fixed posture, increases resistance with movement of the contralateral limb, and will change with a change in behavior or posture. There are also involuntary sustained or intermittent muscle contractions causing twisting and repetitive movements, abnormal postures, or both. We have used the Hypertonia Assessment Tool-Discriminant (HAT-D) (Jethwa et al. 2007), a tool developed to distinguish between spasticity, dystonia and rigidity in the pediatric clinical setting. The reliability and validity for spasticity and rigidity is good, but only moderate for dystonia and mixed tone.

The Barry–Albright Dystonia scale (BAD), a 5-point ordinal scale, is another measure of generalized dystonia (Barry et al. 1999). Mixed tone is often identified with a combination of both types of hypertonicity in the same patient. Mixed tone is more difficult to diagnose and quantify than pure spasticity. In children with cerebral palsy, however, it is important to assess the degree of mixed tone present, since the outcome of surgery may be less predictable. Fortunately, dynamic EMG and motion analysis are useful in determining when dystonia and mixed tone are present.

L'hypertonie spastique (par opposition à l'hypertonie dystonique) cause une augmentation de la résistance lors de mouvements passifs à vitesse élevée. Cette résistance à un mouvement imposé par une tierce personne augmente rapidement au-delà d'un seuil de vitesse donné (le verrou spastique). L'échelle d'Ashworth (Lee et al. 1989), l'échelle modifiée d'Ashworth (Bohannon et Smith 1987, Gregson et al. 1999, Clopton et al 2005), l'échelle de Tardieu (Haugh et al. 2006) et un dynamomètre isocinétique équipé d'une électromyographie de surface (Engsberg et al. 1996, Damiano et al. 2002) sont les méthodes utilisées pour déterminer la gravité de l'hypertonie spastique.

L'hypertonie dystonique quant à elle provoque une augmentation de l'activité musculaire au repos, une tendance à induire le retour à une position fixée, augmente la résistance lors des mouvements du membre contralatéral, et changera selon le comportement ou la posture du patient. Surviennent aussi des contractions musculaires involontaires, constantes ou intermittentes causant des torsions répétitives, des postures anormales ou les deux. Nous utilisons un outil appelé *Hypertonia Assessment Tool Discriminant* (HAT-D) (Jethwa et al. 2007), conçu pour distinguer spasticité, dystonie et rigidité en pédiatrie. En ce qui concerne la spasticité et la rigidité, il est fiable, mais pour ce qui est de la dystonie et des tonus mixtes, sa fiabilité reste modérée.

L'échelle de Barry-Albright (BAD), une échelle à cinq points ordinaux, est un autre moyen de mesurer une dystonie généralisée (Barry et al. 1999). Un cas de tonus musculaire mixte se caractérise par la présence des deux types d'hypertonicités chez le même patient. Ces tonus mixtes sont plus difficiles à diagnostiquer et à quantifier que la spasticité pure et simple. Cependant, chez les enfants atteints de paralysie cérébrale, il est important de déterminer la gravité de mixité des tonus musculaires sinon le résultat de l'intervention chirurgicale sera moins fiable. Heureusement, pour déceler la dystonie et les tonus mixtes sont présents, nous disposons de l'électromyogramme dynamique et de l'analyse des mouvements.

Range-of-motion and contracture

Differentiation between static and dynamic deformity may be difficult in the non-anesthetized patient (Perry et al. 1974). However, physical examination of muscle length will provide some insight into whether contractures are static or dynamic. Due to the velocity-dependent nature of spasticity, it is important that assessment of range-of-motion (ROM) is carried out slowly. Comparison of joint ROM with slow and rapid stretch, however, can be useful in the evaluation of spasticity (Boyd and Graham 1999). Physical examination can also help distinguish deviations caused by weakness rather than shortness of the antagonistic muscle group. Dynamic contracture will disappear under general anesthesia. Thus the ROM examination under general anesthesia will be more specific to musculotendinous contracture. Whether to perform muscle lengthening or use botulinum toxin injection can then be decided.

When assessing muscle contracture and muscle length either statically, or dynamically by gait analysis, awareness of the interaction of multiple muscle groups at a variety of levels is important. Differentiation between contracted biarticular and monoarticular muscles is important. The Silverskiöld test assesses the difference between gastrocnemius and soleus contracture. The Duncan–Ely test differentiates between contracture of the monoarticular vastii and the biarticular rectus femoris. However, Perry et al.(1976) showed that when these tests are performed in conjunction with fine-wire electromyography, both the monoarticular and the biarticular muscles crossing the joint will contract. For example, in the non-anesthetized patient, the Duncan–Ely test will induce contraction of not only the rectus femoris but also the iliopsoas, and the Silverskiöld test will induce contraction of both the gastrocnemius and the soleus. Under general anesthesia, however, these biarticular muscle tests will reliably demonstrate contracture of the biarticular muscle involved. Consequently, they should routinely be included as part of the presurgical examination under anesthesia.

Amplitude et rétraction

La distinction entre les déformations statiques et dynamiques peut être difficile à distinguer chez un patient non anesthésié (Perry et al. 1974). Toutefois, un examen physique de la longueur du muscle permettra de déterminer si les rétractions sont d'ordre statique ou dynamique. Étant donné la nature vitesse dépendante de la spasticité, l'analyse de l'amplitude des mouvements devra être conduite lentement. Néanmoins, comparer l'amplitude des mouvements des articulations lors d'étirements lents et ensuite rapides peut être utile en vue d'évaluer la spasticité du patient (Boyd et Graham 1999). L'examen physique est également utile pour différencier les anomalies dues à une faiblesse du groupe musculaire antagoniste plutôt que par la longueur insuffisante de celui-ci. Sous anesthésie générale, cette rétraction dynamique disparaîtra. Si le patient est anesthésié, l'examen de l'amplitude de mouvement se concentrera sur les rétractions musculo-tendineuses. Grâce à cet examen, nous pouvons déterminer s'il est plus judicieux d'effectuer une procédure d'allongement du muscle ou d'utiliser des injections de toxine botulique.

Lors de l'évaluation de la rétraction et de la longueur du muscle en position statique ou dynamique, c'est-à-dire lors de l'analyse de la marche, il s'agira de tenir compte à des degrés divers de l'interaction de plusieurs groupes musculaires. Il est également essentiel de distinguer les contractions de muscles bi-articulaires et mono-articulaires. Le test de Silverskiöld évalue la différence de rétraction entre le muscle gastrocnémien et le muscle soléaire. Le test Duncan-Ely en fait de même avec les muscles vastes mono-articulaires et le muscle droit antérieur de la cuisse bi-articulaire. Cependant, Perry et al. (1976) ont démontré que lorsque ces tests étaient réalisés sous contrôle d'un électromyogramme par aiguille, les muscles mono-articulaires et bi-articulaires croisant l'articulation se contractent. Par exemple, chez un patient non-anesthésié, le test Duncan-Ely induira non seulement une contraction du muscle droit antérieur de la cuisse, mais aussi du muscle psoas-iliaque et le test de Silverskiöld provoquera une contraction du gastrocnémien et du soléaire. Toutefois, sous anesthésie générale, nous observerons, suite à ces tests, une rétraction du muscle bi-articulaire impliqué. Par conséquent, ces tests devraient toujours faire partie de l'examen préopératoire une fois le patient anesthésié.

HIP

The Thomas test is used to measure the degree of hip-flexor tightness. It is performed with the patient in a supine position and the pelvis held such that the anterior and posterior superior iliac spine (ASIS and the PSIS) are aligned vertically. Defining the pelvic position consistently rather than using the 'flatten the lordosis' method improves reliability. Hip-adductor tightness can be distinguished from gracilis, semimembranosus, and semi tendinosus tightness by measuring hip abduction three ways with the patient supine: hip and knee both flexed (measures the length of adductors only), hip in neutral with the knee flexed off the side of the table (measures length of the adductors and gracilis), and hip in neutral and knee in full extension (measures the length of gracilis, medial hamstrings and adductors). Because of the origin and insertion points, the flexion and extension combinations of the hip and knee joint will help decipher which medial thigh muscles are tight. Stabilization of the pelvis is imperative for a correct measurement.

LA HANCHE

Le test de Thomas sert à mesurer le degré de raideur du muscle fléchisseur de la hanche. Pour ce test, le patient doit se trouver en position couchée et son bassin doit être maintenu de telle sorte que ses épines iliaques antéro- et postéro-supérieures (l'EIAS et l'EIPS) soient alignées verticalement. Pour améliorer la fiabilité du test, il est préférable d'ajuster la position du bassin plutôt que d'utiliser la méthode « d'aplanissement de la lordose ». Nous pouvons distinguer une raideur des adducteurs de la hanche, d'une raideur du muscle gracile, du muscle semi-membraneux ou semi-tendineux en mesurant de trois façons diverses l'abduction de la hanche en position couchée : hanche et genou fléchis (mesure seulement la longueur des adducteurs), hanche en position neutre avec genou fléchi sur le bord de la table (mesure la longueur des adducteurs et du gracile), et hanche en position neutre avec genou en extension (mesure la longueur des graciles, des ischio-jambiers médians et des adducteurs). Grâce aux points d'origine et aux points d'insertion, les combinaisons de la flexion et de l'extensions de l'articulation de la hanche et du genou, nous permettrons de déterminer quels muscles internes de la cuisse sont rétractés. Pour une mesure correcte, il est impératif de stabiliser le bassin.

KNEE

A knee-flexion contracture can be caused by four components: (1) shortened hamstrings, (2) shifted hamstrings due to excessive anterior tilt, (3) shortened proximal gastrocnemius, and (4) capsular contracture. Measurements that reflect positional changes of the biarticular muscle groups are especially important at the knee since many biarticular muscles cross this joint. We routinely evaluate the degree of 'hamstring shift'. Hamstring shift is calculated by first measuring the unilateral popliteal angle, then the bilateral popliteal angle, and finding the difference between the two. 'Unilateral popliteal angle' is measured in the patient's normal resting supine position. The contralateral hip is in full extension, while the ipsilateral hip is flexed to 90°. The knee is then extended until the first endpoint of resistance is felt. The measurement of the degrees lacking from full extension will give the connective tissue and resting muscle extensibility. Cusick (1990) stated that the findings pertaining to the initial endpoint are more significant to functional ability than the stretched endpoint findings. The 'bilateral popliteal angle' measurement is done with the ipsilateral hip flexed to 90° and the contralateral hip flexed until the ASIS and PSIS are aligned vertically (comparable to the test for hip-flexion contracture described above). If there is a significant 'hamstring shift', the popliteal angle, which is a measure of hamstring contracture, will significantly decrease as the pelvis is tipped posteriorly. The value of the popliteal angle with a neutral pelvis is a measure of the 'true hamstring contracture' and the value with the lordosis present is the 'functional hamstring contracture'. The difference between the two represents the degree of hamstring shift. Measurement of capsular tightness by fully extending the knee, with the hip in extension, completes the assessment of the knee.

LE GENOU

Un flexum du genou peut être causé par quatre facteurs : (1) des ischio-jambiers trop courts, (2) des ischio-jambiers mal placés dû à une inclinaison antérieure excessive, (3) des muscles gastrocnémiens trop courts, et (4) une rétraction capsulaire. Il est essentiel d'effectuer les mesures reflétant les modifications de positions des groupes musculaires bi-articulaires au niveau du genou car de nombreux muscles bi-articulaires croisent cette articulation. Nous effectuons habituellement une évaluation du « déplacement des ischio-jambiers ». Tout d'abord, nous mesurons ce déplacement en mesurant l'angle poplité unilatéral et ensuite, le bilatéral en prenant compte de l'écart entre ces deux angles. « L'angle poplité unilatéral » se mesure avec le patient au repos en position couchée. La hanche contralatérale est en extension complète tandis que la hanche ipsilatérale est fléchie à 90°. Le genou est étendu jusqu'au premier point de résistance. La mesure de l'amplitude restante jusqu'à l'extension totale du genou permettra de déterminer l'extensibilité des tissus connectifs et des muscles au repos. Cusick (1990) a affirmé que les mesures obtenues au premier point de résistance sont plus significatives en ce qui concerne les capacités fonctionnelles que celles obtenues lors de l'étirement complet. La mesure de l'angle poplité bilatéral doit s'effectuer avec ipsilatérale fléchie à 90 ° et avec la hanche contralatérale fléchie de sorte que l'EIAS et l'EIPS soient verticalement alignées (comme pour le test du flexum de la hanche décrit ci-dessus). Si le patient présente un déplacement significatif des ischio-jambiers, l'angle poplité qui sert à mesurer la rétraction des ischio-jambiers, diminuera significativement au fur et à mesure que le bassin est incliné postérieurement. La valeur de l'angle poplité avec le bassin en position neutre sert à mesurer « la rétraction réelle des ischio-jambiers » et « la rétraction fonctionnelle des ischio-jambiers » lorsque la lordose est présente. La différence entre ces deux valeurs représente le degré de « déplacement des ischio-jambiers ». Enfin, pour terminer l'examen du genou, nous mesurons la raideur capsulaire avec une extension complète du genou.

Section 5

OPERATIVE TREATMENT

5.2

TREATMENT OF SPASTICITY WITH SELECTIVE DORSAL RHIZOTOMY

Key points

1. Patients suitable for a selective dorsal rhizotomy meet the following criteria:
 - preterm birth
 - imaging consistent with periventricular leukomalacia primarily spastic tone
 - evidence of fair selective motor control fair strength
 - gait energy inefficiency of greater than two times that of speed-matched control
 - demonstrated ability to cooperate and follow through with rehabilitation program.
2. Other treatments to consider include the following:
 - oral medication for a generalized effect
 - botulinum toxin and phenol use for focal/temporary spasticity management intrathecal
 - baclofen for mixed hypertonia
 - orthopaedic surgery for primarily bone deformities.
3. Surgical technique consistent with good outcomes involves the following:
 - no preoperative sedation
 - propofol at normal concentrations laminoplasty
 - microdissection with 150–250 rootlets per level no supra-threshold stimulation
 - 25%–45% of rootlets are cut.
4. Short- and long-term outcomes demonstrate the following:
 - decreased spasticity
 - improved or unchanged strength improved gait pattern
 - decreased oxygen cost
 - Improved overall function including decreased use of walking aids.
5. More research is needed, including investigation of the following:
 - who else could benefit from this procedure?
 - what are the specific risk factors for a poor outcome? larger cohort for longitudinal studies.

Section 5

TRAITEMENT CHIRURGICAL

5.2

TRAITEMENT DE LA SPASTICITÉ PAR RHIZOTOMIE DORSALE SÉLECTIVE

Points clés

1. Les patients éligibles pour une rhizotomie dorsale sélective doivent remplir les critères suivants :
 - Prématurité
 - Radiographie correspondante à une leucomalacie, essentiellement un tonus spastique
 - Présence d'une bonne motricité et d'une force modérée
 - Inefficacité de l'énergie déployée lors de la marche deux fois supérieure à celle déployée lors de l'examen à vitesse contrôlée
 - Capacité du patient à coopérer et à achever le programme de réhabilitation
2. Autres traitements envisageables :
 - Médication par voie orale pour un effet généralisé
 - Utilisation de la toxine botulique et du phénol pour un traitement focal/temporaire de la spasticité
 - Baclofène par voie intrathécale pour l'hypertonie mixte
 - Chirurgie orthopédique pour les malformations osseuses principales
3. Techniques chirurgicales apportant des résultats satisfaisants
 - Aucune sédation préopératoire
 - Laminoplastie sous propofol en concentration normale
 - Microdissection de 150 à 250 racines par niveau sans hyperstimulation
 - Section de 25 % à 45 % des racines
4. Résultats à court et à long termes montrent
 - Diminution de la spasticité
 - Force améliorée ou inchangée et amélioration de la marche
 - Diminution de la consommation d'oxygène
 - Amélioration des capacités fonctionnelles et de l'autonomie pour la marche.
5. Besoin de recherches supplémentaires notamment au sujet des points suivants :
 - A qui d'autre pourrait bénéficier cette intervention ?
 - Quels sont les facteurs de risques pouvant mener à des résultats insatisfaisants ? Besoin d'autres études longitudinales

Although spasticity is one of the primary causes of functional impairment in ambulatory patients with cerebral palsy (CP), its evaluation and management remain varied (Vaughan et al. 1998, Steinbok 2001). Current treatment options include oral medications, physical therapy, bracing, chemodenervation with botulinum toxin or phenol, intrathecal baclofen, orthopaedic surgery, and selective dorsal rhizotomy (SDR) (Gormley et al. 2001, Abbott 2004, Tilton 2004). Treatment may include one or a combination of these procedures. Patient selection for any procedure to treat spasticity plays a pivotal role in its safety and efficacy (Arens et al. 1989a, Vaughan et al. 1998, Gormley et al. 2001).

Review of relevant pathophysiology

Spasticity is the most common muscle tone abnormality of CP and affects approximately 75% of those with CP (Matthews and Wilson 1999, Sanger et al. 2003). Spasticity is defined as a velocity-dependent resistance to stretch with one or both of the following signs: (1) the resistance increases with increasing speed of movement and varies with the direction of joint motion, and (2) resistance to movement rises rapidly above a threshold speed of joint angle (a spastic catch) (Sanger et al. 2003, Ivanhoe and Reistetter 2004). This definition of spasticity implies that it involves both the motor and sensory systems, as the externally imposed movement, different velocities and changing joint angles depend on afferent feedback from the proprioceptive system (Sanger et al. 2003, Ivanhoe and Reistetter 2004). Balanced excitatory and inhibitory influences on the alpha motor neurons result in normal muscle tone (Young 1994, Albright 1995).

Bien que la spasticité soit une des premières causes de handicap moteur chez les patients atteints de paralysie cérébrale (PC), son évaluation et son traitement restent variés. (Vaughan et al. 1998, Steinbok 2001). Voici les différents traitements connus à ce jour : médication par voie orale, kinésithérapie, orthèses, chimio-dénervation par injection de toxine botulique ou de phénol, baclofène par voie intrathécale, chirurgie orthopédique et rhizotomie dorsale sélective (RDS) (Gormley et al 2001, Abbott 2004, Tilton 2004). Le traitement peut inclure une ou plusieurs de ces procédures. La garantie et l'efficacité du traitement quel qu'il soit, reposent sur la sélection du patient. (Arens et al. 1989a, Vaughan et al. 1998, Gormley et al. 2001).

Critique de la physiopathologie pertinente

La spasticité suite à une paralysie cérébrale (PC) est l'anomalie du tonus musculaire la plus fréquente, elle affecte approximativement 75 % des patients atteints de cette lésion (Matthews et Wilson 1999, Sanger et al. 2003). La spasticité se définit comme une résistance vitesse dépendante à un étirement et présente l'une ou les deux caractéristiques suivantes : (1) la résistance augmente proportionnellement à la vitesse du mouvement et varie selon la direction de l'articulation et (2) la résistance au mouvement augmente rapidement au-delà d'un seuil de vitesse et selon l'angle de l'articulation (verrou spastique) (Sanger et al. 2003, Ivanhoe et Reistetter 2004). Cette définition de la spasticité implique qu'elle touche à la fois le système moteur et le système sensoriel vu que le mouvement imposé par un tiers, les diverses vitesses appliquées et le changement d'angle de l'articulation dépendent des réponses afférentes au système proprioceptif (Sanger et al. 2003, Ivanhoe et Reistetter 2004). L'équilibre entre l'excitation et l'inhibition des neurones moteurs alpha contribue à un tonus musculaire normal (Young 1994, Albright 1995).

Inhibitory influences are gamma aminobutyric acid mediated and involve interneurons that synapse with alpha motor neurons. Excitatory influences are glutamate and aspartate mediated afferents from the muscle spindles and Golgi tendon organs (Davidoff 1985, Albright 1995). In CP, damage in the brain results in descending tracts not being able to provide their inhibitory influence, therefore producing an imbalance with an excess of excitatory influence (Davidoff 1985, Young 1994, Albright 1995, Dietz 1999, Burchiel and Hsu 2001, Ivanhoe and Reistetter 2004). For a more thorough discussion of the causes and indications of spasticity, see the detailed discussions in Chapters 2.1 and 2.2. SDR is undertaken to reduce the excitatory input from the afferents to reduce the abnormal, increased muscle tone seen in cerebral palsy.

Indications from patient assessment

Children with CP have a varied history, etiology, and physical make-up with regard to spasticity, other tonal abnormalities, strength, bone alignment, and selective control of lower-extremity musculature. Each of these characteristics may add to or detract from the success of a SDR procedure. The SDR is generally used in a subgroup of individuals with CP to reduce spasticity as a means of increasing function. The selection criterion for that sub-group varies from place to place, and even within an institution (Vaughan et al. 1998, Steinbok 2001, McLaughlin et al. 2002). A variety of selection criteria and exclusion criteria have been published (Arens et al. 1989b, Boscarino et al. 1993, Thomas et al. 1996, Buckon et al. 1997, Steinbok et al. 1997, Subramanian et al. 1998, Wright et al. 1998, Graubert et al. 2000, Steinbok 2001, McLaughlin et al. 2002, Mittal et al. 2002, van Schie et al. 2005). These include criteria for age, diagnosis, tone, ambulatory ability, birth history, motor control, specific medical conditions, orthopaedic status, availability of postoperative therapy and intellectual development. In reviewing published investigations regarding outcomes of SDR, it is clear that while general notions of an ideal candidate are discussed, specific selection criteria, practical adherence to the criteria, and the decision process for assessing those criteria have not been adequately stated.

Les effets inhibiteurs sont produits par l'acide gamma-aminobutyrique et impliquent les interneurons qui se connectent aux neurones moteurs alpha. Les effets excitateurs sont, quant à eux, produits par le glutamate et l'aspartate provenant des fuseaux musculaires et des organes tendineux de Golgi (Davidoff 1985, Albright 1995). Chez les patients atteints de paralysie cérébrale, les faisceaux descendants perdent leurs effets inhibiteurs consécutivement aux dommages cérébraux. Par conséquent, on observe un excès d'effets excitateurs et de là, un déséquilibre (Davidoff 1985, Young 1994, Albright 1995, Dietz 1999, Burchiel et Hsu 2001, Ivanhoe et Reistetter 2004). Pour plus de précisions concernant les causes et les symptômes de la spasticité, consultez les chapitres 2.1 et 2.2. Nous pratiquons la rhizotomie sélective dorsale dans le but de réduire l'apport excitateur des afférences et ainsi diminuer le tonus musculaire excessif observé chez les patients atteints de paralysie cérébrale.

Indications après l'examen du patient

Les enfants atteints de paralysie cérébrale possèdent divers antécédents, différentes étiologies et caractéristiques physiques à l'égard de la spasticité, d'autres anomalies de tonus, de force, d'alignement osseux et de motricité sélective des muscles des membres inférieurs. Chacune de ces caractéristiques influencera de manière significative l'issue de la rhizotomie sélective dorsale. La rhizotomie est généralement pratiquée sur un sous-groupe d'individus atteints de paralysie cérébrale dans but de réduire la spasticité et d'améliorer les capacités du patient. Le critère de sélection pour ce sous-groupe varie d'un endroit à l'autre, voire même au sein d'une Institution (Vaughan et al. 1998, Steinbok 2001, McLaughlin et al. 2002). Plusieurs critères d'inclusion et d'exclusion ont été publiés (Arens et al. 1989b, Boscarino et al. 1993, Thomas et al. 1996, Buckon et al. 1997, Steinbok et al. 1997, Subramanian et al. 1998, Wright et al. 1998, Graubert et al. 2000, Steinbok 2001, McLaughlin et al. 2002, Mittal et al. 2002, van Schie et al. 2005). Parmi ceux-ci, on retrouve l'âge, le diagnostic, le tonus, les dispositions ambulatoires, les antécédents de naissance, la motricité, les pathologies spécifiques, le statut orthopédique, la possibilité d'une thérapie post-opératoire et le développement intellectuel. A l'examen des études publiées concernant les résultats de rhizotomies dorsales sélectives, il est clair que la sélection d'un candidat idéal a été abordée, mais les critères spécifiques de sélection, l'adhésion à ces critères dans la pratique et le processus de décision quant à l'examen de ces critères n'ont pas été précisés.

SELECTION PROCESS AND CRITERIA

Children should be seen in a multidisciplinary clinic as part of the evaluation process to determine if their increased tone is problematic, is concerning enough to warrant intervention, and if so which treatment would be the best. This evaluation includes physiotherapy (PT) evaluation, computerized gait analysis,

social work interview and simultaneous clinic visits with pediatric orthopaedics, pediatric neurosurgery and pediatric rehabilitation medicine physicians. This multidisciplinary evaluation is believed to be an integral part of the decision-making process and is described below.

Prior to seeing the patient in clinic the three physicians (pediatric orthopaedist, pediatric neurosurgeon, and pediatric rehabilitation medicine physician) review and discuss the information available. This typically includes outside records including birth history, imaging reports or studies, and previous interventions.

Next, the physical therapy evaluation and gait analysis are reviewed. The physicians pay particular attention to the amount of spasticity, functional use of tone, and presence of dystonia. Consistent and diminished sagittal-plane hip and knee range of motion between walking trials on gait data, in the absence of multilevel contractures, supports the presence of spasticity. Excessive simultaneous hip flexion, knee flexion and ankle dorsiflexion in swing suggest reflexive, patterned movement. Variable sagittal-plane motion between walking trials is suggestive of dystonia. Gross Motor Function Measure (GMFM) subscale scores, comments concerning the child's ability to cooperate, gait video and the rest of the gait analysis information, oxygen consumption, and any notation of child or parent goals are discussed as well.

PROCESSUS ET CRITÈRES DE SÉLECTION

Dans le cadre de du processus d'évaluation, les enfants doivent être examinés dans une clinique pluridisciplinaire afin de déterminer si le tonus excessif est problématique, c'est-à-dire assez grave pour justifier une intervention, et le cas échéant, quel traitement serait le plus approprié. L'examen comprend une évaluation par un kinésithérapeute, une analyse quantifiée de la marche, une entrevue avec un(e) assistant(e) social(e) ainsi que des consultations auprès des médecins des services d'orthopédie pédiatrique, de neurochirurgie pédiatrique et de rééducation pédiatrique. Nous pensons que l'examen pluridisciplinaire décrit ci-dessous fait partie intégrante du processus de prise de décision.

Avant de rencontrer le patient, les trois médecins (l'orthopédiste pédiatrique, le neurochirurgien pédiatrique et le spécialiste de la rééducation pédiatrique) passent en revue les informations mises à leur disposition. Habituellement, cela inclut les dossiers externes, l'anamnèse périnatale, les rapports ou analyses basées sur l'imagerie médicale et les interventions précédentes.

Ensuite, les résultats de l'évaluation par le kinésithérapeute et l'analyse de la marche sont examinés. Les médecins concentrent principalement leur attention sur la gravité de la spasticité, sur l'utilisation fonctionnelle du tonus et sur la présence de dystonie. En l'absence de rétractions multiniveaux, une diminution constante de l'amplitude de mouvement du genou et de la hanche en coupe sagittale lors de la marche suggère la présence de spasticité. Lors de la phase de balancement, une flexion excessive de la hanche, du genou et une dorsiflexion excessive de la cheville montrent la présence de mouvements réflexifs et structurés. Des mouvements variables en coupe sagittale lors de la marche montrent la présence de dystonie. La mesure des fonctions motrices globales (MFMG), les commentaires concernant la capacité de l'enfant à coopérer, la vidéographie de la marche et le reste des informations fournies par l'analyse de la marche telles que la consommation d'oxygène, et les objectifs éventuels de l'enfant ou des parents sont abordés.

Within the clinic room itself, the physicians clarify and expand upon the history as necessary, assess the child's muscle tone regarding type and severity, evaluate range of motion and ascertain if any bony deformities are present. In order to assess if the child is making use of tone, functional tasks are observed. For example, while a physician is providing support for safety, the child is asked to go from upright standing to touching the floor and then back to a standing position. This will demonstrate if the child is using total flexion and extension for this task or able to isolate movement. Also, the ability to isolate movement at the hip, knee, and ankle is assessed. The PT and gait analysis videos can also be used for this portion of the evaluation.

After completing their evaluation and integrating the information from PT and the Motion Lab, the three physicians discuss their findings, reach consensus about a recommendation and discuss it with the patient and family. Five factors have been deemed the most relevant in selection of appropriate SDR candidates and are used for this decision-making process. These five factors, based on Peacock's original criteria, have been modified for clinical use and have been retrospectively reviewed in an outcome study of 136 subjects seen in clinic at Gillette (Trost et al. 2008). The putative ideal candidate would have the following clinical indications:

Birth history. Preterm birth is defined as less than 36 weeks gestation, along with neuroimaging evidence of periventricular leukomalacia. These two criteria are indicative of a brain insult that typically results in spasticity rather than mixed tone abnormalities (see Chapters 2.1 and 2.2). Preterm birth as the etiology of hypertonia is thought to result in an upper motor neuron lesion resulting in pure spasticity more frequently than mixed spasticity and dystonia associated with term birth CP. In addition to reviewing imaging findings to see if periventricular leukomalacia is present, imaging is reviewed to assure that other findings such as neuronal migration disorders, untreated hydrocephalus, or spinal cord pathology – if history and physical examination are suggestive of that etiology – are not present as they are other potential causes of spasticity.

Une fois dans la chambre d'hôpital, les médecins clarifient et détaillent les antécédents du patient si nécessaire, ils évaluent le tonus musculaire de l'enfant afin d'en déterminer le type et la gravité, ils mesurent l'amplitude de mouvement et vérifient la présence de déformations osseuses. Afin de déterminer si l'enfant utilise son tonus musculaire, les médecins observent l'accomplissement de tâches fonctionnelles. Par exemple, pendant qu'un médecin assure la sécurité de l'enfant, le médecin demande à l'enfant de toucher le sol en partant d'une position debout et de revenir ensuite dans cette même position. Cela permettra d'observer si l'enfant utilise une flexion et une extension totale ou s'il est capable d'isoler les mouvements. Le médecin évalue également les mouvements isolés de la hanche, du genou et de la cheville. Les vidéographies de l'examen du kinésithérapeute et de l'analyse de la marche peuvent également être utilisées pour cette phase d'évaluation.

Après avoir complété leur évaluation et avoir pris en compte les informations du kinésithérapeute et du laboratoire de la marche, les trois médecins discutent de leurs observations pour arriver à un accord sur des recommandations et en discutent avec la famille et le patient. Cinq facteurs ont été jugés comme les plus pertinents pour la sélection de candidats en vue d'une rhizotomie dorsale sélective et sont utilisés dans le processus de prise de décision. Ceux-ci, basés sur les critères originaux de Peacock, ont été modifiés en vue d'une utilisation clinique. Ils ont été réexaminés lors d'une étude menée sur 136 patients à l'Hôpital Gillette (Trost et al. 2008). Voici les caractéristiques cliniques d'un hypothétique candidat idéal :

Anamnèse périnatale : enfant prématuré, soit né avant la trente-sixième semaine de grossesse, et présentant une leucomalacie périventriculaire mise en évidence par imagerie cérébrale. Ces deux critères spécifiques indiquent une lésion cérébrale causant de la spasticité plutôt qu'un tonus musculaire mixte anormal (voir chapitres 2.1 et 2.2). La prématurité, dans l'étiologie de l'hypertonie, est perçue comme la cause d'une lésion des neurones moteurs supérieurs entraînant de la spasticité pure plutôt qu'une combinaison de spasticité et de dystonie liée à la paralysie cérébrale chez l'enfant né à terme. Le médecin examine l'imagerie non seulement pour déceler la présence de la leucomalacie périventriculaire, mais également pour exclure toute présence de troubles de migration neuronale, d'hydrocéphalie non traitée ou de pathologie de la moelle épinière – si les antécédents et l'examen clinique suggèrent cette étiologie – car elles représentent elles aussi des causes potentielles de spasticité.

Tone. Primarily spastic tone should be noted on clinical examination and suggested by computerized gait analysis (repeatable gait pattern between walking trials, limited sagittal-plane range of motion and consistent EMG). There should be minimal evidence of mixed tone on motion assessment physical exam (PE), physical therapist PE, and physicians' PE. Ashworth scores of 2–4 at the rectus, hamstrings, hip-flexors, adductors and plantarflexors must be recorded (Lee et al. 1989). There should be no evidence of rigidity. Children with underlying hypotonia in postural muscles, especially the trunk, coexisting with high-extremity tone are felt to not be optimal candidates for SDR (Nazar et al. 1990).

Selective motor control. Complete or partial ability to isolate movement at the hips, knees and ankles as measured on PE in lying, sitting and standing is also an important factor. Good motor control as noted by an absence of reflexive movement patterns during walking (i.e. exaggerated hip flexion, knee flexion, and ankle dorsiflexion during swing) gives a positive indication of the ability for typical movement patterns. Having the ability to isolate muscle movements such as ankle dorsiflexion without hip flexion, unilateral knee extension, and hip flexion without dorsiflexion suggests that the child has no 'obligate synergies' (Sanger et al. 2006). If they have 'good selective motor control', as defined by Sanger, and are able to regulate muscle control and force, patients will therefore have a greater ability for muscle strengthening during postoperative rehabilitation (Sanger et al. 2003). The Selective Motor Control grading scale that is used at Gillette is described in Chapter 3.1. Children with 0 grade selectivity, showing only patterned movement, do not receive a recommendation for SDR.

Tonus musculaire : premièrement, un tonus spastique se décèle lors de l'examen clinique et est confirmé par l'analyse quantifiée de la marche (mouvements répétés à chaque aller-retour, amplitude de mouvement limitée sur la coupe sagittale et électromyographie cohérente). Il doit y avoir un minimum de signes de tonus mixte lors de l'examen physique d'évaluation de la marche, celui du kinésithérapeute et des médecins. Pour le muscle droit, les ischio-jambiers, les fléchisseurs de la hanche, les adducteurs et les fléchisseurs, des scores entre deux et quatre devront être atteints sur l'échelle d'Ashworth (Lee et al. 1989). Il ne doit y avoir aucun signe de rétraction musculaire. Les enfants atteints d'hypertonie latente dans les muscles posturaux, surtout le tronc, et d'un tonus musculaire élevé dans les extrémités ne sont pas des candidats idéaux pour une rhizotomie (Nazar et al. 1990).

Motricité sélective : Un autre facteur important est la capacité à isoler totalement ou partiellement les mouvements des hanches, des genoux et des chevilles. Cette aptitude est évaluée lors de l'examen physique en position debout, assise et couchée. Une bonne motricité, qui se traduit par l'absence de mouvements réflexifs lors de la marche (flexion excessive de la hanche, du genou et dorsiflexion excessive de la cheville pendant la phase de balancement) indique une capacité à effectuer des mouvements spécifiques. Si l'enfant démontre une capacité à isoler les mouvements musculaires tels que la dorsiflexion de la cheville sans fléchir la hanche ou l'extension unilatérale du genou et la flexion de la hanche sans dorsiflexion de la cheville, cela signifie qu'il n'a aucune « synergie musculaire stricte » (Sanger et al. 2006). Si le patient possède une « bonne motricité sélective », telle que définie par Sanger, et est capable de réguler le contrôle et la force des muscles, il sera capable alors de renforcer ses muscles de manière plus efficace lors de la rééducation postopératoire (Sanger et al. 2003). L'échelle de mesure de la motricité sélective utilisée au sein de l'Institution Gilette est décrite au chapitre 3.1. Les enfants avec un score de zéro en sélectivité et montrant uniquement des mouvements répétitifs ne seront pas recommandés pour une rhizotomie.

Strength. At least antigravity strength at the hip-flexors is needed for good postoperative outcome. Studies have not shown any unmasking of weakness after SDR (Buckon et al. 2002); however, less than antigravity hip-flexor strength would suggest that the child was marginally ambulating prior to surgery. Such marginal ambulators could be making use of spasticity to assist their antigravity efforts and tone reduction could significantly affect their ability to ambulate after SDR. An attempt is also made to determine if there is enough underlying strength so that the reduction in lower-extremity spasticity will be beneficial to the child's ambulatory function rather than detrimental.

Gait inefficiency. Oxygen cost measures the overall efficiency of a child's gait (Schwartz et al. 2006). An oxygen cost value greater than two times that of speed-matched controls is suggestive of spasticity (Schwartz 2001). Often young children are unable to complete this test per protocol (Schwartz 2007). In those cases, this piece is not used in the decision-making process (Trost et al. 2008).

Other important aspects of selection because of their impact on postoperative rehabilitation are cooperation, age, and prior treatments. The availability of postoperative rehabilitation has also been noted to be an important consideration. Cooperation includes motivation and sufficient developmental maturity (Nazar et al. 1990). The ideal age is thought to be 4–10 years old. The history behind this criterion is to decrease the patient's spasticity while they are still young enough to learn new motor patterns. Little has been published about SDR in teens and adults. A report of 30 teenagers and young adults by Peter and Arens (1994) noted all had good tone reduction and a majority demonstrated improved function. Gillette's limited experience in this area is similar, but adults have experienced more pain and progressed with their rehabilitation at a slower rate than children after SDR. Some authors have suggested that prior orthopaedic surgical intervention is a contraindication for SDR (McDonald and Hays 1994). Lengthening of a muscle will result in relative weakness of that muscle and therefore care might need to be taken to minimize the amount of rootlet sectioning at the level of innervations of a previously lengthened muscle.

Force : Afin de garantir des résultats postopératoires satisfaisants, le patient doit avoir assez de force antigravitaire dans les muscles fléchisseurs des hanches. Les études n'ont mis en évidence aucune apparition d'une faiblesse après l'opération (Buckon et al. 2002). Cependant, la force antigravitaire du muscle fléchisseur de la hanche n'est pas le seul facteur qui pourrait suggérer une marche précaire chez l'enfant. Ces enfants pourraient user de la spasticité pour suppléer le pouvoir antigravitaire de ses muscles. Aussi, une réduction du tonus musculaire grâce à une rhizotomie pourrait affecter leur marche. Les médecins tentent également de déterminer si l'enfant possède assez de force latente afin que la réduction de la spasticité dans les membres inférieurs lui soit profitable et non l'inverse.

Efficacité de la marche : La consommation d'oxygène est directement liée à l'efficacité de la marche de l'enfant (Schwartz et al. 2006). Une consommation d'oxygène supérieure au double de celle des sujets témoins marchant à la même vitesse est un signe de spasticité (Schwartz 2001). Les jeunes enfants sont souvent incapables d'accomplir ce test selon le protocole (Schwartz 2007). Dans ces cas, cet élément n'est pas pris en compte lors du processus de prise de décision. (Trost et al. 2008).

La coopération, l'âge et les précédents traitements de l'enfant constituent également des aspects importants de la sélection car ils influent sur la rééducation postopératoire. La possibilité effective d'une rééducation postopératoire est aussi à prendre en considération. Par coopération, nous entendons une motivation et une maturité suffisante (Nazar et al. 1990). L'âge idéal du patient se situerait entre quatre et dix ans. Ce critère a été instauré car il est essentiel de réduire la spasticité du patient tant qu'il est encore suffisamment jeune pour pouvoir intégrer sa nouvelle motricité. Peu d'études ont été publiées à propos de la rhizotomie dorsale sélective chez des adolescents et des adultes. Dans leur rapport fondé sur un échantillon de 30 adolescents et jeunes adultes, Peter et Arens (1994) ont noté une réduction satisfaisante du tonus musculaire chez chacun d'eux et une amélioration des fonctions motrices au près d'une majorité d'entre eux. Les médecins de la Clinique Gillette sont arrivés aux mêmes conclusions, toutefois après l'intervention, les adultes ressentaient plus de douleurs et leur rééducation était plus lente que celle des enfants. Selon certains auteurs, une intervention chirurgicale orthopédique serait contre-indiquée avant une rhizotomie (McDonald et Hays 1994). L'allongement d'un muscle rendra ce muscle relativement faible. C'est pourquoi, il faudra veiller dans ce à minimiser le nombre de racines sectionnées au niveau de l'innervation du muscle allongé.

Goals of treatment

Standard outcome measures can assess success across a group; however, satisfaction for a patient and family is dependent on the goals set prior to intervention. In selecting SDR as a treatment option for children with cerebral palsy, it is imperative to have a well defined set of goals discussed and outlined prior to intervention. Equally important is the discussion that SDR is only one treatment in the overall long-term plan for the child. Patient and family perceptions of the child's problems should be discussed with the clinician. A common understanding of the anticipated outcome must be agreed upon.

Goals will generally fall into the body structures/function and activities levels of the International Classification of Functioning (ICF), Disability and Health framework (Rosenbaum and Stewart 2004). Included in these levels are the outcome categories of spasticity, range of motion, ease of movement, comfort, strength, cosmesis, gait pattern quality, functional walking ability, activities of daily living, and gait efficiency. Goals for the rehabilitation phase as well as both short and long term goals should be defined. Often the goals of the families address the activities of the child in their current life situations, such as wanting them to be able to play more easily on the playground with friends. However, the clinician can help them see that in the future, this 5-year-old will need to be able to maintain the endurance to ambulate long distances for social independence. Both of these perspectives should be discussed.

Objectifs du traitement

Les mesures des résultats obtenus après l'intervention déterminent le succès du traitement au sein d'un groupe. Cependant, la satisfaction du patient et de la famille dépend des objectifs fixés préalablement à l'intervention. Pour les enfants atteints de paralysie d'origine cérébrale qui s'orientent vers la rhizotomie, il est essentiel d'avoir des objectifs bien définis, de les aborder et de les décrire avant l'intervention. Il est également indispensable que le patient comprenne que la rhizotomie est un traitement basé sur une efficacité à long terme. Le patient et ses parents doivent discuter de leur vision du problème avec le médecin. Ce dernier doit s'assurer de la bonne compréhension du résultat escompté.

Les objectifs s'apprécient généralement en référence avec les composantes fonctions organique/structure anatomiques et activités définis dans la Classification international du fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF) (Rosenbaum et Stewart 2004). Sont inclus dans l'étude les résultats concernant la spasticité, l'amplitude de mouvement, l'aisance, le confort, la force, l'esthétique, la qualité de la marche, la capacité de locomotion fonctionnelle, les activités quotidiennes et l'efficacité de la marche. Les objectifs, à court et à long terme, de la rééducation doivent être définis également. Souvent, les objectifs de la famille se limiteront aux activités de l'enfant dans les situations de la vie courante : être capable de jouer plus facilement avec ses amis dans la cour de récréation. Toutefois, le médecin peut aider la famille à entrevoir le futur. Par exemple, leur enfant de cinq ans devra développer de l'endurance sur de longues distances pour bénéficier d'une indépendance sociale. Ces deux perspectives devront être abordées.

OPERATIVE PROCEDURE

The operative procedure performed at Gillette combines elements of Fasano's and Peacock's approaches with the addition of increased microdissection reaching up to 250 rootlets tested, and anatomic restoration with laminaplasty as opposed to laminectomy. Approximately 400 such operative procedures have been performed by a group of neurosurgeons at Gillette and the Shriners' Hospital Twin-Cities Unit since 1987. Details of this procedure are as follows.

Preoperative sedation is not administered, as it alters intraoperative neurophysiology (Fasano et al. 1988, Mittal and Farmer 2001). Induction and maintenance of general anesthesia is accomplished using desflurane at 4%–6% or sevoflurane at 1.0–1.5% and a short-acting paralytic agent for endotracheal intubation (no narcotics, benzodiazepines or succinylcholine). The optimal nitrous oxide concentration is 50% because higher concentrations negatively affect stimulation thresholds. Propofol at normal concentrations is used, as it does not interfere with H-reflex activity (Kerz et al. 2001).

The patient is positioned prone. Insulated needle electrodes are placed in the bilateral adductors, quadriceps, medial and lateral hamstrings, tibialis anterior, gastrocnemius, and gluteus medius as well as the anal sphincter to monitor stimulation response.

The dura is exposed by a trap door laminaplasty (Fasano et al. 1988). The dural sac is opened midline and tack up sutures placed to expose the cauda equina. Rhizotomy hooks are placed 1 cm apart and motor stimulation is accomplished using 0.1 mA at 50 Hz for 500 ms (Fig. 5.2.1). Once motor level is established, the roots are divided into motor and sensory divisions. The sensory roots are micro-dissected (as many as 150–250 total rootlets are typically dissected), and each component rootlet is stimulated at threshold, beginning at S1, to establish threshold response. The S1 starting level is chosen since it typically reflects the highest level of spasticity, and elimination of these rootlets with abnormal response impacts electrophysiological recording at subsequent levels.

PROCÉDURE CHIRURGICALE

L'intervention effectuée à la Clinique Gillette conjugue les éléments des approches de Fasano et de Peacock, tout en y ajoutant une microdissection allant jusqu'à 250 racines et une reconstitution anatomique par une laminoplastie plutôt qu'une laminectomie. Depuis, 1987, plus de 400 procédures de ce type ont été pratiquées par les équipes chirurgicales de l'Hôpital Gillette et du Shriners' Hospital de Twin Cities. Voici la procédure en détails.

Aucune sédation préopératoire n'est administrée au patient car cela altérerait sa neurophysiologie peropératoire (Fasano et al. 1988, Mittal et Farmer 2001). L'anesthésie est induite et maintenue grâce au desflurane, à concentration de 4 à 6 % ou au sevoflurane, à concentration de 1 à 1,5 % et à un agent paralysant à action brève pour l'intubation endotrachéale (pas de narcotique, benzodiazépine ou succinylcholine). La concentration optimale de protoxyde d'azote est de 50 % car une plus grande concentration affecterait négativement les seuils de stimulation. Le propofol en concentration normale est également utilisé car il n'interfère pas avec l'activité du réflexe H (Kerz et al. 2001).

Le patient est installé en position couchée décubitus ventral. Des aiguilles munies d'électrodes sont placées sur les adducteurs bilatéraux, les quadriceps, les ischio-jambiers internes et externes, les muscles tibiaux antérieurs, les gastrocnémiens et les moyens fessiers, ainsi que sur le sphincter anal pour surveiller les réponses aux stimuli.

La dure-mère est exposée par une fenêtre au moyen d'une laminoplastie (Fasano et al. 1988). Le sac de la dure-mère est ouvert au moyen d'une incision médiane et est maintenu grâce à des sutures placées de telle manière à exposer la queue de cheval (cauda equina). Les crochets de rhizotomie sont placés à 1 cm les uns des autres et le système moteur est stimulé à raison de 0,1 mA à 50 Hz pendant 500 ms (Fig. 5.2.1). Une fois la réponse motrice établie, les racines sont divisées entre les racines motrices et les racines sensorielles. Ces dernières subissent des microsections (habituellement entre 150 et 250) et chaque racine est stimulée jusqu'au seuil de réponse, en commençant par le niveau S1, pour déterminer ce seuil. Ce niveau est choisi comme point de départ car il s'agit généralement du plus haut niveau de spasticité. La suppression des racines aux réponses anormales affecte les données électrophysiologiques aux niveaux suivants.

The sensory stimulation for threshold response ranges from 0.2 mA to 3 mA. Care is taken to avoid delivering supra-threshold stimulation.

Electromyographic (EMG) response and clinical observation are recorded for each rootlet. Single twitch, decremental, or squared responses are considered to be normal. Incremental, clonic, multiphasic, sustained, and responses that spread to three or more muscles beyond the primary level of stimulation or the opposite leg are considered abnormal (Fig. 5.2.2). Rootlets with abnormal response are cut. This paradigm is repeated for each sensory root on both sides S1 (or S2) to L1. Rootlets that only produced anal sphincter activity are preserved.

Typically, between 30% and 40% (total) of rootlets are cut. The upper limit (of 45%) is never violated for the patient overall, although at any individual level more than 45% of rootlets may be cut. At a single level, when the overall number of abnormal EMG responses exceeds 45%, clinical examination (level where spasticity was interfering most with function), and gait analysis data (the muscles which demonstrated the most deviation from typical) are used to decide which of the rootlets should be cut.

Intravenous narcotics and 0.25% bupivacaine injected into the paraspinals are used intraoperatively for postoperative pain relief. Knee-immobilizers are used to reduce postoperative muscle spasms; ketorolac, narcotics, and muscle relaxants are used for the first 48 hours postoperatively.

Using the surgical technique described above, the rate of intraoperative, perioperative, and postoperative complications is low and resolves by the time of discharge (6 weeks postoperatively), indicating a high level of technical safety of the procedure (Steinbok and Schrag 1998). Careful intraoperative monitoring, meticulous hemostasis, and surgical decision-making limiting the percentage of rootlets cut, contribute to the safety and efficacy of the procedure (Trost et al. 2008). Long-term complications have not been studied at Gillette; however, the long-term outcome study by Langerak et al. (2008b) described a few of the long-term complications.

Le stimulus sensoriel pour le seuil de réponse varie entre 0,2 mA et 3 mA. Les médecins veillent à ne pas effectuer de stimulation au-delà du seuil.

La réponse électromyographique (EMG) et les observations sont enregistrées pour chaque racicule. Une simple contraction, des réponses décroissantes ou égales sont considérées normales. Des réponses qui s'accroissent, cloniques, multiphasiques, constantes ou des réponses qui s'étendent à trois ou plusieurs muscles au-delà du premier niveau de stimulation ou à la jambe opposée sont considérées comme des anomalies (Fig. 5.2.2). Les racicules montrant une réponse anormale sont sectionnées. Cette procédure est répétée pour chaque racine sensorielle de chaque côté depuis S1 (ou S2) jusqu' à L1. Les racicules ayant produit une réponse du sphincter anal sont préservées.

Habituellement, entre 30 % et 40 % des racicules sont sectionnées. Classiquement, un maximum (de 45 %) n'est jamais dépassé. Cependant, il se peut qu'à certains niveaux, plus de 45 % des racicules soient sectionnées. À un niveau donné, si plus de 45 % des réponses électromyographiques sont anormales, les chirurgiens se basent sur l'examen clinique (le niveau auquel la spasticité interférerait le plus avec le fonctionnement) et les données de l'analyse de la marche (les muscles qui présentaient le plus d'anomalies) pour décider quelles racicules doivent être sectionnées.

Les narcotiques par intraveineuse et le bupivacaïne à 0,25% injectés dans les muscles paraspinaux sont utilisés pendant l'opération dans le but de soulager les douleurs postopératoires. Les genoux sont immobilisés afin de réduire les spasmes postopératoires. Du kétorolac, des narcotiques et des relaxants musculaires sont administrés jusqu'à 48 heures après l'opération.

La procédure chirurgicale décrite ci-dessus présente un risque de complications peropératoires et postopératoires faible et celles-ci disparaissent avant la sortie du patient (six semaines postopératoires). Cela démontre la grande fiabilité technique de l'intervention (Steinbok et Schrag 1998). Une surveillance peropératoire, une hémostase méticuleuse et une prise de décision chirurgicale limitant le nombre de racicules sectionnées assurent également la garantie et l'efficacité de la procédure (Troost et al. 2008). Les complications à long terme n'ont pas été étudiées dans l'Hôpital Gillette, mais l'étude des résultats à long terme de Langerak et al. (2008b) décrit quelques-unes de ces complications.

These outcomes are summarized at the end of this chapter. Several other studies have stressed the importance for orthopaedic follow-up post SDR to treat spinal deformities, hip subluxation, lever arm dysfunction, foot deformities and residual muscle tightness (Carroll et al. 1998, Schwartz et al. 2004, Spiegel et al. 2004) for optimal long-term outcome.

Although many publications of treatment with SDR indicate that surgery is followed by intensive rehabilitation, what constitutes intensive rehabilitation is often not detailed. Some studies note discharge shortly after surgery with varying amounts of outpatient PT and occupational therapy, while others indicate an inpatient stay of 4–6 weeks (Engsberg et al. 1998, Krach 2000b, McLaughlin et al. 2002). Specific outcome studies comparing the variety of postoperative rehabilitation protocols have not been done. No benefit has been found to preoperative intensive physical therapy. At Gillette, rehabilitation protocols are initiated 3 days after surgery. The children remain in the hospital an average of 40 days, participating in an intensive inpatient rehabilitation program including twice daily PT and occupational therapy (OT). The program emphasizes the mastery of lower level motor skills before progressing to higher level skills, strengthening, and selective control (see Chapter 5.4 for details).

Case study

To further illustrate the patient selection and treatment outcome, a case study is included with information on the pre-SDR visit, post-SDR/pre-orthopaedic visit, and 7 years post-SDR. Full videos and more graphs are included on the Interactive Disc.

INITIAL EVALUATION

BC, a girl aged 4 years 10 months, with a diagnosis of diplegic CP, was referred for a gait analysis with concerns regarding increased muscle tone and orthopaedic deformity.

Ces résultats sont résumés à la fin de ce chapitre. Plusieurs autres études ont démontré l'importance d'un suivi post-rhizotomie dans le but de prendre en charge les éventuelles malformations de la colonne vertébrale, les subluxations de la hanche, le dysfonctionnement du bras de levier, les malformations du pied et les tensions musculaires résiduelles (Carroll et al. 1998, Schwartz et al 2004, Spiegel et al. 2004) et garantir un résultat à long terme optimal.

Bien que de nombreuses publications traitant de la rhizotomie dorsale sélective indiquent que l'intervention est suivie d'une rééducation intensive, elles l'abordent rarement en détails. Certaines études signalent un retour peu de temps après l'intervention suivi de séances de kinésithérapie et d'ergothérapie en dehors de l'établissement hospitalier durant une période variable. D'autres études notent un séjour de quatre à six semaines à l'hôpital. (Engsberg et al. 1998, Krach 2000b, McLaughlin et al. 2002). Il n'existe aucune étude comparant spécifiquement les protocoles de rééducation postopératoire. Selon les observations, les séances de kinésithérapie intensive préopératoires n'auraient aucun effet bénéfique. À l'Hôpital Gillette, la rééducation débute trois jours après l'intervention. Les enfants séjournent à l'hôpital pendant une durée d'environ 40 jours et participent à un programme de rééducation intensive comprenant de la kinésithérapie et de l'ergothérapie deux fois par jour. Le programme tente d'améliorer la maîtrise de la motricité de base avant de s'attaquer à des compétences plus compliquées, au renforcement et au contrôle sélectif (voir chapitre 5.4 pour plus de détails).

Étude de cas

Afin d'illustrer la sélection du patient et le résultat du traitement, voici une étude de cas reprenant des informations sur la visite avant la rhizotomie, sur l'examen post-rhizotomie/pré-orthopédique et sur le suivi durant sept ans après la rhizotomie. Des vidéographies et des graphiques se trouvent sur le disque interactif.

PREMIÈRE ÉVALUATION

BC, une fillette âgée de quatre ans et dix mois, diagnostiquée diplégique suite à une paralysie d'origine cérébrale, a été examinée pour une analyse de la marche en raison d'un tonus musculaire trop élevé et de malformations orthopédiques.

Selection criteria

Birth history. Met criteria: BC was born preterm with a birthweight of 2 pounds, 4 ounces.

Tone. Met criteria: no documentation of mixed tone. Ashworth scores between 2 and 4 for lower-extremity hypertonicity.

Selectivity. Met criteria: isolated or partially isolated movement observed.

Strength. Met criteria: hip-flexor strength greater than fair grade.

Gait inefficiency. Met criteria: normalized O₂ consumption of 0.16 at dimensionless speed of 0.26. This is equivalent to 265% speed-matched control value.

Previous medical history

BC's early motor milestones were delayed, with the onset of walking using a walker and solid ankle-foot orthoses occurring at 2 years 6 months.

BC has not had any past orthopaedic surgery, but has had two treatments of botulinum toxin to bilateral hamstrings, and four treatments to bilateral gastrocnemius in the 2 years prior to this evaluation.

Gait by observation (GBO): BC is an independent limited community ambulator with the use of hinged ankle-foot orthoses. She requires handheld assist in crowds and on uneven surfaces. Barefoot gait pattern is characterized by high toe walking bilaterally. Foot-progression angles are internal bilaterally. At the knees, she enters the walking cycle with slight increased knee flexion and maintains knee flexion throughout stance phase. Her swing phase knee motion is decreased and delayed. Thighs are internal bilaterally. She has an increased pelvic tilt with increased hip flexion at initial contact and decreased hip extension in terminal stance. There appears to be excessive pelvic range of motion throughout the walking cycle.

Critères de sélection

Historique de naissance : critère rempli : BC était prématurée et pesait 1,08 kg.

Tonus musculaire : critère rempli : pas d'antécédents de tonus mixte. Scores au test d'Ashworth : entre 2 et 4 pour l'hypertonie des membres inférieurs.

Sélectivité : critère rempli : présence de mouvements isolés ou partiellement isolés.

Force : critère rempli : force du muscle fléchisseur de la hanche correcte et suffisante.

Inefficacité de la marche : critère rempli : consommation d'oxygène normalisée de 0,16 pour une vitesse adimensionnelle de 0,26, soit 265 % de la consommation des sujets témoins à vitesse égale.

Antécédents médicaux

Les premières étapes du développement moteur de BC ont été acquises avec retard. En effet, elle a commencé à marcher à deux ans et six mois à l'aide d'un déambulateur et d'orthèses cheville-pied.

Antérieurement, BC n'a subi aucune chirurgie orthopédique par le passé, mais elle a reçu deux injections de toxine botulique aux ischio-jambiers de chaque jambe et quatre injections aux gastrocnémiens il y a deux ans.

Observation de la marche : BC se déplace seule dans un petit groupe avec des orthèses cheville-pied articulées. Elle a besoin de l'assistance d'une tierce personne en société et sur des surfaces inégales. Sa marche à pieds nus se caractérise par un déplacement sur la pointe des pieds. Elle progresse avec les pieds vers l'intérieur (en dedans). En ce qui concerne ses genoux, elle entame son cycle de marche avec une flexion excessive des genoux et conserve cette flexion durant la phase d'appui. Lors de la phase de balancement, le mouvement de son genou est réduit et plus lent. Les deux cuisses sont tournées vers l'intérieur. Elle présente une inclinaison excessive du bassin et une flexion excessive des hanches au contact initial du pied sur le sol et une diminution de l'extension de la hanche à la fin de la phase d'appui. L'amplitude des mouvements du bassin semble être excessive durant la marche.

Physical examination

She demonstrates generalized lower-extremity spasticity (between 2 and 4 on the Ashworth scale for all major muscle groups with no evidence of mixed tone). On evaluation of her range of motion, she had bilateral hip flexion contracture of 20°, a right knee-flexion contracture of 10°, and bilateral gastrocnemius and soleus contractures. On evaluation of her motor selectivity, she had isolated to partially isolated motor control throughout her lower extremities with strength that ranged from fair to good.

Bone measurements include bilateral femoral anteversion of 70°, internal tibial torsion on the left of 15°, right forefoot adductus and a limb-length inequality with the right side 1.5cm longer than the left.

Interpretation of computerized gait analysis

The video of the case contains additional data. Dynamic EMG demonstrates excessive activity of all muscle groups. Her kinematics are consistent from trial to trial, which is an indication of spasticity as opposed to mixed tone. Limitations to range of motion and spasticity relate to decreased range of motion including hip, knee and ankle. Femoral anteversion relates to excessive internal hip rotations bilaterally. Limb-length inequality appears to be related to a pelvic obliquity. Muscle weakness around the hips is related to excessive hip ab/adduction. An increased pelvic tilt with a double bump pattern is consistent with hip-flexor tightness and spasticity, and hip-extensor weakness found on the physical examination. She tends to walk with her right side carried back and down.

Examen physique

La patiente présente une spasticité généralisée des membres inférieurs (entre 2 et 4 sur l'échelle d'Ashworth pour tous les groupes musculaires sans signe de tonus mixte). Lors de l'évaluation de son amplitude de mouvement, nous avons pu observer un flexum des deux hanches à 20°, un flexum du genou droit à 10° et des contractions des muscles gastrocnémiens et soléaires des deux côtés. Lors de l'évaluation de sa sélectivité motrice, la patiente possédait une motricité isolée à partiellement isolée de ses membres inférieurs avec une force correcte, voire bonne.

En examinant les os, nous avons observé une antéversion fémorale bilatérale de 70°, une torsion interne du tibia gauche de 15°, une adduction de l'avant-pied droit et une asymétrie de longueur entre les deux membres inférieurs, le membre droit étant 1,5 cm plus long que le gauche.

Interprétation de l'analyse quantifiée de la marche

La vidéographie de ce cas offre des données supplémentaires. L'électromyographie dynamique montre une activité excessive de tous les groupes musculaires. Les cinématiques de la patiente sont constantes d'un essai à l'autre, ce qui indique de la spasticité et non un tonus mixte. La limitation de l'amplitude de mouvement et la spasticité sont liées à la réduction des mouvements de la hanche, du genou et de la cheville. L'antéversion fémorale est liée à la rotation interne excessive des deux hanches. L'inégalité de longueur des membres semble être liée à l'obliquité du bassin. La faiblesse des muscles autour des hanches est en rapport avec l'adduction excessive des hanches. Une inclinaison excessive du bassin et une ondulation de la courbe corroborent l'hypothèse de la raideur du fléchisseur de la hanche et de la spasticité ainsi que la faiblesse du fléchisseur de la hanche observée lors de l'examen physique. La patiente a tendance à marcher avec son côté droit penché vers l'arrière et vers le bas.

Preoperative summary

BC has a combination of bony malrotations, soft-tissue tightness and spasticity affecting her gait. There is some decreased motor control, which is also affecting her walking. The plan was to proceed with SDR. A 40% SDR was completed L1–S2. The planned rhizotomy will not correct bony deformities (lever-arm dysfunction) and she will probably need correction of femoral anteversion and foot deformities in the future.

FOLLOW-UP EVALUATION 1 YEAR AFTER SDR

BC's parents are extremely satisfied with the outcome of the SDR. She is now able to walk in the community and keep up with peers. She can now go up and down stairs and curbs without holding onto a railing, can run with good control, and jump off a single step without falling.

Orthopaedic procedures were done to correct lever-arm dysfunction at one year post-SDR.

Gait by observation: BC is an independent community ambulator with the use of hinged ankle–foot orthoses. She is independent in crowds and on uneven surfaces. Barefoot gait pattern is characterized by footflat initial contact on the left and low heel strike on the right. Foot-progression angles are internal bilaterally. At the knees, she enters the walking cycle with slight increased knee flexion and maintains slight increased knee flexion throughout stance phase on the right. Her swing- phase knee motion is good but slightly delayed. Her thighs are internally rotated bilaterally. She has an increased pelvic tilt with increased hip flexion at initial contact and slightly decreased hip extension in terminal stance. In static standing she is able to stand with her feet plantargrade with mild pes planovalgus foot deformities. Her hindfoot does not correct with toe-raising (Root sign).

Résumé préopératoire

BC souffre de malrotations osseuses, de raideurs des tissus mous et de spasticité qui affectent sa marche. Elle présente une diminution de motricité, ce qui affecte également sa marche. L'objectif était de procéder à une rhizotomie. Une rhizotomie à 40 % a été pratiquée entre les niveaux L1 à S2. La rhizotomie ne corrigera pas les malformations osseuses (dysfonctionnement du bas de levier) et la patiente aura certainement besoin d'une correction de l'antéversion fémorale et des malformations du pied dans le futur.

SUIVI UN AN APRÈS LA RHIZOTOMIE

Les parents de BC sont extrêmement satisfaits des résultats de la rhizotomie. Elle est désormais capable de marcher avec les autres et de suivre ses aînés. Elle peut également monter et descendre les escaliers et les trottoirs sans se tenir à une rampe et elle peut courir et sauter d'une marche sans tomber.

Des interventions chirurgicales ont été pratiquées un an après la rhizotomie dans le but de corriger le dysfonctionnement du bras de levier.

Observation de la marche : BC peut se déplacer de manière indépendante avec des orthèses articulées. Elle peut maintenant se déplacer seule à l'extérieur et sur des surfaces inégales. À pieds nus, elle pose son pied gauche à plat et pose d'abord le bas du talon de son pied droit. Ses deux pieds sont tournés vers l'intérieur. En ce qui concerne ses genoux, elle entame son cycle de marche avec une flexion du genou légèrement excessive et maintient cette flexion durant la phase d'appui du côté droit. Le mouvement du genou en phase de balancement est satisfaisant mais légèrement lent. Ses deux cuisses sont tournées vers l'intérieur. Elle présente une inclinaison excessive du bassin et une flexion excessive des hanches au premier contact et une diminution de l'extension de la hanche à la fin de la phase d'appui. En position statique, elle est capable de se tenir debout, les pieds en position plantigrade avec un léger planovalgus. Son pied arrière ne se corrige pas avec l'élévation des orteils (signe primaire).

Physical examination

Bone measurements include femoral anteversion, and pes valgus foot deformities. Muscle findings are hip-flexor tightness, mild hip-abductor weakness, and mild gastrocnemius tightness on the left. Spasticity has been significantly decreased with mild plantarflexor spasticity still present. Selectivity is isolated to partially isolated, and she has good to fair grade strength.

Interpretation of computerized gait analysis

BC is consistent from trial to trial. She has limitations to pelvic range of motion related to mild decreased hip extension in stance and an increased pelvic tilt.

Femoral anteversion related to internal hip rotations bilaterally. Muscle weakness around the hips is also related to excessive hip adduction in stance.

The decision was that she needed further treatment to include bilateral femoral osteotomies, bilateral os calcis lengthenings, bilateral Strayer gastrocnemius recessions, and bilateral psoas lengthening at the pelvic brim. If you are interested in the final result following the orthopaedic procedures, see Case 4 on the Interactive Disc for a full discussion.

Examen physique

L'examen osseux comprend la mesure de l'antéversion des hanches et du valgum des pieds. En ce qui concerne les muscles, nous observons une raideur du fléchisseur de la hanche, une légère faiblesse de l'abducteur de la hanche et une légère raideur du gastrocnémien gauche. La spasticité a été réduite de manière significative. Seuls les fléchisseurs plantaires présentent de la spasticité. La sélectivité est isolée, voire partiellement isolée et sa force est satisfaisante, voire bonne.

Interprétation de l'analyse quantifiée de la marche

La cohérence des résultats est constante suite à la répétition des examens. BC présente une limitation de l'amplitude de mouvement du bassin liée au déficit léger d'extension des hanches en phase d'appui et à la bascule de son bassin.

Nous observons également une antéversion fémorale liée à la rotation interne des deux hanches. La faiblesse des muscles des hanches est également liée à l'adduction excessive des hanches en phase d'appui.

Nous avons conclu que la patiente devrait subir d'autres interventions dont des ostéotomies fémorales bilatérales, un allongement bilatéral du calcanéum, une fasciotomie bilatérale des gastrocnémiens selon la méthode de Strayer et un allongement bilatéral des psoas au bord pelvien. Si vous souhaitez connaître le résultat final de ces interventions, consultez le Cas 4 sur le disque interactif.

COMMENTAIRES

1. Choix du livre

Ce livre s'est en quelque sorte imposé à moi. En effet, lors de la sélection du texte à traduire pour mon travail de fin d'études, j'ai rapidement eu envie de traduire un ouvrage qui traite de la spasticité et de ses conséquences ainsi que des différentes options de traitement de cette pathologie. Certes, la spasticité n'est pas un trouble très connu du grand public car peu d'individus en sont atteints. En choisissant ce sujet, je n'ai pas pour objectif de faire la lumière totale sur ce trouble car ma traduction ne concerne que quelques chapitres de l'ouvrage. Cependant, il me tenait à cœur de réaliser mon travail de fin d'étude sur ce sujet qui concerne directement une période importante de ma vie. En effet, je souffre moi-même de cette spasticité et j'ai par conséquent bénéficié d'un des traitements dont il est question dans l'ouvrage que j'ai partiellement traduit.

Réaliser mon travail de fin d'études sur ce sujet était pour moi l'occasion d'en apprendre davantage sur le handicap qui me touche ainsi que sur les divers examens et analyses que j'ai subis avant l'intervention chirurgicale. Mais surtout, je souhaitais comprendre comment et pourquoi j'avais été touché par la spasticité. J'ai d'ailleurs été surpris de constater qu'il existe de nombreux facteurs qui peuvent causer ce trouble et que ces mêmes facteurs peuvent causer d'autres dysfonctionnements comme l'hypertonie, qui peuvent, dans certains cas, se combiner à la spasticité.

Cet ouvrage m'a été conseillé par le docteur Guy Molenaerts, chirurgien orthopédique à l'UZ Pellenberg, qui m'a opéré et qui assure mon suivi médical depuis 2002. À cette époque, la réalisation de la rhizotomie dorsale comme traitement chirurgical de la spasticité était encore une technique méconnue par les médecins et chirurgiens belges. En effet, je fus l'un des premiers patients à être sélectionnés pour bénéficier de l'intervention en Belgique. Mary Elizabeth Dunn, directrice du Neuro-Oncology Hospital aux États-Unis, était venue, à l'époque à l'UZ Pellenberg pour former les chirurgiens belges à cette technique qu'est la rhizotomie dorsale. Sur la base de critères très précis que l'on peut retrouver de manière détaillée dans le livre, j'ai donc eu la grande chance d'être choisi parmi plusieurs enfants atteints de cette pathologie pour bénéficier de cette nouvelle méthode. Désormais, je me rends deux fois par an à l'UZ Pellenberg pour le suivi et c'est lors d'une de ces visites que j'ai abordé avec le docteur Molenaers la possibilité de traduire un ouvrage relatif à cette pathologie.

De toute évidence, je m'attendais à ce que l'ouvrage soit relativement difficile à lire pour moi vu que le docteur Molenaers m'avait prévenu qu'il ne s'agissait pas de vulgarisation. Toutefois, même si je suis tout à fait étranger au secteur médical, je pense que ma connaissance du sujet en tant que patient m'a indubitablement aidé à intégrer certains termes et certains concepts qui, au premier abord, ne sont pas faciles à comprendre.

En définitive, je me suis imposé cette traduction car elle représente un défi aussi bien sur le plan traductif que personnel ; je voulais également rendre hommage aux médecins, kinésithérapeutes et chirurgiens sans qui ma qualité de vie ne serait pas celle qu'elle est aujourd'hui.

2. Résumé du livre

Cette édition de 2009 de *The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy* est le fruit de la collaboration de plusieurs professionnels de la santé issus de domaines différents.

L'ouvrage est divisé en deux parties : la première aide le lecteur à évaluer et à comprendre la situation d'un enfant atteint de paralysie cérébrale, et la seconde fournit des informations concernant les divers traitements. Les premiers chapitres traitent du contrôle neuronal et du développement musculosquelettique ainsi que de la marche type. Les chapitres suivants décrivent les causes et les conséquences de la paralysie cérébrale ainsi que les méthodes d'évaluation d'un enfant atteint de paralysie cérébrale. La seconde partie de l'ouvrage se concentre sur la question des traitements : tout d'abord gérer les problèmes neurologiques du patient pour ensuite aborder les conséquences de ces problèmes neurologiques sur les muscles et le squelette. Enfin, l'auteur conclut son propos en mentionnant les conséquences des différents traitements.

Pour un complément d'informations, cette édition de l'ouvrage est agrémentée de deux DVD qui abordent la marche et la façon de l'analyser, mais aussi des études de cas et des procédures chirurgicales.

3. Choix des extraits

Le choix des extraits n'a pas été chose aisée car dans ce genre d'ouvrage, chaque chapitre a son importance et est crucial pour la compréhension, le tout formant en effet une suite logique. De plus, certains chapitres contiennent des références à des chapitres antérieurs et/ou ultérieurs. Je me suis donc concentré sur les sections qui traitaient des sujets que je souhaitais aborder ; à savoir les chapitres 2.2, 2.4, 3.1 et 5.2.

Premièrement, le chapitre 2.2 me semblait indispensable parce qu'il permet de comprendre en quoi consiste la spasticité et quelles en sont les causes. L'auteur propose une définition de la spasticité et s'intéresse aux divers types de lésions cérébrales en les différenciant en fonction de leur emplacement au sein du cerveau. Il compare par exemple les lésions qui causent la chorée de Huntington d'une part et la maladie de Parkinson d'autre part, et démontre que ces lésions ne sont pas localisées dans la même partie du cerveau. La lésion à l'origine de la spasticité est située dans une partie précise du cerveau. Chaque lésion cérébrale, en fonction de sa localisation, provoque donc un trouble bien précis. Afin de comprendre les chapitres suivants, il était donc indispensable que je traduise celui-ci.

Le chapitre 2.4 énumère de façon détaillée toutes les anomalies causées par la paralysie d'origine cérébrale (Cerebral palsy) et notamment la spasticité. Il en existe trois catégories. Comme je l'ai précisé plus haut, je suis atteint de l'un de ces troubles. Il me paraissait donc intéressant de montrer dans quelle mesure la spasticité ou d'autres troubles liés à une lésion cérébrale pouvaient affecter la qualité de vie du patient. De plus, la description de ces troubles aura toute son importance lorsque je commencerai à décrire le traitement que j'ai choisi d'évoquer dans ma traduction.

Ensuite, le chapitre 3.1 détaille tous les examens que subit le patient dans le but de déterminer exactement les troubles dont il souffre suite à la lésion cérébrale. J'ai opté pour ce chapitre car c'est un sujet qui m'est très familier. En effet, avant d'être sélectionné pour l'intervention de la rhizotomie, j'ai dû subir tous ces examens. Les critères de sélection pour l'intervention dépendent fortement de leurs résultats. Etant donné que je décris l'intervention chirurgicale plus loin dans ma traduction, il m'a semblé logique d'intégrer ce chapitre à mon travail.

Enfin, le dernier chapitre est celui qui me tient le plus à cœur car il traite de l'intervention chirurgicale que j'ai subie il y a maintenant plus de dix-sept ans et sans laquelle je ne présenterais certainement pas ce travail aujourd'hui. Grâce à ma connaissance de l'anglais, j'ai

pu me documenter sur cette chirurgie et j'ai donc pu en apprendre davantage sur l'intervention et en quoi elle consiste. Bien entendu, depuis la publication de cet ouvrage, il y a eu de nombreuses avancées dans le domaine, mais globalement, il décrit l'intervention qui a changé ma vie.

4. L(es) auteur(s)

L'ouvrage ne comporte pas qu'un seul auteur. Il s'agit d'une collaboration entre plusieurs médecins et chirurgiens qui exercent dans des domaines divers. Mon chirurgien actuel, le docteur Guy Molenaers, ainsi que le docteur Mary Elizabeth Dunn, ont tous deux contribué à la réalisation de cet ouvrage.

L'auteur principal de l'ouvrage se nomme James R. Gage. Il est lui-même médecin et s'intéresse depuis plusieurs décennies à la paralysie d'origine cérébrale et aux troubles qu'elle occasionne. James Gage est originaire du Minnesota, où le premier hôpital pour les enfants atteints de handicaps fut créé en 1897. Cet hôpital, premier du genre aux États-Unis, porte aujourd'hui le nom du prédécesseur du docteur Gage, le docteur Arthur Gillette. Selon le docteur Gillette, rien ne pouvait être fait pour ces enfants handicapés. Cependant, James Gage ne voulait pas rester sur un échec. En 1976, il quitte le Minnesota pour occuper un poste au Newington Children's Hospital, dans le Connecticut, où il dirige un service consacré à la paralysie d'origine cérébrale. À son arrivée, il a été extrêmement mécontent de ce qu'il a pu observer et s'est donc intéressé à l'utilisation de l'informatique pour l'analyse de la marche humaine. Après avoir collaboré avec le docteur David Sutherland, le docteur Gage a demandé à un centre de recherche de concevoir l'un des premiers laboratoires d'analyse du mouvement entièrement automatisés à l'hôpital de Newington. En 1987, un second laboratoire a été construit à l'hôpital Gillette. En 1990, James Gage y a été nommé directeur médical jusqu'en 2001.

Les travaux du docteur Gage ont profondément changé les soins apportés aux patients atteints de paralysie cérébrale. Bien que la démarche d'un patient spastique soit complexe, il était convaincu qu'elle pouvait être analysée au moyen d'outils basiques : une auscultation minutieuse de l'enfant, une analyse des mouvements, la définition d'objectifs précis, des interventions chirurgicales corrigeant plusieurs problèmes à la fois, une rééducation efficace et une évaluation des résultats relatifs aux différents traitements.

5. Difficultés rencontrées

Lorsque mon chirurgien m’a présenté ce livre pour mon travail de fin d’études, je savais que cela n’allait pas être une mince affaire. Toutefois, lors de ma première lecture, je n’ai pas eu de grandes difficultés à comprendre les concepts abordés, mais une fois de plus, cela est peut-être dû à ma connaissance du sujet en tant qu’ancien patient. Cependant, même si cette première lecture ne m’a pas posé de problème de compréhension, je me suis rapidement rendu compte que traduire l’ouvrage ne serait pas chose facile.

En ce qui concerne la traduction, la difficulté principale de ce genre d’ouvrages est, selon moi, la terminologie. En effet, qui dit terminologie, dit nombreuses recherches afin de s’assurer que la traduction soit correcte. Bien que certains termes ne soient pas complexes en soi, plusieurs traductions sont souvent possibles. Il s’agit donc de déterminer laquelle de ces traductions est la plus employée par les médecins, la plus précise en rapport avec le sujet traité.

Lors de ma première lecture, j’ai également pu constater que le style anglais était assez monotone. J’entends par là que la langue anglaise emploie très souvent le même type de constructions, comme des structures impersonnelles ou des structures à la voix passive. Cela engendre deux difficultés : d’une part, il m’a fallu modifier certaines structures pour les rendre plus fluides et plus idiomatiques en français et d’autre part, j’ai tenté au mieux d’éviter les répétitions en recherchant des synonymes tout en respectant le registre langagier. Voici un exemple de modification de structure :

- **Division de la phrase source**

BC’s early motor milestones were delayed, with the onset of walking using a walker and solid ankle-foot orthoses occurring at 2 years 6 months	Les premières étapes du développement de BC ont été atteintes avec retard. En effet, elle a commencé à marcher à deux ans et six mois à l’aide d’un déambulateur et d’orthèses cheville-pied
--	--

En outre, comme je l’ai mentionné plus haut, il s’agit d’un ouvrage à portée explicative et didactique, destiné à des médecins. Je me devais donc de respecter la valeur informative de l’ouvrage en conservant tout de même un registre adapté, c’est-à-dire qui ne soit pas trop familier car il ne s’agit pas de vulgarisation, mais qui ne soit pas non plus trop soutenu afin de respecter le style des textes médicaux francophones. En

d'autres termes, j'ai tenté de trouver un juste équilibre entre le style et la conservation de la terminologie telle quelle car le français tend à utiliser des pronoms ou à supprimer des termes lorsque cela est possible. Toutefois, en ce qui concerne la terminologie, il est plus difficile de la remplacer par des pronoms car cela pourrait conduire à des incompréhensions. À côté de cela, conserver la terminologie peut rendre les phrases très « lourdes » en français.

6. Analyse du texte source

- **Analyse textuelle**

Avant d'entamer une traduction, une étape essentielle consiste à analyser le texte source afin de savoir à quel type de texte nous sommes confrontés. En effet, en fonction du type de texte, certaines contraintes sont à respecter. *The Identification and Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy* est un ouvrage académique à portée didactique réalisé grâce à la collaboration de plusieurs professionnels de la santé. Parmi les auteurs principaux se trouvent James R. Gage, Michael H. Schwartz, Steven E. Koop et Tom F. Novacheck. Ils sont tous les quatre des médecins spécialistes de l'orthopédie et ont collaboré avec de nombreux autres spécialistes de divers domaines en vue de l'aboutissement de cet ouvrage.

L'ouvrage a été publié par la maison d'édition Mac Keith Press et fait partie de la série *Clinics in Developmental Medicine* qui regroupe des ouvrages écrits par des spécialistes. La maison d'édition publie couramment ce genre d'ouvrages en vue d'améliorer les soins prodigués aux enfants en situation de handicap en élargissant la connaissance et la compréhension de la médecine développementale et de la neurologie pédiatrique. Ces publications sont donc dirigées vers les professionnels de la santé qui souhaitent s'informer dans ces domaines.

Selon le site *Études littéraires* (<https://www.etudes-litteraires.com/caracteriser-texte.php>), les textes à vocation didactique ont pour but d'enseigner, de transmettre un savoir au lecteur. Les textes de ce registre possèdent des caractéristiques telles qu'un texte structuré ou un emploi de liens logiques, d'un lexique précis et recourent à des citations ou des exemples.

Dans son ouvrage, James R. Gage décrit la paralysie d'origine cérébrale, ses causes et ses conséquences. Il se concentre également sur les moyens de traiter lesdites conséquences. Il expose en détail les traitements possibles dans le but d'élargir les connaissances de ses lecteurs au moyen d'études de cas. Mais ce n'est pas tout : lorsqu'il est question des causes de la

spasticité, il étaye ses propos en la comparant à d'autres troubles qui trouvent leur origine dans le cerveau, comme la chorée de Huntington ou la maladie de Parkinson. Bien entendu, hormis les études de cas, les exemples utilisés par l'auteur sont fondés sur ses propres observations ou celles d'autres spécialistes. James Gage reprend également les recherches effectuées par certains de ses confrères. En effet, à la fin de chaque chapitre, on trouve une bibliographie très complète de tous les ouvrages et des médecins ou chirurgiens ayant contribué à l'écriture du chapitre.

L'ouvrage contient également une série d'illustrations et de graphiques dans le but d'aider le lecteur à mieux appréhender les propos de l'auteur. Il en fait notamment usage lorsqu'il traite des différentes zones du cerveau car même si le lecteur est un docteur en médecine, une image détaillée de celui-ci lui permettra de mieux visualiser la zone abordée.

Enfin, comme le suggère le site *Études littéraires* les ouvrages à vocation didactique sont structurés. L'ouvrage est effectivement divisé en deux parties qui sont elles-mêmes divisées en sections, qui sont quant à elles divisées en chapitres, qui eux-mêmes, présentent également des sous-titres. Le lecteur peut d'ailleurs se rendre compte de la structure de l'ouvrage grâce à la table des matières dans les premières pages. Outre la division de l'ouvrage, chaque chapitre commence avec une introduction dans laquelle l'auteur parle dans les grandes lignes du sujet abordé. Enfin, ils se terminent tous par une conclusion voire un résumé des propos de l'auteur.

Une autre caractéristique des textes didactiques est l'utilisation d'un lexique précis. Non seulement, l'ouvrage contient de la terminologie médicale, mais il contient également de nombreux termes qui appartiennent au champ sémantique médical ou hospitalier. Le lexique devant être précis, il peut arriver que certains termes reviennent de nombreuses fois tout au long de l'ouvrage. Voici un tableau reprenant le nombre d'occurrences de certains de ces termes dans les chapitres que j'ai traduits :

Terme anglais	Occurrences dans l'ensemble de l'ouvrage	Occurrences dans les extraits traduits
Patient	571	38
Motor	674	75
Development	220	11
Knee	832	38

Hip	862	60
Spinal	195	47
Surgery	477	9
Cerebral	1216	45
Tone	274	74
Gait	1360	63
Child	1836	92
Procedure	171	15
Motion	392	29
Assessment	387	29
Examination	159	24

Dans le tableau ci-dessus, j'ai repris les termes qui revenaient le plus souvent dans ma traduction et j'ai intégré au tableau les occurrences dans l'ensemble de l'ouvrage car ces chiffres sont plus représentatifs de l'importance de ces termes tout au long de l'ouvrage. Ces chiffres sont bien entendu beaucoup moins importants dans ma traduction qui ne concerne qu'une petite partie de l'ouvrage.

Enfin une dernière caractéristique des textes à vocation didactique est l'emploi de connecteurs logiques. Dans le cas présent, les auteurs font usage de nombreux connecteurs afin de rendre leurs propos plus clairs. Voici un aperçu des liens classés par type :

Connecteurs d'opposition	Connecteurs de causalité	Connecteurs exprimant une finalité
Nevertheless	Because	Thus
While	For	In order to
However	Due to	For
Rather	As a result	Consequently
Although		
Whereas		
Unlike		
Yet		

Bien que l'auteur cherche à enseigner un savoir qui lui est propre, la longueur des phrases et l'utilisation, parfois abusive, des parenthèses qui renseignent les noms d'autres spécialistes peuvent désorienter le lecteur et mener à des incompréhensions. Cette problématique a encore de plus lourdes conséquences pour un traducteur car afin d'aboutir à une traduction satisfaisante, il doit avant tout s'assurer de comprendre les propos de l'auteur dans leur intégralité. De plus, certains termes terminologiques compliquent la tâche du traducteur qui se doit de conserver une certaine fluidité en français.

Comme pour tout texte académique et médical, l'auteur se doit de respecter certaines conventions telles que l'emploi d'un registre de vocabulaire soutenu en évitant l'utilisation de contractions verbales (« He is » et pas « He's ») ou de connecteurs logiques trop familiers comme « so ».

- **Analyse du contexte**

Les quatre auteurs de cet ouvrage sont des spécialistes dans le domaine de l'orthopédie, dont certains enseignent notamment au sein de grandes universités américaines. L'ouvrage ayant une vocation didactique et étant issu du domaine médical, il est essentiel que le style, le vocabulaire et la clarté des auteurs se retrouvent dans la traduction française.

Le but de cet ouvrage est d'aider le lecteur à élargir ses connaissances concernant la paralysie d'origine cérébrale afin d'améliorer les soins apportés aux personnes touchées par ce trouble. Comme précisé plus haut, il est donc destiné aux professionnels dans le domaine. L'ouvrage reste cependant compréhensible pour un lecteur qui ne ferait pas partie de la communauté médicale bien qu'il ne s'agisse pas de vulgarisation. En l'absence de toute volonté de vulgarisation de la part des auteurs, le traducteur doit impérativement conserver un style non vulgarisant dans sa traduction.

En outre, il faut également garder à l'esprit que l'ouvrage a été publié en 2009. Il y a donc pu y avoir plusieurs avancées en matière d'examen cliniques, d'interventions chirurgicales et de connaissances concernant la paralysie d'origine cérébrale. L'ouvrage a été rédigé par des Américains et dans le cas présent, je n'ai perçu aucune influence culturelle ou idéologique de leur part, certainement parce qu'il s'agit d'un sujet médical

7. Approche traductologique

- **Avant de traduire**

Première lecture

Avant de traduire, le traducteur doit d'abord lire une première fois le texte, ce qui lui permet de l'analyser. Le traducteur se familiarise alors avec le style, le registre langagier, la terminologie spécifique, qui occupent dans cet ouvrage une place importante puisqu'il s'agit d'un ouvrage issu du domaine médical. Je parle de style car il serait dommage de réduire la traduction technique, médicale à de simples recherches terminologiques. Comme l'affirme Christine Durieux lorsque qu'elle compare les traductions littéraires et les traductions techniques, tous les textes sont mixtes, c'est-à-dire qu'ils sont pourvus à la fois d'un style et d'une terminologie.

De même que le roman comporte l'évocation ou la description d'éléments techniques nécessitant de la part du traducteur de nombreuses recherches documentaires et terminologiques, un communiqué de presse annonçant la sortie d'un nouveau produit industriel, par exemple, doit présenter un certain style de nature à stimuler l'intérêt du lecteur [...]. Il n'y a pas de texte qui soit forme pure sans contenu comme il n'y a pas de texte qui soit uniquement un contenu sans forme (Durieux, 2000, p. 15).

Après ma première lecture, j'ai ressenti le besoin de m'informer sur les auteurs de l'ouvrage ainsi que sur le sujet traité. Au sujet des auteurs, je n'ai trouvé que très peu de renseignements car il s'agit de médecins ou de chirurgiens spécialistes dans le domaine de l'orthopédie, et non d'auteurs prolifiques. Cependant, la préface m'a tout de même fourni quelques détails à propos de l'auteur principal de l'ouvrage. Les ouvrages de référence sont mentionnés à la fin de chaque chapitre, mais nombreux d'entre eux ne sont plus disponibles dans le commerce.

Enfin, pour ce qui est de la compréhension du sujet traité, je me suis tout d'abord reposé sur mes propres « connaissances » acquises au fil des années grâce à mon statut de patient. J'ai également fait appel à des professionnels de la santé qui m'ont fourni des explications indispensables à la compréhension de l'ouvrage. Ils m'ont toutefois averti que la traduction de cet ouvrage représenterait pour moi, n'étant pas médecin, un défi et que ma qualité de patient ne me permettait pas de comprendre parfaitement le sujet abordé. Or, comme l'affirme Christine Durieux, on ne traduit bien que ce que l'on comprend bien et l'on traduit pour faire comprendre (Durieux, 2000, p. 16), En résumé, nous devons comprendre pour faire

comprendre. Or, il est clair que pour qui n'est pas un professionnel, ce genre d'ouvrage peut se révéler difficile à décoder. Ne serait-on pas en droit de se demander si ce genre de tâche ne devrait pas être uniquement confiée à des médecins ? Amal Jammal pense le contraire. En effet, selon elle, rares sont les médecins qui consentiraient à rendre leur stéthoscope pour une plume et un dictionnaire (Jammal, 1999, p. 217). Elle ajoute :

Et s'ils le faisaient, il leur faudrait, en sus, apprendre à éviter les nombreux pièges que comporte l'opération traduisante (interférences entre langue de départ et langue d'arrivée, difficultés syntaxiques inhérentes aux différences langagières des deux langues etc.).

En d'autres termes, les médecins disposent peut-être des connaissances médicales, mais n'ont jamais été confrontés aux difficultés que rencontrent les traducteurs lors de chaque traduction. Tout comme Christine Durieux, Amal Jammal préconise également la recherche documentaire en vue de la compréhension de ce type de texte.

Recherche documentaire

Les connaissances linguistiques sont certes indispensables lorsqu'il s'agit de traduire, mais pour les textes spécialisés et qui plus est, un texte médical, elles sont loin d'être suffisantes. À ces connaissances linguistiques doivent s'ajouter des connaissances thématiques. Selon Christine Durieux, ces connaissances linguistiques et thématiques doivent fusionner.

Toutefois, le traducteur, si cultivé soit-il, n'est pas omniscient et face à un texte spécialisé, par exemple, il risque de ne pas disposer du savoir nécessaire pour appréhender le sens du texte à traduire. Il doit alors rechercher des informations dans de la documentation sur le sujet traité. En procédant à une recherche documentaire dans la langue de départ *et* dans la langue d'arrivée, il va pouvoir comprendre de quoi on parle et découvrir comment on en parle [...]. (Durieux, 2000, p. 17)

En effet, durant nos cinq années d'études, nos professeurs nous ont constamment encouragés à entreprendre des recherches de « textes parallèles », tout d'abord dans langue source (langue de départ) afin de comprendre le sujet, et ensuite dans la langue cible (langue d'arrivée) dans le but de se familiariser avec les termes utilisés par les natifs de la culture cible.

Toutefois, dans le cadre d'une traduction technique et a fortiori médicale, est-il suffisant de simplement comprendre le sujet sans pour autant le connaître en profondeur ?

Selon Amal Jammal, il existe une distinction cruciale entre *compréhension* et *connaissance* (Jammal, 1999, p. 218). La compréhension représente en effet une étape de la connaissance et Amal Jammal affirme que cette compréhension du sujet peut être atteinte grâce à une documentation efficace.

Comme l'a affirmé Christine Durieux lors de sa conférence du 2 mai 2017 dans les locaux de l'Université de Liège, intitulée « la traduction spécialisée : méthode et enjeux », les recherches intra textuelles et extratextuelles sont toutes deux essentielles lorsqu'il s'agit de traduire. Les recherches intra textuelles se font, comme leur nom l'indique, à l'intérieur même du texte, ou dans ce cas, de l'ouvrage à traduire. Lors de ma première lecture, j'ai effectivement pu recueillir de nombreuses informations sur le sujet traité dans l'ouvrage car l'auteur développe ses propos de manière claire et l'ouvrage est parsemé d'images ou de graphiques qui permettent au lecteur d'avoir en tête une image de l'anatomie ou du système concerné. Vient ensuite la recherche extratextuelle. Celle-ci sera utile au traducteur lorsqu'il rencontrera un problème qu'il devra résoudre. Afin de résoudre ledit problème, il devra se reposer sur des sources externes, que ce soient d'autres ouvrages manuscrits ou des informations issues d'Internet. Bien entendu, lorsqu'il emploie des documents trouvés sur Internet, le traducteur se doit de rester vigilant car si un site fournit une réponse pouvant sembler satisfaisante, cela ne signifie pas pour autant que le site consulté est totalement fiable. Cette vigilance est également de mise si le traducteur décide de se fier aux sites de traduction tels que DeepL (<https://www.deepl.com/translator>), Linguee (<https://www.linguee.fr/>) ou encore Glosbe (<https://glosbe.com/>) car ils sont loin d'être fiables. Pour ma part, lors de mes recherches extratextuelles, j'ai consulté de nombreuses sources issues d'Internet, mais au lieu de consulter des ouvrages traitant du même sujet, j'ai pris l'initiative de contacter des médecins spécialistes, dont le docteur Molenaers, qui m'avait initialement conseillé de traduire cet ouvrage. En outre, ayant été moi-même un patient, j'ai parcouru mon dossier médical qui détaille les résultats de mes divers examens ainsi que l'opération que j'ai subie il y a dix-sept ans et dont je parle dans ma traduction.

Enfin, puisqu'il s'agit ici d'un texte médical, les recherches du traducteur doivent, selon Amal Jammal, suivre un itinéraire logique

À la lecture du document à traduire, un document qui, dans la plupart des cas, traitera d'une maladie donnée ou encore d'un médicament proposé pour le traitement d'une maladie, il lui faut tout d'abord déterminer quel est l'appareil, le système, l'organe ou les tissus que la maladie attaque. Il lui faut ensuite se documenter sur la structure de cet appareil ou de cet organe, donc sur son anatomie — ou sur son histologie dans le cas des tissus —, puis sur son fonctionnement, donc sur sa physiologie, ensuite sur la maladie elle-même (son étiologie, son évolution, ses signes et symptômes, etc.) et enfin sur le médicament qui est censé la traiter (la classe à laquelle il appartient, sa composition, son mode d'action, son effet thérapeutique, ses effets indésirables, etc.). (Jammal, 1999, p. 218)

Dans le cas de mon ouvrage, l'appareil ou le système touché par la paralysie d'origine cérébrale est le cerveau. En suivant le raisonnement d'Amal Jammal, je me suis tout d'abord renseigné sur l'anatomie du cerveau et sur son fonctionnement. Ensuite, j'ai dû me documenter sur les différents symptômes de la paralysie d'origine cérébrale, sur ses effets chez le patient et sur les moyens dont disposent les médecins pour diagnostiquer les différents troubles pouvant survenir. Enfin, j'ai dû m'informer sur les différents traitements possibles bien que je me sois concentré sur le traitement de type chirurgical étant donné que c'est celui qui me concerne. Afin de récolter ces informations, j'ai pu me reposer sur mon ouvrage et sur l'expertise des différents médecins que j'ai consultés.

Le style

Les ouvrages à portée didactique présentent un style soutenu qui en est une caractéristique inhérente. De plus, il est ici question d'un ouvrage médical destiné à des médecins qui contient donc des constructions de phrases typiques du jargon médical anglophone. J'ai bien entendu tenté de conserver au mieux le registre de langue soutenu de l'ouvrage mais j'ai modifié certaines structures afin de les rendre plus idiomatiques en français. Toutefois, concernant le lexique et, plus précisément, la terminologie médicale, j'ai effectué les recherches nécessaires afin de trouver la terminologie correspondante en français. Cependant, il n'a pas été simple de trouver un compromis car remplacer des termes terminologiques par des synonymes n'est pas chose facile, ces termes ne possédant le plus souvent pas de synonyme qui soit adéquat. Néanmoins, pour certains verbes ou adjectifs répétitifs, j'ai pu employer des synonymes, mais

certaines revenaient plusieurs dizaines de fois et je me trouvais donc dans l'impossibilité d'éviter les répétitions.

En outre, l'auteur emploie de longues phrases, ce qui complique la compréhension du texte source. Aussi ai-je tenté de modifier la structure de ces phrases tout en conservant le sens. De plus, l'auteur fait régulièrement référence à d'autres auteurs dont il place les noms entre parenthèses. Certaines parenthèses s'étendent sur plusieurs lignes ce qui rend le texte peu clair, le même problème subsiste en français, ne pouvant supprimer ces parenthèses dans ma traduction.

Or, le but d'une traduction est d'aboutir à un texte intelligible pour le lectorat cible, condition sine qua non si le lecteur compte en tirer des enseignements. Comme précisé plus haut, j'ai tenté de modifier la structure de certaines phrases. Cependant, les nombreux termes terminologiques m'ont empêché de rendre certaines phrases plus compréhensibles pour le lecteur français car la traduction étant destinée elle aussi à des médecins, je me devais de conserver la terminologie intacte, ce qui a pu occasionner quelques « lourdeurs » au sein de ma traduction.

- **La traduction**

Le fonctionnalisme

Selon Christiane Nord, d'un point de vue fonctionnel, le processus de traduction est entamé par un tiers qui a besoin de faire traduire un texte donné et qui demande à un traducteur de le faire. (Nord, 2016, p. 30). Il se peut que la tierce personne mandatant le traducteur ne lui donne pas d'instructions quant au but du texte et au lectorat pour lequel il va être publié. Dans le cadre de mon travail de fin d'études, je suis dans le même cas que ce traducteur hypothétique. En effet, je ne dispose pas de réel client ni de réelles instructions quant au but de ma traduction. Je sais seulement qu'elle aura pour lectorat fictif des francophones.

Or selon l'approche fonctionnaliste de Christiane Nord, la règle du *skopos* est la règle numéro un à laquelle doit obéir toute action de traduction. Hans Vermeer définit le *skopos* comme suit :

Each text is produced for a given purpose and should serve this purpose. The *skopos* rule thus reads as follows: translate/interpret/speak/write in a way that enables your text/translation to function in the situation in which it used and with the people who want to use it and precisely in the way they want it to function. (Vermeer, 1989, p. 20 in Millán, Bartrina, 2013, p. 204)¹.

Mon texte source et mon texte cible possèdent donc tous deux une fonction communicative qui est la même. Cet ouvrage, tout comme l'extrait que j'en ai traduit, cherchent à fournir de plus amples informations sur la paralysie d'origine cérébrale, ses conséquences et les traitements possibles. Qu'il s'agisse du texte source ou du texte cible, ils ont donc tous les deux une fonction didactique et pour conserver cette fonction, j'ai dû faire en sorte de conserver la structure et surtout la terminologie. Néanmoins, je n'ai que très peu d'informations concernant le lectorat de la traduction. En effet, dans l'hypothèse où ma traduction serait publiée pour des médecins, la règle du *skopos* serait respectée car ma traduction serait utilisée et fonctionnerait de la manière dont elle est supposée l'être si on analyse le texte source. Or, dans le cas présent, mon lectorat sera formé par les membres du jury chargé d'évaluer mon mémoire. Si l'on tient compte de cela, la règle du *skopos* ne sera pas entièrement respectée puisque le jury ne dispose pas des mêmes connaissances techniques que le corps médical. Dans cette hypothèse où le traducteur ne connaît pas son lectorat, Christiane Nord se demande « [...] how can the aim (the *skopos*) be achieved as efficiently as possible? » (Nord, 2016, p. 30-31). Dans le cas d'une traduction demandée par un client, le traducteur doit « interpréter » (Nord, 2016, p. 30) la demande du client. Dans le cadre de ce mémoire, mes clients sont mes lecteurs et pour que tous comprennent la traduction je devrais pouvoir expliquer certains termes qui peuvent sembler obscurs. Néanmoins, mon texte source regorge de terminologie issue du domaine médical que je ne peux expliciter à chaque reprise sans perdre la clarté du texte source. J'ai donc opté pour la création d'un glossaire terminologique que j'intègre à ce commentaire.

¹ Tout texte est rédigé selon un objectif précis et doit le remplir. La règle du *skopos* est donc la suivante : interprétez, traduisez, parlez de telle manière que le texte fonctionne dans la situation dans laquelle il est utilisé, avec les individus qui l'utilisent et de la manière dont ils veulent en faire usage (Vermeer, 1989, p.20, in Millán Bartrina 2013, p. 204, *ma traduction*)

L'équivalence

Tout traducteur, qu'il soit confronté à des travaux littéraires, technique ou mêmes bibliques, se retrouve tôt ou tard devant le dilemme de la littéralité ou de la liberté (Nord, 2013, p. 201). L'opposition entre traduction littérale et la traduction libre représente une composante historique de la traductologie en ce sens qu'elle était déjà évoquée par Cicéron dans son œuvre *De optimo genere oratorum* (Cicéron 46 ACN). Il soutient qu'un traducteur peut décider de traduire mot à mot et ainsi, être à la limite de l'intelligibilité, ou altérer les paroles de l'auteur pour ainsi atteindre le public. (Nord, 2013, p. 201). Bien entendu, il sera difficile, voire impossible pour le traducteur de trouver des correspondances exactes, c'est pourquoi il doit chercher des équivalences et non pas des correspondances. En effet, comme le dit Eugène Nida, « [...] there can be no absolute correspondance between two languages. Hence there can be no fully exact translation. The total impact of a translation may be reasonably close to the original, but there can be no identity in detail » (Nida, 1964, p. 126). Peu importe la méthode choisie par le traducteur, son travail ne sera jamais tout à fait littéral ou tout à fait libre, mais le traducteur devra rechercher l'équivalent le plus proche de ce qu'il traduit et selon Eugène Nida, il existe deux types d'équivalences : l'équivalence formelle et l'équivalence dynamique (Nida, 1964, p.129).

L'équivalence formelle se concentre sur le message, à la fois en ce qui concerne la forme et le contenu. Le traducteur qui se conforme à ce type d'équivalence souhaite que le message, dans la langue cible, corresponde le plus possible aux éléments de la langue source (Nida, 1964, p.129).

Une traduction réalisée dans l'optique de l'équivalence dynamique ne cherche pas tant à faire correspondre le message source avec le message cible, mais plutôt la relation qui existe entre le message et le récepteur du texte source avec la relation entre le message et le récepteur du texte cible (Nida, 1964, p. 130). En d'autres termes, l'équivalence dynamique est plus attachée au sens du texte source qu'à sa forme.

Dans ma traduction, j'emploie, selon moi, les deux types d'équivalences et cela est principalement dû à la forte présence de la terminologie. En effet, j'utilise en majorité l'équivalence dynamique car d'une part, les structures du texte source sont très répétitives et, d'autre part, plusieurs termes pour lesquels j'ai tenté d'employer un synonyme, reviennent très fréquemment. Toutefois, le nombre de synonymes étant restreint, j'ai donc été contraint d'utiliser plusieurs fois le même mot. Lorsque j'emploie ces synonymes, je tente, chaque fois,

de transmettre le même message que l'auteur. Par ailleurs, respecter la théorie d'Eugène Nida sur l'équivalence dynamique me permet d'éviter la monotonie l'anglais.

J'ai également été contraint de respecter la forme du texte source dans certaines phrases où la terminologie prédominait. En effet, lors de la réalisation de mon premier jet, j'avais opté pour la réduction de certains éléments terminologiques lorsque cela ne posait pas de problèmes de compréhension. Toutefois, mes professeurs et les médecins que j'ai consultés m'ont suggéré de conserver la terminologie telle quelle pour éviter toute confusion dans le chef du lecteur.

La terminologie

Pour un traducteur, il n'est pas aisé de traduire les éléments terminologiques de manière correcte sans s'adonner à des recherches plus poussées. Outre la recherche documentaire, le traducteur doit consulter de nombreux articles scientifiques afin d'employer la terminologie adéquate. Voici une citation d'Amal Jammal à ce sujet :

Le traducteur ayant dégagé le sens général du texte s'attelle alors à la recherche des équivalents des termes techniques qui lui semblent « opaques ». Cette recherche peut être simple, quand les termes et leurs équivalents sont monosémiques et bien répertoriés dans les dictionnaires, ou elle peut relever du casse-tête plutôt que de la terminologie (Jammal, 1999, p. 227).

Selon Amal Jammal, lorsque les termes ne sont ni monosémiques, ni bien répertoriés au dictionnaire, plusieurs difficultés surviennent pour le traducteur :

- L'auteur du texte cible utilise un terme voisin de celui qu'il aurait dû employer, il fait de « l'à peu près ». Heureusement, en ce qui concerne mon texte source, je n'ai pas ressenti cette difficulté. En effet, les auteurs de l'ouvrage sont tous spécialistes dans le domaine abordé. De plus leur ouvrage est destiné à des confrères ou à des médecins en devenir. Ils sont, par conséquent, obligés d'employer des termes adéquats.
- Il s'agit d'un terme polysémique et dans ce cas, la traduction ne va pas de soi. J'ai souvent rencontré cette difficulté, notamment avec le terme « muscle contracture ». Tout d'abord le terme « contracture » est polysémique en anglais et en français. En français, je l'ai traduit par « contraction musculaire », mais auparavant j'avais choisi la traduction de « contracture musculaire ». Or, cette traduction ne convenait pas dans le

contexte du texte source car une contracture musculaire est une blessure souvent constatée chez les sportifs. Après avoir effectué de nombreuses recherches et consulté un spécialiste, j'ai finalement opté pour la traduction « rétraction musculaire ».

- Les auteurs emploient régulièrement des sigles. Je n'ai pas été confronté à cette difficulté car avant de mentionner un sigle, les auteurs employaient chaque fois le mot dans son intégralité. Toutefois, j'ai longuement hésité à « modifier » les sigles afin qu'ils correspondent au terme du texte cible. Prenons, par exemple, le terme « handheld dynamometer », que les auteurs désignent plus tard par « HHD ». J'ai traduit le terme par « dynamomètre manuel ». J'ai choisi de ne pas modifier l'acronyme afin qu'il corresponde au français. En effet, non seulement, le terme est plus court et de plus, avec mes recherches, je n'ai trouvé aucun acronyme pour le terme français.
- Enfin, la dernière difficulté concerne l'emploi de néologismes par les auteurs du texte source ; puisqu'il s'agit de termes nouveaux, voire inventés. En ce qui concerne mon ouvrage, je n'ai pas été confronté à de termes réellement nouveaux, mais les auteurs utilisaient, de temps à autres, des termes formés grâce à une combinaison de deux mots. Ceci rendait mes recherches très difficiles puisqu'il n'existait parfois aucune traduction de ces termes aussi bien sur internet que dans les dictionnaires traductifs. En m'aidant du contexte, j'ai donc dû employer une traduction qui, selon moi, était adéquate.

Pour conclure, je pense que la terminologie, qu'il soit question d'un texte spécialisé ou non, pose une difficulté de taille pour le traducteur. En effet, tout traducteur, qui se respecte, souhaite que sa traduction soit perçue, par le lecteur, comme un texte original. Est-ce réellement possible s'il y a une forte présence d'éléments terminologiques ?

Ce désir du traducteur de ne pas être « reconnu » est décrit par Lawrence Venutti comme « The translator's invisibility » (Venutti, 1995, p. 1) soit l'invisibilité du traducteur. Que doit faire le traducteur pour parvenir à être « invisible » ? Voici une citation de Lawrence Venutti provenant de son ouvrage intitulé *The Translator's invisibility* :

It [invisibility] refers to two mutually determining phenomena: one is an illusionistic effect of discourse, of the translator's own manipulation of English; the other is the practice of reading and evaluating translations that has long prevailed in the United Kingdom and the United States, among other cultures, both English and foreign language. (Venutti, 1995, p. 1)²

Le traducteur doit donc manipuler la langue afin de rendre son texte intelligible pour le lectorat cible. Selon Lawrence Venutti, la traduction doit être fluide dans la langue cible et cela passe par une syntaxe qui ne respecte pas celle du texte source car elle n'est pas idiomatique. Une traduction fluide doit être immédiatement intelligible pour le lectorat cible et grâce à cette traduction, le lecteur doit pouvoir accéder, sans obstacle, au message du texte source. (Venutti, 1995, p. 5)

Si l'on tient compte des propos de Lawrence Venutti concernant l'invisibilité du traducteur, cette invisibilité réside dans la fluidité de la traduction. La conservation de la terminologie, telle qu'elle se présente dans le texte source, n'aurait donc qu'une incidence négligeable sur l'invisibilité du traducteur. En effet, elle n'empêche pas le traducteur de modifier la syntaxe des phrases du texte source. Toutefois, il m'est arrivé de modifier la syntaxe. Malgré ces modifications, la longueur des éléments terminologiques dans la langue cible m'empêchait de rendre la phrase totalement fluide. Bien entendu, celle-ci reste compréhensible, mais elle n'est pas totalement à mon goût. C'est là tout le problème des traductions : aucune n'est parfaite et le traducteur voudra, sans cesse, la retravailler afin de l'améliorer.

² Elle [l'invisibilité] se réfère à deux phénomènes mutuellement déterminants : l'un est un effet illusoire du discours, réalisé par la manipulation de la langue anglaise par le traducteur ; l'autre est la lecture et l'évaluation de traductions ayant été longtemps prépondérantes au Royaume-Uni, aux États-Unis et au sein d'autres cultures, aussi bien en anglais et que dans la langue source. (Venutti, 1995, p. 1, *ma traduction*)

Relecture et révision

Une fois la traduction terminée, je l'ai fait parvenir à un spécialiste en chirurgie orthopédique ainsi qu'à une connaissance profane afin qu'ils apportent leurs corrections sur le plan de la syntaxe, de l'orthographe et de la terminologie. Pendant ce temps, j'ai laissé reposer ma traduction ce qui m'a permis de me pencher sur l'aspect purement théorique de mon commentaire. Après plusieurs semaines, j'ai donc pu revenir à ma traduction et y intégrer les corrections qui m'avaient été conseillées. Je me suis alors aperçu que j'avais effectué quelques calques lexicaux et que j'avais commis quelques contre-sens.

Lors de ma relecture, j'ai pu analyser une seconde fois ma traduction en m'aidant des remarques et des conseils de mes relecteurs. Pour la majorité des éléments terminologiques fournis par le médecin, les termes sont réellement issus du jargon médical, et pourtant souvent absents des dictionnaires ou articles consultés.

Mes relectures m'ont également permis d'acquérir une meilleure compréhension du texte source et donc de corriger les quelques contre-sens que j'avais intégrés à ma traduction. Comme je l'ai dit précédemment, en tant que traducteur, nous voulons toujours améliorer notre traduction, mais il est presque impossible d'obtenir une traduction qui soit parfaite. Il nous faut donc nous arrêter lorsque nous pensons avoir transmis le message de l'auteur de manière intelligible.

8. Commentaires linguistiques

- **Difficultés d'ordre lexical**

Cette section comprend les termes représentant des difficultés d'un point de vue traductif ou dont le choix de traduction nécessite une justification.

1. *Gait* (Titre)

The identification and treatments of gait problems in cerebral palsy	Identification et traitement des troubles de la marche chez les patients atteints de paralysie cérébrale
---	---

Selon le dictionnaire traductif anglais-français Robert et Collins, le terme anglais « gait » se traduit en français par « la démarche ». Il est vrai que dans un contexte non médical, le terme « démarche » aurait pu convenir parfaitement, mais selon le TLFI (<http://atilf.atilf.fr/>), il s'agit de la manière dont un individu marche (TLFI). En observant la démarche d'un individu, on pourrait se dire qu'il a une démarche mal assurée ou gauche par exemple, mais on ne pourrait pas parler de troubles de la « démarche ». Une démarche est propre à chaque être humain, invalide ou non. J'ai donc envisagé d'employer le terme de « marche ». En effet, après avoir consulté la définition exacte de la marche dans le TLFI (« Mode de déplacement naturel de l'Homme qui s'exécute par une série de pas plus ou moins rapides, mais plus lents que la course »), j'ai trouvé que cette définition s'inscrivait mieux dans un contexte médical et reprenait l'élément analysé, c'est-à-dire, le mode de déplacement (la marche) des patients atteints de paralysie d'origine cérébrale.

2. *Clinical picture* (Section 2.2, p.13)

The site of the lesion rather than the pathology determines the combination of positive and negative features that produce the characteristic clinical picture .	La combinaison de ces composantes positives et négatives qui engendrent le tableau clinique est dépendant de l'emplacement de la lésion et non de la pathologie.
---	---

Dans le cas présent, la difficulté repose surtout sur le terme « picture » qui de prime abord peut se traduire par « image ». Toutefois, ce terme va de pair avec l'adjectif « clinical » qui, selon le Robert & Collins se traduit par « médical » ou « clinique ». Cependant, bien que cette traduction de « medical » tombe sous le sens, la traduction de « picture » dans ce contexte m'a posé problème. Une expression anglo-saxonne m'est tout d'abord venue à l'esprit : « look at the bigger picture », qui signifie « voir la situation dans son ensemble ». Ici, il serait donc question de voir la « situation clinique » du patient, soit ses symptômes. Néanmoins, cette expression n'est pas idiomatique. J'ai donc opté pour l'expression « tableau clinique » qui selon le TLFi est une description précise des différents symptômes d'une maladie.

3. *Movement pattern* (Section 2.2, p 15.)

Although spasticity could be considered to be a compensation for weakness, the increased muscle tone it produces may interfere with a movement pattern (...)	Si la spasticité peut être perçue comme un moyen de compenser une certaine faiblesse musculaire, l'hypertonie musculaire qu'elle produit peut altérer les schémas de mouvements (...)
---	--

La portion du syntagme qui m'a donné du fil à retordre était, dans ce cas, le terme « pattern ». Ce terme seul se traduit facilement, mais lorsqu'il est combiné à d'autres termes comme ici « movement », il se révèle plus difficile à rendre, car il faut tenir compte du contexte ainsi que du registre langagier. J'étais, selon moi, dans l'obligation d'utiliser la théorie de l'équivalence dynamique d'Eugène Nida, bien qu'il

s'agisse d'un terme médical. Étant donné le caractère médical et le registre soutenu de l'ouvrage, je ne trouvais pas de terme français qui, d'une part, reflétait ces caractéristiques et, qui d'autre part, rendait l'intégralité du sens du syntagme. Selon le Robert & Collins, l'un des sens de « pattern » est « schémas », j'avais donc opté pour cette traduction, mais le nombre d'occurrences restait faible. J'ai donc eu recours à l'avis d'un professionnel qui a confirmé mon choix.

4. *Issue (their order)* (Section 2.2, p.17)

(...) to enable the movement to be carried out. The cortical motor control centers then issue their order to the motor neurons in the spinal cord (...)	Les centres corticaux de contrôle moteur transmettent alors leur signal aux neurones moteurs situés dans la moelle épinière via les faisceaux pyramidaux.
--	--

La traduction de ce syntagme ne m'a pas réellement posé problème du point de vue de la signification car j'ai pu déduire le sens du syntagme grâce au contexte. Il était question de trouver une traduction pour le verbe « issue » et le nom « order ». En effet, les signaux dans notre cerveau sont envoyés inconsciemment, je ne pouvais donc pas employer de verbe qui laisse penser que les neurones et autres faisceaux de notre système nerveux sont des entités animées et ce, bien qu'ils animent notre corps. Il était donc essentiel que je ne traduise pas le terme « order » littéralement car une entité inanimée ne peut pas donner d'ordre.

5. *Stepping gait* (Section 2.2, p.19)

They have an expressionless face and a short, stepping gait .	Leur visage est inexpressif et ils marchent par petits pas.
--	--

Je n'ai eu d'autre choix que d'explicitier ce terme car il n'existe pas de traduction attestée. L'unique traduction que j'ai pu trouver était celle de, marche par petits pas, qui, selon les différents articles que j'ai pu lire serait caractéristique des patients atteints de Parkinson. Je l'ai tout de même écrite entre parenthèses après mon explicitation. L'expression « stepping gait » revient plus tard dans le texte sous la forme de « stepping response ».

6. *Clasp-knife quality* (Section 2.2, p 19.)

In rigidity, the tone is elevated but does not have a clasp-knife quality to it.	La tension musculaire est en effet élevée, cependant, on n'observe pas ce mouvement de couteau suisse présent chez les patients spastiques.
---	--

Ce terme m'a posé un problème de compréhension plus qu'un problème de traduction. J'ai rapidement trouvé la traduction de « clasp knife » qui signifie en français « couteau à virole », « canif » ou « couteau suisse ». Au premier abord, je ne voyais pas où l'auteur voulait en venir en parlant de ces couteaux, mais il faisait bien sûr référence au mouvement d'avant en arrière de la lame rétractable de ces couteaux. Ce problème de compréhension m'a mené à opter pour une traduction non pas erronée, mais peu connue du grand public. En effet, j'avais choisi de traduire ce terme par « couteau à virole ». Toutefois, l'important étant ce mouvement rapide d'avant en arrière, il était possible de traduire cette expression par un terme plus connu et c'est pourquoi j'ai finalement opté pour le couteau suisse car « canif » était selon moi trop familier.

7. **Firing** (Section 2.2, p. 23)

Muscle tone rises because there is less firing of the reticular nucleus.	La tension musculaire augmente car le noyau réticulaire envoie moins de signaux .
---	--

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, le terme « firing » n'est pas un verbe mais bien un nom puisqu'il est précédé d'un comparatif. Néanmoins, étant donné que nous nous trouvons dans un contexte médical et que nous parlons du cerveau, le sens de « firing » est, dans ce cas, très éloigné de son sens premier. En effet, selon le dictionnaire anglo-saxon Merriam-Webster, « the firing » peut se rapporter à l'acte de tirer des coups de feu ou de renvoyer un individu de son poste, mais comme je l'ai dit, il ne s'agit pas d'un verbe ici. Ces sens sont donc exclus. Toujours selon le Merriam-Webster, l'un des synonymes de « firing » est « discharge » qui peut se traduire par « décharge ». Les différentes parties du cerveau communiquent entre elles par le biais de signaux (décharges) électriques. Il était donc logique de traduire « firing » de cette façon.

8. **Natural history** (Section 2.2, p.49)

(...) and will often help in guiding families in setting appropriate goals for therapy or surgical intervention based on the natural history of the child's cerebral palsy.	Ce qui aidera à guider les familles pour fixer des objectifs thérapeutiques appropriés ou les indications d'interventions chirurgicales toujours en se fondant sur l'étiologie de la paralysie cérébrale de l'enfant.
--	--

Voici la définition de « Natural history » selon le Merriam-Webster : « the natural development of something such as an organism or a disease over a period of time ». Il peut donc être question d'une maladie ou dans ce cas précis d'un trouble moteur. Cela dit, bien que je comprenne la signification de ce terme, j'ai longuement hésité sur la manière de le traduire. Tout d'abord, j'ai été tenté de traduire littéralement par « histoire naturelle », mais je me suis aperçu que cette tournure n'était pas très idiomatique. L'un

des professionnels que j’ai consultés m’a alors conseillé de traduire par « étiologie ». Cette traduction conviendrait dans ce contexte, mais le terme « etiology », qui se traduit également par « étiologie » revient lui aussi plus tard dans le texte. Toutefois, j’ai décidé de tenir compte des conseils reçus et de le traduire comme il le préconisait.

9. *Wrap-around* (Section 2.2, p.27)

Many children with diplegia have a tendency to rush or run when intending to walk, which would favor a ‘ wrap-around ’ pattern of EMG discharge.	De nombreux enfants diplégiques ont tendance à marcher rapidement voire à courir alors qu’ils veulent simplement marcher. Cela favoriserait donc « l’enroulement » de la décharge électromyographique.
---	---

Comme on peut le constater, le terme « pattern » revient une fois de plus, mais dans ce cas précis, il n’est pas traduit. En effet, il renvoie aux données obtenues grâce à l’électromyographie. Ce qui nous intéresse, c’est l’adjectif « wrap-around ». Comme nous pouvons le remarquer, il est composé de deux mots, dont un verbe « wrap » et d’une particule « around ». Ce type de construction est souvent problématique pour un traducteur francophone car le plus souvent, il s’agit d’expressions typiquement anglo-saxonnes n’existant pas telles quelles en français. Mais après avoir consulté plusieurs articles liés à l’analyse de la marche et à l’électromyographie, et après avoir demandé conseil à un professionnel, j’ai choisi de traduire « wrap-around » par « l’enroulement ». Bien que l’image d’enroulement d’un électromyogramme soit difficile à imaginer, il s’agit du terme employé par les médecins.

10. *Task-dependent* (Section 2.2, p.27)

This phenomenon could be termed ‘ task-dependent co-contraction.’	Nous pourrions appeler ce phénomène une co-contraction dite « tâche-dépendante ».
--	---

Il s’agit une fois de plus d’un adjectif formé par une combinaison de deux termes. Dans ce cas, la traduction pouvait être plus littérale. Dans la première section que j’ai traduite, une définition de la spasticité dont j’ai trouvé la traduction attestée parle de « résistance dite vitesse-dépendante ». Nous retrouvons ici le même type de construction et j’ai donc pris la décision de reprendre le même schéma en l’adaptant à la traduction de « task dependent ».

11. *To cope* (Section 2.4, p.33)

The child might cope with this problem in one of several ways (...)	L’enfant pourrait surmonter ce problème de plusieurs manières (...)
--	--

Dans cette phrase, le verbe « to cope » a une signification spécifique, puisqu’il est suivi de la préposition « with ». Toutefois, dans le cas présent, « with » n’agit pas comme une préposition, mais bien comme une particule du verbe « cope » pour former ensemble un « phrasal verb ». Selon le Robert & Collins, le terme « to cope with » peut notamment être traduit par « faire face à ». Bien que cette traduction soit totalement adéquate, j’ai choisi de traduire par « surmonter » car selon moi, l’enfant, outre le fait de faire face à ses problèmes, est capable de les surmonter bien qu’ils soient toujours présents. Il se peut que mon expérience ait joué un rôle dans le choix de cette traduction.

12. **Ambulation** (Section 2.4, p.41)

Almost all children with diplegia or quadriplegia have significant balance problems, and many require aids such as walkers or crutches for ambulation .	Presque tous les enfants atteints de diplégie ou de quadriplégie ont d'importants problèmes d'équilibre et nombreux sont ceux qui ont besoin de déambulateurs ou de béquilles pour se déplacer .
--	---

En français, le terme « ambulation » existe, mais selon le TLFi, ce terme est très rare et s'emploie plutôt dans le domaine littéraire (<http://atilf.atilf.fr/>). De plus, employer cette traduction représenterait un calque, chose que les traducteurs tentent d'éviter le plus possible. En outre, selon le Merriam-Webster, le terme anglais « ambulation » représente l'action de bouger ou de marcher (<https://www.merriam-webster.com/dictionary/ambulation>), ce qui convenait parfaitement dans le contexte de ma traduction. Toutefois, le fait de marcher pouvait être sous-entendu grâce au thème général de mes extraits. J'ai donc opté pour le verbe « se déplacer ».

13. **Center-target condition** (Section 2.4, p.43)

They concluded that postural stability in center-target condition and the one-leg standing test are reliable tests in children with cerebral palsy (...)	L'étude a révélé que le test d'équilibre postural réalisé dans des conditions adéquates et le test qui consiste à se tenir sur un pied étaient fiables pour les enfants atteints de paralysie cérébrale.
---	---

Ce terme m'a posé beaucoup de problèmes. J'ai hésité, à plusieurs reprises, avant d'opter pour cette traduction. Si on se place dans le contexte, ce passage traite d'un test qui sert à évaluer l'équilibre des enfants atteints de paralysie cérébrale. Après avoir effectué de nombreuses recherches sur le test en question, j'ai découvert que celui-ci devait absolument être réalisé dans des conditions précises afin de garantir sa fiabilité. En effet, lors de la relecture des passages précédents, le terme « center » ne se rapporte à rien en

particulier et le terme « target » encore moins. En me fondant sur mes recherches, j'en ai donc déduit qu'il s'agissait des conditions adéquates.

http://www.rigalrobert.ugam.ca/Docs_KIN2200_PDF/BOT-2.pdf

14. *One-leg standing test* (Section 2.4, p.43)

They concluded that postural stability in center-target condition and the one-leg standing test are reliable tests in children with cerebral palsy (...)	L'étude a révélé que le test d'équilibre postural réalisé dans des conditions adéquates et le test qui consiste à se tenir sur un pied étaient fiables pour les enfants atteints de paralysie cérébrale.
---	---

Pour ce terme, la difficulté ne résidait pas dans le sens, bien que nous utilisions le mot « pied » et non le mot « jambe » comme le font les Anglo-Saxons. La difficulté était de trouver une traduction qui serait à la fois idiomatique pour un lecteur francophone et assez courte afin d'éviter de rendre la phrase trop « lourde ». J'étais donc dans l'obligation d'étoffer la phrase. En effet, la traduction suivante n'aurait pas convenu : « le test de se tenir sur un pied ». Comme nous pouvons le constater, cette traduction est très peu idiomatique. J'ai donc choisi la traduction présente dans le tableau ci-dessus.

15. *Birth history* (Section 2.4, p.49)

Birth history and other medical problems are important pieces of information for accurate diagnosis, future prognosis, treatment and goal-setting.	L'anamnèse et les autres problèmes médicaux constituent d'importantes informations en vue d'établir un diagnostic précis, le pronostic, le traitement à venir et les objectifs.
---	--

Le terme « birth history » reprend l'historique de la naissance d'un enfant. Cependant, je ne possède aucune définition exacte du terme puisqu'il n'est pas repris dans le Merriam-Webster. J'ai consulté, une fois de plus, un professionnel qui m'a suggéré

d'employer le terme « anamnèse ». Selon le Larousse en ligne, l'anamnèse est « l'ensemble des renseignements fournis au médecin par le malade ou par son entourage sur l'histoire d'une maladie ou des circonstances qui l'ont précédée ». Dans ce cas précis, ce qui a précédé la maladie, ou plutôt la lésion cérébrale, c'est la naissance de l'enfant. L'entourage du patient, en l'occurrence la mère, participe donc à l'anamnèse de la naissance du patient.

16. *Computerized gait analysis* (Section5, p.79)

This evaluation includes physiotherapy (PT) evaluation, computerized gait analysis , (...)	L'examen comprend une évaluation par un kinésithérapeute, une analyse quantifiée de la marche , (...)
---	--

Ici la difficulté était de traduire le sens exact de « computerized ». En effet, si l'on prend le syntagme dans son ensemble, on comprend qu'il s'agit d'une analyse de la marche par le biais d'un ordinateur, mais cette phrase ne fait justice ni au registre soutenu du texte, ni à son caractère médical. Une analyse quantitative reprend toutes les données relatives à un sujet précis et lorsqu'il s'agit d'une analyse de marche, les médecins collectent toutes les données qui se retrouvent ensuite sous la forme de graphiques et de pourcentages.

17. *Spastic catch* (Section 3.1, p.65)

Resistance to externally imposed movement rises rapidly above a speed threshold (spastic catch).	Cette résistance à un mouvement imposé par une tierce personne augmente rapidement au-delà d'un seuil de vitesse donné (le verrou spastique).
---	--

Le terme « spastic catch » ne se trouve dans aucun dictionnaire et les occurrences sur internet sont très peu nombreuses ; En effet, il s'agit d'un terme purement médical, propre au domaine de l'orthopédie. Il s'agit, plus précisément, d'un néologisme inventé par les médecins ayant traité la spasticité. Ce terme fait référence à l'apparition soudaine

d'une résistance due à la spasticité lors de l'étirement d'un muscle. Cette résistance empêche le médecin examinateur d'étirer davantage le muscle, c'est pourquoi j'ai choisi la traduction de « verrou spastique ». En quelque sorte, la spasticité « verrouille » littéralement le muscle. Toutefois, même si cette traduction me paraissait adéquate, je me suis tout de même adressé à un spécialiste afin d'être certain de mon choix.

18. *Fine-wire electromyography* (Section 3.1, p.67)

However, Perry et al. (1976) showed that when these tests are performed in conjunction with fine-wire electromyography , (...)	Cependant, Perry et al. (1976) ont démontré que lorsque ces tests étaient réalisés sous contrôle d'un électromyogramme par aiguille , (...)
---	--

La difficulté résidait ici dans le terme « fine-wire ». Ayant déjà subi une électromyographie, je savais que le médecin n'utilisait pas de câbles (traduction de wire). J'ai donc consulté des articles traitant de l'électromyographie. Il s'agit en réalité d'aiguilles reliées à des électrodes. Les aiguilles sont insérées dans le muscle, stimulé ensuite grâce à l'électrode. Le médecin peut ainsi mesurer la tension présente au repos et lors de la contraction. Le terme « fine » ne se traduit pas selon le spécialiste que j'ai consulté.

19. *Active & passive* (Section 3.1, p.53)

Gait analysis data cannot be predicted by any combination of physical exam measurements either passive or active (...)	Les examens physiques préalables à une analyse de la marche ne peuvent pas prédire les résultats de celle-ci, que l'enfant soit actif ou passif durant ces examens.
---	--

La difficulté ici ne réside pas dans la traduction de « active » car elle va plutôt de soi, mais je souhaitais clarifier l'étoffement que j'avais effectué. En effet, dans le texte cible, le terme « active » se rapporte à « exam » (examen). Or un examen est une entité inanimée et ne peut donc pas effectuer d'action et par extension, cette entité qu'est l'examen ne peut être désignée comme active ou passive. Le terme « active » décrit dans le cas présent la situation de l'enfant lors de l'examen. Par exemple, l'enfant pourrait être couché sur une table avec un kinésithérapeute qui lui étire la jambe (situation passive), ou l'enfant pourrait être en train de marcher (situation active).

- **Difficultés d'ordre syntaxique**

Cette section comprend toutes les modifications de tournures et de structure des phrases du texte source. Ces modifications sont principalement dues aux divergences intrinsèques entre l'anglais et le français ou au style proposé par les auteurs. Dans le cas de cette traduction, l'auteur fait usage de longues phrases ou de la voix passive, moins employées en français.

1. **Modification de la structure de la phrase**

- **Passage à la voix active dans la traduction** (Section 3.1, p.53)

Gait analysis data cannot be predicted by any combination of physical exam measurements either passive or active;	Les examens physiques préalables à une analyse de la marche ne peuvent pas prédire les résultats de celle-ci, que l'enfant soit actif ou passif durant ces examens.
---	--

Je souhaitais éviter de conserver la voix passive dans ma traduction afin de pouvoir traduire la « gait analysis data » par « les résultats de l'analyse de marche » sans rendre la phrase « lourde » en ajoutant un auxiliaire qui aurait pu être supprimé à la voix active. C'est pourquoi, j'ai décidé d'employer « any combination of physical exam measurements » qui peut se traduire par « les examens » et « gait analysis data » devient alors le complément et se traduit par les « résultats » .

- **Modification de la structure d'une question pour plus de clarté** (Section 2.2, p.15)

Does damage at any site in the nervous system produce spasticity or are there very specific sites where a lesion will lead to spasticity?	Pour qu'il y ait spasticité, faut-il que les lésions soient précisément localisées ou peuvent-elles se situer à n'importe quel endroit du système nerveux ?
---	---

Cette question me semblait également peu claire en anglais. J'ai donc demandé conseil à un spécialiste qui m'a donné son avis sur la question. J'ai choisi cette tournure car

selon moi, l'élément important est la spasticité. En effet, l'auteur se demande si elle est causée par une lésion cérébrale dans le cerveau au sens large ou bien si elle doit être localisée à un endroit bien précis pour que la spasticité survienne.

- **Passage à la voix active dans la traduction** (Section 2.2, p.21)

Poliomyelitis (the myelitis referring to the spinal cord), which is characterized by destruction of the anterior horn cells (the nerve cell body of the spinal motor neurons) , does not produce spasticity.	La poliomyélite (« myélite » faisant référence à la moelle épinière), qui se caractérise par la destruction des cellules de la corne antérieure (le corps des cellules nerveuses des neurones moteurs spinaux) n'engendre pas de spasticité.
---	--

Je souhaitais éviter une tournure très peu idiomatique en français. Si j'avais traduit à la voix passive, voici ce que cela aurait donné : « [L]a poliomyélite (...) est caractérisée par (...) ». Or dans les articles francophones que j'ai pu consulter, cette construction est très peu répandue voire absente. C'est pourquoi j'ai opté pour l'utilisation d'un verbe accompagné d'un pronom réfléchi. Comme nous l'avons appris durant nos études, cette construction est un bon moyen de remplacer une voix passive en anglais.

- **Modification de la structure et nominalisation d'un adverbe** (Section 2.2, p.15)

The pyramidal fibers continue down the spinal cord as the crossed lateral corticospinal tract or as the much smaller uncrossed anterior corticospinal tract.	Les fibres pyramidales continuent leur descente le long de la moelle épinière et forment à ce moment le faisceau corticospinal latéral croisé ou le faisceau corticospinal décroisé antérieur, beaucoup plus petit .
--	--

Dans ce cas j'ai voulu éviter de traduire simplement le verbe « continue down » par « descendent » ou « continuent » car je trouvais que cela ne rendait pas l'intégralité du

sens du verbe. J'ai tout d'abord pensé à « continuent de descendre », mais je trouvais cette tournure trop familière. De plus, elle « alourdit » la phrase qui est déjà longue en anglais. J'ai alors décidé de traduire par « continuent leur descente » qui rend tout autant cet aspect de mouvement vers le bas.

En outre, dans cette même phrase, l'auteur emploie de nombreux adjectifs qui décrivent les fibres et les faisceaux du système nerveux. J'ai donc tenté de réorganiser les adjectifs et de les placer afin d'éviter toute autre lourdeur inutile en français. Pour cette raison, j'ai déplacé l'adjectif « much smaller » en fin de phrase dans le but de la rendre plus fluide.

- **Séparation d'une phrase** (Section 2.2, p.25)

Examples of increased viscoelastic stiffness in children were first demonstrated by Dietz, Quintern and Berger, this increased mechanical resistance being accompanied by little or no electromyographic activity (Dietz et al. 1981, Dietz and Berger 1995).	Les premiers cas de raideur viscoélastique chez l'enfant ont été observés par Dietz, Quintern et Berger. Cette résistance mécanique excessive était accompagnée d'une activité électromyographique très faible, voire absente (Dietz et al.1981, Dietz et Berger 1995).
---	---

Dans un souci de clarté et d'intelligibilité pour le lecteur de ma traduction, j'ai préféré diviser la phrase ci-dessus en deux. En faisant cela, j'ai également pu contourner la difficulté de l'auxiliaire « being » qui me semblait difficile à traduire en conservant la structure de la phrase du texte source. J'ai également pris soin d'instaurer une concordance de temps entre chaque partie de la phrase en conjuguant les deux verbes au plus-que-parfait. Afin de rendre le tout plus idiomatique, j'ai réalisé un étoffement de la phrase source en traduisant « little or no electromyographic activity » par « une activité électromyographique faible, voire absente », ce qui selon moi rend la phrase plus fluide.

- **Séparation d'une phrase** (Section 2.4, p.41)

Horstmann and Bleck (2007) pointed out that, because of lateral instability, a child with balance instability will frequently lean to the side of the single stance limb when attempting to stand on one foot, which is often mistaken for hip abductor weakness (positive Trendelenburg sign).	Selon les observations d'Horstmann et Bleck, en raison d'une instabilité latérale, un enfant souffrant de troubles de l'équilibre se penchera fréquemment du côté du membre d'appui lorsqu'il essaiera de tenir debout sur un pied. On confond souvent ce problème avec une faiblesse de l'abducteur (le signe de Trendelenburg).
--	--

Selon moi, la structure de la phrase source ci-dessus parle d'elle-même, les phrases si longues en français sont très rares. J'ai donc décidé de remplacer le mot lien « which » par un point et de réintégrer le mot « problème » afin de faire référence à la problématique évoquée auparavant.

- **Étoffement dans la traduction** (Section 2.2, p.25)

When dealing with spastic gait, it is important to ask whether the disturbance is pathologically abnormal, whether it is due to developmental delay, or whether it is simply altered by the physiological task.	Lorsqu'on observe une démarche spastique chez un patient, il est important de se poser les bonnes questions : s'agit-il d'une pathologie, le trouble provient-il d'un retard de développement ou est-elle modifiée par l'accomplissement d'une tâche physiologique ?
---	--

En ce qui concerne cette phrase du texte source, il était indispensable de réaliser un étoffement. Tout d'abord celui de « when dealing with spastic gait » était obligatoire, car une telle construction est impossible à traduire de manière littérale en français. J'ai choisi une structure impersonnelle avec le pronom « on » afin de ne pas employer le

terme « médecin » qui revient de nombreuses fois dans le texte. Si l'on y réfléchit, le médecin observe la « spastic gait » chez un de ses patients.

Enfin pour le second étoffement, celui de « to ask whether », j'ai choisi de le traduire par « se poser les bonnes questions » qui me semblait être un bon compromis avec le verbe « to ask » car il va souvent de pair avec des questions. Cet étoffement m'a également obligé à modifier la structure de la phrase afin de la rendre plus fluide en citant les questions à la suite des deux points. La suite de la phrase devient donc une triple affirmation et n'est plus donc perçue comme une phrase affirmative.

- **Étoffement d'une préposition du texte source** (Section 2.2, p.25)

An interesting study by Leonard et al. (1991) compared the electromyographic (EMG) and joint patterns of infants and toddlers with and without cerebral palsy .	Une étude intéressante réalisée par Leonard et al. (1991) a comparé les caractéristiques électromyographiques (EMG) et articulaires de nourrissons et de petits enfants ayant souffert d'une paralysie cérébrale avec celles d'enfants n'ayant pas été touchés .
--	---

Dans la phrase ci-dessus, j'ai constaté une rupture syntaxique avec les prépositions « with and without ». Un étoffement était donc, une fois de plus, indispensable pour rendre la phrase du texte cible plus claire. En effet, en anglais, les ruptures syntaxiques telles que celle présente ci-dessus sont fréquentes.

- **Changement de sujet dans la phrase cible** (Section 2.4, p.43)

They concluded that postural stability in center-target condition and the one-leg standing test are reliable tests in children with cerebral palsy, but that further study is needed to establish more reliable balance tests for children in general.	L'étude a révélé que le test d'équilibre postural dans des circonstances cibles et le test de se tenir sur un pied étaient fiables pour les enfants atteints de paralysie cérébrale. Toutefois, des recherches sont encore nécessaires afin de créer des tests les plus fiables pour les enfants en bonne santé.
---	---

Dans ce cas, j'ai modifié le sujet de la phrase afin d'éviter la répétition du nom des scientifiques qui avaient conduit cette étude. Cette construction m'a également évité la répétition de la structure « ils en ont conclu que » qui revient également de nombreuses fois.

- **Modification de la structure de la phrase par réduction** (Section 2.4, p. 35)

The degree to which selective motor control is impaired depends a great deal on the site and the extent of the injury.	Le degré d'altération de la motricité sélective dépend en grande partie de l'emplacement et de l'étendue de la lésion.
---	---

Pour cette phrase, j'ai choisi de la rendre plus concise en supprimant la proposition relative « to which selective motor control is impaired ». Comme on peut le constater, le verbe de la relative, « is impaired » devient un nom en français : « altération ». En effet, d'après le Robert & Collins, « to impair » peut se traduire par « altérer » qui est ici nominaliser afin de pouvoir supprimer la relative. De plus, grâce à cette modification, la phrase passe à la voix active dans la traduction.

CONCLUSION

J'ai débuté ce travail de fin d'études en soulignant l'aspect personnel du texte traité tout en insistant également sur la complexité de cette traduction. Sur ces deux aspects, j'avoue ne pas avoir été déçu et je ne regrette absolument pas ce choix. Je suis très heureux d'avoir pu relever ce défi.

RÉSOLUTION DES DIFFICULTÉS DE TRADUCTION

Pour traduire les différents extraits de cet ouvrage, j'ai, dans un premier temps, entrepris des recherches afin de me documenter sur le sujet traité et de me familiariser avec le vocabulaire propre au domaine médical et en particulier celui traitant de l'infirmité motrice cérébrale.

J'ai pris l'initiative, dans ma traduction, de couper quelques phrases trop longues en anglais afin de les rendre plus compréhensibles pour le lecteur francophone.

Afin de solutionner les difficultés syntaxiques, j'ai réalisé des recherches dans les dictionnaires médicaux en ligne et dans des publications spécialisées sur le sujet. A plusieurs reprises, j'ai également discuté avec le professeur Jacques Magotteaux, chirurgien orthopédiste, car la traduction de certains mots était vraiment très compliquée et pouvait modifier totalement le sens de la phrase. Le domaine médical évoqué dans les extraits est tellement pointu, qu'une traduction erronée pourrait rendre la lecture très difficile voire incohérente.

Pour permettre aux lecteurs d'appréhender plus aisément les termes médicaux repris dans ma traduction, j'ai inséré, en annexe, un glossaire ainsi que quelques planches décrivant l'anatomie humaine.

Grâce à la réalisation de ce travail de fin d'études, j'ai appris énormément sur la pathologie dont je souffre ainsi que sur son origine et ses divers traitements. À la lecture des divers critères de sélection des candidats potentiels pour bénéficier d'une rhizotomie dorsale sélective, j'ai également compris les raisons pour lesquelles j'avais été « sélectionné » à l'époque. Avec le recul, je pense avoir malgré tout bénéficié d'une bonne étoile qui m'a conduit au bon endroit au bon moment.

J'ai également compris que, quel que soit le nombre d'heures ou de jours passés sur cette traduction, à force de courage, j'ai réussi à en venir à bout dans le temps imparti.

QUELLE PLACE POUR LA PERSONNE HANDICAPÉE DANS LE MONDE DU TRAVAIL ?

En Belgique, en 2015, seuls 40 % des personnes handicapées disposaient d'un emploi. C'est moins que la moyenne européenne qui s'élevait à 47,3 %, alors que le taux d'emploi des personnes sans handicap au sein de l'Union européenne était de 66,9 %.

Beaucoup d'idées reçues qui sont malheureusement tenaces sont présentes dans beaucoup d'esprits. Une personne handicapée évoque souvent une personne qui se déplace en chaise roulante, une personne trisomique, une personne malvoyante... Mais pourtant, ces personnes peuvent être tout à fait compétentes.

Actuellement, en Belgique, seuls les services publics sont tenus de recruter des travailleurs avec un handicap à concurrence de 2 % à 3 % de leurs effectifs. Pourtant, ces normes ne sont quasi jamais remplies. Chez nos voisins français, tant le secteur public que privé est soumis à un quota d'emploi de travailleurs handicapés. Si ce quota n'est pas atteint, les entreprises françaises versent une contribution financière à un Fonds de développement pour l'insertion professionnelle des personnes handicapées.

Ces quelques chiffres démontrent qu'il y a encore beaucoup à faire pour changer le regard des gens et des employeurs sur la personne handicapée. À côté de cela, il doit y avoir une réelle volonté politique, nos dirigeants doivent inciter les employeurs à intégrer la personne handicapée dans l'entreprise en lui allouant, par exemple, des primes pour permettre l'adaptation des locaux.

Une mixité de population apporte toujours une richesse à une communauté.

BIBLIOGRAPHIE

DICTIONNAIRES

ANDERSON, S. COATES, K., COMBLEY, R., HOLLINGWORTH, L., POTTER, E., & SUMMERS, E. (2009). « Collins Cobuild advanced dictionary ». Glasgow, Royaume-Uni : Harper Collins.

Centre national de la recherche scientifique, & Université de Lorraine (s.d.). Analyse et traitement informatique de la langue française, *Trésor de la langue Française informatisé*. Provient de : <http://www.atilf.fr/tlfi> (consulté de septembre 2018 à juillet 2019).

CITRON, S., GERRARD, G., & GOUGH, J., (2010). « Le Robert & Collins : dictionnaire français- anglais, anglais-français ». Glasgow, Royaume-Uni : Harper Collins.

DELAUNAY, B. & LAURENT, N. (2012). « La grammaire pour tous : Bescherelle ». Paris, France : Hatier.

Merriam-Webster, dictionnaire explicatif anglais-anglais. Provient de <https://www.merriam-webster.com/> (Page consultée entre janvier 2019 et juillet 2019)

Larousse, dictionnaire français monolingue. Provient de <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais> (page consultée entre septembre 2018 et juillet 2019)

Médecine et santé : anatomie du corps humain. Provient de :

<http://www.medecine-et-sante.com/anatomie.html>

Vulgaris médical. Provient de : <https://www.vulgaris-medical.com>

TRADUCTOLOGIE

- DURIEUX, Christine. (2000). Traduction littéraire et traduction technique : même démarche. In *Revue des lettres et traduction*, 6, 13-25.
- DURIEUX, Christine (2005). « L'enseignement de la traduction : enjeux et démarches ». In *Meta : journal des traducteurs*, Vol. 50 (1), 2005, p. 36-47
- DURIEUX, Christine (2007). « L'opération traduisante entre raison et émotion ». In *Meta : le journal des traducteurs*, Vol 52 (1), 2007, p. 48-55
- HIERNARD, J-M. (2003). Les règles d'or de la traduction : anglais-français, français-anglais. Paris. France : Ellipses.
- JAMMAL, Amal (1999). « Une méthodologie de la traduction médicale ». In *Meta : journal des traducteurs/Meta Translators' Journal*, Vol. 44, n°2, 1999, p. 217-237
- MILAN, Carmen. (2013) « The Routledge Handbook of Translation Studies ». p. 202-212
- NIDA, Eugène (1964). « Principles of Correspondence »
- NORD, Christiane (2016). « Skopos and (Un)certainity: How Functional Translators Deal with Doubt ». In *Meta: Translators' Journal*, Vol 61 (1), 2016, p. 29-41
- REISS, Katharina, VERMEER, Hans J. (2014). « Towards a General Theory of Translational Action : Skopos Theory Explained ».
- VENUTTI, Lawrence (1995). « The Translator's Invisibility : a history of translation »

ARTICLES ET PÉRIODIQUES

BONNECHÈRE, B., WERMENBOL, V., DAN, B., DEGELAEN, M, SALVIA1, P., ROOZE, M, et VAN SINT JAN, S. (2013). « Examen clinique de l'enfant infirme moteur cérébral : existe-t-il un consensus entre les praticiens ? ». In *Revue médicale de Bruxelles*, Vol. 34, 2013, p. 70-78 Provient de : <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKewjG-6LOhP3jAhUAUBUIHfgqCKYQFjAAegQIARAC&url=https%3A%2F%2Fwww.ambu.be%2Frevue-medicale-bruxelles%2Fdownload%2F892&usg=AOvVaw1mogv1w1e89FazFDmgBeNF> (page consultée entre janvier 2019 et juillet 2019)

Dr Aouichat Lamia, Pr Amara, Dr Maiza. (janvier 2016). « Prise en charge, en rééducation, de la spasticité, chez l'enfant paralysé cérébral ». Santé Mag. Provient de <http://mediapubsante.com/pdf/n47/n47p13-16.pdf>

GASQ, David, MOLINIER, François, LAFOSSE, Jean-Michel. « Physiologie, méthodes d'explorations et troubles de la marche ». Provient de : http://www.medecine.ups-tlse.fr/pcem2/physiologie/doc/Physiologie&MethodesExploMarche_P2R.pdf (Page consultée entre janvier 2019 et juillet 2019)

GRANSON, M. (2011). *Quand la spasticité freine la fonctionnalité : Cas d'un patient tétraparétique post-traumatique opéré d'un canal cervical étroit*. Institut de formation en masso-kinésithérapie de Vichy. France. Provient de : <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj3YKahf3jAhV7SxUIHQrQAM0QFjAAegQIABAB&url=http%3A%2F%2Fkinedoc.org%2FKinedoc-war%2FKinedocDownloadDocument.do%3FnomFichierUser%3DGranson.pdf%26uri>

[%3Dafefe3cf-3b8a-431b-a7d2-1085cd5b1df1.pdf&usg=AOvVaw1QQaiUIUV0-PP7ZhhPM4vg](#)

SEETHA, Vanessa. (2008). « Evaluation du traitement de l'équin chez l'enfant par la toxine botulique : approche multidisciplinaire au centre hospitalier d'Annecy ». Provient de <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00638755/document>. (Page consultée de janvier 2019 à juillet 2019)

« La moelle épinière - anatomie descriptive ». Provient de <https://www.anatomie-humaine.com/La-moelle-epiniere-1-Anatomie.html> (Page consultée le 15 juin 2019)

ANNEXES

GLOSSAIRE

TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Antigravity muscle	Les muscles antigravitaires : les muscles extenseurs des membres inférieurs et les muscles paravertébraux.
Ashworth scale	<p>L'échelle d'Ashworth : évaluation de la résistance à l'étirement lors d'un mouvement passif.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 : Pas d'augmentation du tonus musculaire. • 1 : Légère augmentation du tonus musculaire qui se manifeste par un arc douloureux lorsque le segment touché est déplacé en flexion ou en extension. • 2 : Augmentation plus marquée du tonus musculaire, mais le segment touché peut être déplacé avec facilité à travers la totalité de l'amplitude articulaire. • 3 : Augmentation considérable du tonus musculaire, le mouvement passif est difficile et l'amplitude articulaire est réduite. • 4 : Le segment touché est rigide en flexion ou en extension.
Ataxia	L'ataxie : désigne des troubles de la coordination.
Ataxic gait	La démarche ataxique : démarche caractérisée par un manque d'équilibre lors de la marche et des mouvements des jambes peu précis et mal coordonnés.
Athetosis	L'athétose : trouble qui se caractérise par des mouvements involontaires, lents, irréguliers, de petites amplitudes, ininterrompus, affectant tout particulièrement la tête, les membres, et le cou.
Basal ganglia	Les ganglions de la base : ensemble de noyaux localisés dans le télencéphale, le diencéphale, et le mésencéphale. Ils sont impliqués dans la programmation et l'exécution des mouvements. Leur rôle se borne surtout aux mouvements sur-appris, automatiques, pour lesquels il n'y a pas besoin de réfléchir pour les exécuter.

TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Botulinum toxin	La toxine botulique (botox) : substance excrétée par une bactérie, clostridium botulinum, qui est responsable du botulisme, c'est-à-dire une toxi-infection alimentaire responsable de paralysies musculaires. Elle est en effet responsable d'un blocage de la libération d'acétylcholine, un neuromédiateur permettant la transmission de l'influx nerveux aux muscles.
Bracing	L'orthèse : appareillage qui compense une fonction absente ou déficitaire, assiste une structure articulaire ou musculaire, stabilise un segment corporel pendant une phase de réadaptation ou de repos. Elle diffère donc de la prothèse, qui remplace un élément manquant.
brainstem	Le tronc cérébral : partie du système nerveux central servant de relai entre les structures de l'encéphale et la moëlle épinière. Sur un plan anatomique, on le situe devant le cervelet et juste en dessous du cerveau.
Broca's area	L'aire de Broca : l'aire de Broca se situe au niveau du lobe frontal.
Caudate nucleus	Le noyau caudé : Le noyau caudé d'origine télencéphalique est l'un des trois principaux composants des ganglions de la base, les deux autres étant le putamen et le globus pallidus formant tous deux le noyau lenticulaire.
cerebellum	Le cervelet : correspond à une structure encéphalique des vertébrés chargée principalement du contrôle moteur au sens large, que celui-ci soit lié au mouvement ou au maintien de la posture, en coordonnant l'activité musculaire.
Cerebral cortex	Le cortex cérébral : tissu organique, appelé aussi substance grise qui recouvre les deux hémisphères du cerveau sur une épaisseur de quelques millimètres.
Cerebral hemisphere	Les hémisphères cérébraux : le cerveau est composé de deux hémisphères, droit et gauche, connectés entre eux par le corps calleux composé de substance blanche.
Cerebral palsy	Infirmité motrice cérébrale/paralysie cérébrale : elle résulte de lésions irréversibles survenues sur le cerveau en cours de développement du fœtus ou du nourrisson.

TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Chorea	La chorée : maladie nerveuse convulsive caractérisée par des mouvements involontaires et irréguliers du patient.
Choreiform movement	Mouvement choérieforme : mouvement dyskinésique. Plus précisément, il s'agit d'un mouvement brusque, bref, rapide, saccadé et désordonné, qui affecte un ou plusieurs segments du corps.
Circumduction	La circumduction : correspond au mouvement d'un membre ou d'une partie d'un membre, décrivant dans l'espace un trajet apparenté à la forme d'un cône et ayant pour sommet l'articulation correspondante: la hanche pour la jambe.
Clonus	Clonus : désigne plusieurs brèves contractions musculaires involontaires, comme des secousses, semblables à des spasmes.
Co-contraction	La co-contraction : activation simultanée de deux muscles agoniste/antagoniste lors d'un mouvement.
Computerized gait analysis	L'analyse quantifiée de la marche : le but de cet examen est de mesurer, en laboratoire, la marche d'un patient. Ces mesures concernent tout d'abord le mouvement en trois dimensions des articulations et des segments corporels, ainsi que les forces qui s'appliquent à ces articulations et enfin l'activité électromyographique des muscles. L'ensemble de ces données quantitatives permet d'identifier les défauts de marche et de déduire les causes probables de ces défauts grâce aux données cliniques disponibles à chaque patient.
Contralatéral	Contralatéral/controlatéral : qui signifie du côté opposé à celui qui est atteint par une lésion.
Corona radiata	La corona radiata : l'une des deux zones différenciées (l'autre zone étant la région des capsules) de la substance blanche du cerveau.
Corpus striatum	Le corps strié : un élément très important du système extrapyramidal au sein du système nerveux central.
Corticospinal tract	Faisceau corticospinal = voie pyramidale.

TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Crouch gait	« Marche accroupie » : le membre inférieur est avancé par la combinaison d'une inclinaison du tronc controlatérale et une rotation horizontale antérieure homolatérale du bassin.
Diplegia	La diplégie : paralysie atteignant de façon identique deux régions symétriques du corps.
Discrete movements	Motricité fine.
Distal muscle	Les muscles distaux : les muscles qui sont éloignés de l'axe du corps. Ils sont situés aux extrémités des membres : muscles des mains et des avant-bras pour les membres supérieurs, muscles des pieds et des jambes pour les membres inférieurs.
Dorsiflexion	La dorsiflexion du pied fait référence à la flexion du pied vers le haut.
Duncan-Ely test	Le test de Duncan-Ely : permet d'évaluer la spasticité du rectus femoris chez les patients paralysés cérébraux.
Dystonia	La dystonie : contractions prolongées, involontaires des muscles d'une ou de plusieurs parties du corps, entraînant souvent une torsion ou une distorsion de cette partie du corps.
Electromyographically	L'électromyographie : examen qui consiste à étudier l'activité électrique des nerfs et des muscles.
Epileptic seizure/Motor seizure	Crise d'épilepsie : des décharges brusques et excessives d'influx nerveux (signaux électriques) dans le cerveau, véritables "éclairs" parcourant de nombreux neurones.
Extrapyramidal system	Faisceau extrapyramidal : Le système moteur extrapyramidal désigne les circuits nerveux responsables de la motricité involontaire, notamment réflexe, et du contrôle de la posture.
Fine-motor	Motricité fine : fait référence à la capacité de manipulation de petits objets, en utilisant la main et les doigts.

TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Gait analysis	L'analyse de la marche : analyse ayant pour but de mieux comprendre les troubles de la marche que vous présentez.
Gamma aminobutyric acid	L'acide gamma-aminobutyrique : un acide aminé neurotransmetteur fréquent dans le cerveau.
Globus pallidus	Le globus pallidus : zone du cerveau faisant partie des ganglions de la base du cerveau.
Golgi tendon organ	Les organes tendineux de Golgi : mécanorécepteurs constitués de terminaisons nerveuses disposées entre les fibrilles de collagènes de tendon à la jonction myotendineuse.
Gracilis	Le muscle gracile : muscle droit interne de la cuisse.
Gray-matter	Matière grise : contient les corps cellulaires des cellules nerveuses (neurones).
Hamstring	Les ischio-jambiers : les muscles ischio-jambiers débutent au niveau de la hanche et aboutissent au péroné et au tibia. Le grand sciatique innerve les muscles ischio-jambiers. Ils permettent la flexion et la rotation externe du genou et l'extension du fémur et de la hanche.
Hand-held dynamometer	Le dynamomètre manuel : appareil de mesure d'une force ou d'un couple. Il utilise un ressort dont on connaît la raideur définie par le module d'élasticité, ou une cellule à jauge de déformation
Hemiplegia	L'hémiplégie : paralysie, c'est-à-dire la diminution ou l'abolition totale de la motricité du corps, qui n'affecte qu'un seul de ses côtés.
Hemostasis	L'hémostase : ensemble des phénomènes qui permet d'arrêter un saignement. Elle se divise en deux phases.
H-reflex	Le réflexe de Hoffmann est un signe clinique en neurologie qui est positif lorsque le relâchement brusque d'une flexion forcée du majeur entraîne une flexion de l'index et du pouce. Il est le signe d'une atteinte du faisceau pyramidal et se retrouve dans le syndrome pyramidal.

TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Huntington disease	La maladie de Huntington : maladie héréditaire et orpheline, qui se traduit par une dégénérescence neurologique provoquant d'importants troubles moteurs, cognitifs et psychiatriques, et évoluant jusqu'à la perte d'autonomie puis la mort.
Hypertonia	L'hypertonie : désigne un tonus musculaire trop élevé. L'hypertonie peut être la résultante d'une pathologie touchant un nerf moteur, ou touchant le muscle lui-même.
Iatrogenic weakness	La faiblesse iatrogénique : un trouble mental ou physique résultant d'un traitement médical.
Iliopsoas	Le muscle psoas-iliaque : muscle à cheval entre le tronc et le membre inférieur, il est composé par la réunion de 2 corps musculaires : le muscle iliaque et le muscle psoas.
Intrathecal baclofen pump	La pompe à baclofène : médicament qui a été introduit à la fin des années 1960 pour traiter la spasticité. Le baclofène, libéré dans la moelle épinière autour du cerveau et de l'épine dorsale, s'ajoute à l'approvisionnement du corps en GABA, un neurotransmetteur chimique qui détend les mouvements musculaires.
Ipsilateral	Ipsilatéral : se dit de ce qui se trouve, ou de ce qui se produit, d'un même côté du corps, par opposition à contralatéral.
Isokinetic evaluation	L'évaluation isocinétique a pour objectif de mesurer la force d'un groupe musculaire autour d'une articulation.
Joint dislocation	Luxation articulaire : un déplacement d'une surface articulaire vis-à-vis d'une autre, opérant ainsi une rupture de continuité articulaire.

TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Kendall scale	<p>L'échelle de Kendall : évaluation de la force musculaire selon l'échelle suivante cotée de 0 à 5 :</p> <p>0 = Absence de contraction volontaire</p> <p>1 = Contraction faible (visible ou palpable) sans déplacement perceptible</p> <p>2 = Déplacement possible si l'action de la pesanteur est éliminée</p> <p>3 = Déplacement possible contre la pesanteur du segment mobilisé</p> <p>4 = Possibilité de vaincre une résistance supérieure à la pesanteur mais la force réalisée reste déficitaire</p> <p>5 = force musculaire normale.</p>
Laminoplasty	La laminoplastie : intervention chirurgicale permettant d'agrandir le diamètre du canal médullaire.
Lordosis	La lordose : courbure au niveau de la colonne vertébrale.
Medical history	Les antécédents médicaux : faits antérieurs concernant la santé du patient ou de sa famille, qu'il est nécessaire de connaître pour mieux prendre en charge la personne malade.
Medulla oblongata	Le bulbe rachidien : partie inférieure du tronc cérébral situé dans le crâne, il relie le cerveau et la moëlle épinière.
Midbrain	Le mésencéphale : partie basse et étroite du cerveau.
Mixed tone	Le tonus mixte : présence à la fois d'hypertonie et d'hypotonie

TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Modified Ashworth scale	<p>L'échelle d'Ashworth modifiée :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 : Pas d'augmentation du tonus musculaire. • 1 : Légère augmentation du tonus musculaire qui se manifeste par un arc douloureux suivi d'un relâchement ou par une résistance minime à la fin de l'amplitude articulaire lorsque le segment touché est déplacé en flexion ou en extension. • 1+ : Légère augmentation du tonus musculaire qui se manifeste par un arc douloureux suivi d'une résistance minime à travers le reste (moins que la moitié) de l'amplitude articulaire. • 2 : Augmentation plus marquée du tonus musculaire à travers la presque totalité de l'amplitude articulaire, mais le segment touché peut être déplacé avec facilité. • 3 : Augmentation considérable du tonus musculaire, le mouvement passif est difficile. • 4 : Le segment touché est rigide en flexion ou en extension.
Motor disorder	Désordre moteur : ensemble de troubles du développement des coordinations motrices, les mouvements stéréotypés et les tics.
Motor neuron syndrome	Syndrome pyramidal : désigne l'ensemble des troubles de la motricité dû à une lésion de la voie pyramidale.
Muscle contracture	Rétraction musculaire : le muscle spastique est contracté en permanence et n'est plus étiré. Avec le temps, les fibres musculaires se raccourcissent et le muscle se rétracte.
Muscle stiffness	Raideur musculaire : il s'agit d'une tension excessive des muscles.
Muscle tone	Tonus musculaire : État de contraction légère et permanente des muscles striés, assurant l'équilibre du corps au repos et le maintien des attitudes.
Muscles spasm	Spasme musculaire : contraction involontaire et de courte durée de fibres musculaires.

TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Nervous system	<p>Système nerveux : système comprenant trois parties fonctionnelles semi-autonomes. Il s'agit du :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système nerveux central constitué du cerveau de la moelle épinière. • Système nerveux somatique comprenant les nerfs spinaux qui arrivent et partent de la moelle épinière. • Système nerveux autonome appelé également système nerveux végétatif qui contrôle les organes internes du corps. •
Osteotomie	<p>L'ostéotomie : intervention de chirurgie orthopédique visant à modifier l'axe d'un os. Il s'agit de couper une section complète d'un os puis de le laisser se reformer dans une configuration plus proche de l'anatomie naturelle.</p>
Parkinson disease	<p>La maladie de Parkinson : maladie neurologique chronique qui évolue différemment d'un malade à un autre. Cette maladie se caractérise par la destruction des neurones à dopamine. Ces neurones sont impliqués dans le contrôle des mouvements du corps.</p>
Pathological gait	<p>Démarche anormale.</p>
Periventricular leukomalacia	<p>La leucomalacie périventriculaire : lésions de nécrose et/ou de gliose de la substance blanche, d'origine périnatale, au niveau de l'anneau périventriculaire cérébral.</p>
Preterm birth	<p>Naissance prématurée : un enfant est considéré comme prématuré s'il naît avant 37 semaines d'aménorrhée.</p>
Putamen	<p>Le putamen : portion ronde du cerveau située sur le côté du noyau lenticulaire qui est un amas de substance grise situé à l'intérieur de la substance blanche du cerveau, en dessous des hémisphères cérébraux.</p>
Pyramidal system	<p>Faisceau pyramidal : Ensemble de fibres nerveuses allant du cortex cérébral à la moelle épinière. Il assure la transmission des influx nerveux entre le cerveau et le reste du corps, permettant ainsi la réalisation des mouvements volontaires.</p>

TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Quadriplegic	La quadriplégie : paralysie des 4 membres comme une tétraplégie. En fait ce terme est davantage utilisé en cas d'origine cérébrale de la paralysie.
Right-sided focal	Hémicorps droit : moitié du corps droit.
Rootlet	Les racicules : les racines des nerfs.
Sagittal-plane	Le plan sagittal : plan vertical orienté dans le sens antéro-postérieur sur la ligne médiane du corps.
Selective control of muscle	Le Contrôle moteur sélectif : la capacité à dissocier la contraction des différents muscles lors d'un mouvement actif, dissociation souvent difficile chez l'IMC du fait des co-contractions entre agonistes et antagonistes.
Selective dorsal rhizotomy	La rhizotomie sélective dorsale : intervention qui vise à réduire la spasticité des muscles en supprimant l'influx nerveux anormal arrivant au cerveau. Cette opération consiste à sectionner, dans la colonne vertébrale, les nerfs sensitifs (et non moteurs) rattachés aux muscles des membres inférieurs. Chaque nerf est testé pendant l'opération par le biais d'un stimulus électrique afin de permettre au neurochirurgien de repérer et ensuite sectionner les nerfs impactés par une réponse anormale.
Sensory deficit	Déficit sensoriel : déficience auditive et/ou visuelle, partielle ou totale, transitoire ou durable, limitant ainsi la communication avec autrui et la perception des informations.
Silverskiöld test	Le test de Silverskiöld : permet évaluation de l'équin à savoir la réductibilité avec mesure de la dorsiflexion du pied.
Soleus muscle	Le muscle soléaire : muscle situé à la face postérieure de la jambe, au niveau de la face postérieure de la tête du péroné et du corps du tibia. Il entraîne la flexion plantaire du pied, et fait partie du mollet avec les muscles jumeaux.

TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Spastic diplegia	La diplégie spastique : paralysie plus ou moins importante des membres inférieurs pouvant atteindre parfois les membres supérieurs. Cette pathologie touche principalement des bébés nés prématurément ou ayant connu un traumatisme lors de l'accouchement.
Spastic gait	La marche spastique :
Spasticity	Spasticité : une augmentation du réflexe tonique d'étirement, c'est à dire une contraction musculaire réflexe exagérée, déclenchée par l'étirement vif.
Sphincter	Le sphincter est un muscle généralement de forme annulaire, entourant un orifice dont il peut ainsi contrôler l'ouverture et la fermeture en fonction de son état de contraction.
Spinal cord	Moelle épinière : portion centrale du système nerveux, faisant suite au cerveau, et située à l'intérieur de la colonne vertébrale, plus précisément dans le canal rachidien, qui est constitué par l'empilement des vertèbres.
Spinal cord	Cordons de la moelle épinière : de formes cylindriques, sont constitués de substance blanche et contiennent les faisceaux des neurones ascendants et descendants.
Stepping gait	Marche à petits pas.
Subluxation	Luxation incomplète.
Substantia nigra	La substance noire : petite partie du tronc cérébral dont les lésions sont associées à la maladie de Parkinson.
Succinylcholine	La succinylcholine : curare utilisé en milieu hospitalier pour réaliser une anesthésie générale.
TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Tardieu sclae	L'échelle Tardieu : observation de l'angle situé au point de résistance en effectuant l'étirement passif d'un

	<p>membre. Le mouvement est effectué à différentes vitesses (V1, V2 et V3). A partir de là, l'examineur va observer l'apparition d'une douleur en exagérant le réflexe d'étirement. On observe 5 niveaux d'apparition de cette douleur permettant d'évaluer la qualité de la réaction musculaire. Cette échelle évalue donc la longueur musculaire et l'amplitude articulaire lors de mouvements dynamiques et statiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V : La réaction à l'étirement est notée pour une vitesse donnée : <ul style="list-style-type: none"> ○ V1 : Le plus lentement possible. ○ V2 : A une vitesse moyenne. ○ V3 : Le plus rapidement possible. • X : La qualité de la réaction musculaire <ul style="list-style-type: none"> ○ 0 : Aucune résistance durant tout le mouvement passif. ○ 1 : Légère augmentation de la résistance au cours du mouvement passif sans pour autant avoir la possibilité de distinguer clairement un ressaut à un angle précis du geste. ○ 2 : Apparition à un angle précis du mouvement d'un arc douloureux palpable, suivi d'un relâchement du muscle. ○ 3 : Clonus épuisable (moins de 10s lorsque l'on maintient l'étirement) survenant à un angle précis. ○ 4 : Clonus inépuisable (plus de 10s lorsque l'on maintient l'étirement) survenant à un angle précis. • Y : Angle du mouvement auquel se produit la réaction musculaire.
Triceps surae	Le triceps sural : muscle de la loge postérieure superficielle de la jambe qui regroupe 3 faisceaux : le muscle gastrocnémien divisé en chef médial (le plus dominant) et latéral (anciens muscles jumeaux interne et externe) en superficie, et le muscle soléaire en profondeur.
Velocity-dependent	Vitesse dépendant : la spasticité décrit une augmentation dépendante de la vitesse du réflexe tonique d'étirement.
TERME ANGLAIS	TERME FRANÇAIS – DEFINITION
Vermis	Le vermis : corps central du cervelet.

Walker	Le déambulateur : déambulateur avec 2 roues fixes avant et 2 patins arrière, permet un apprentissage de la marche en favorisant une extension et un alignement des jambes et du tronc.
--------	--

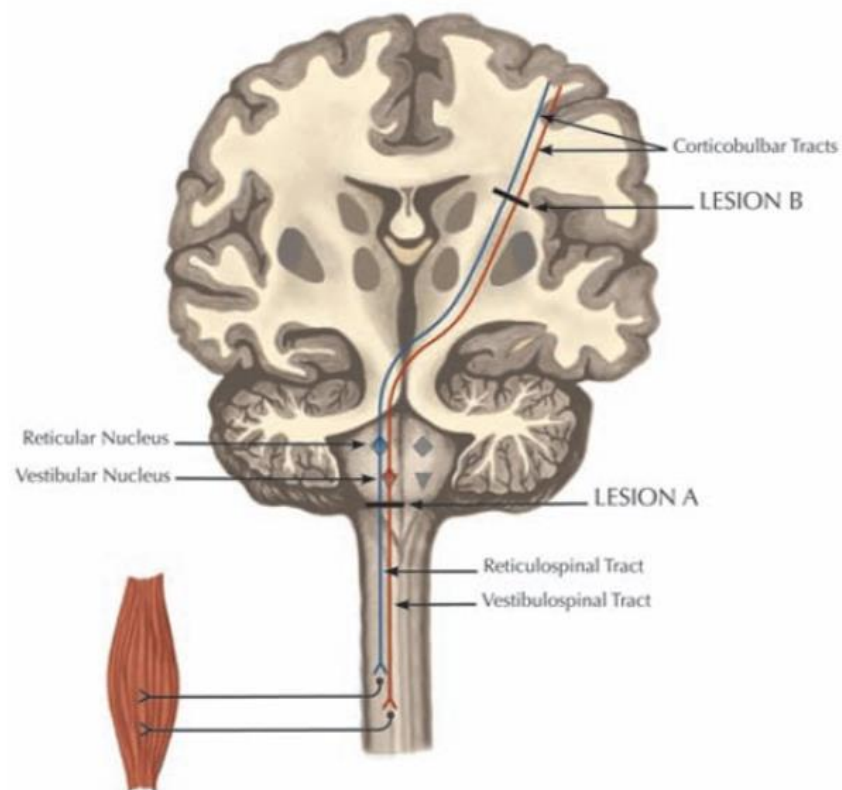


Fig. 2.2.6 Coronal-plane diagram showing two different lesions producing different types of spasticity. Note *lesion A* in the brainstem or spinal cord is distal to the brainstem nuclei, and *lesion B* in the cerebral hemisphere is proximal to the brainstem nuclei (see text for explanation).

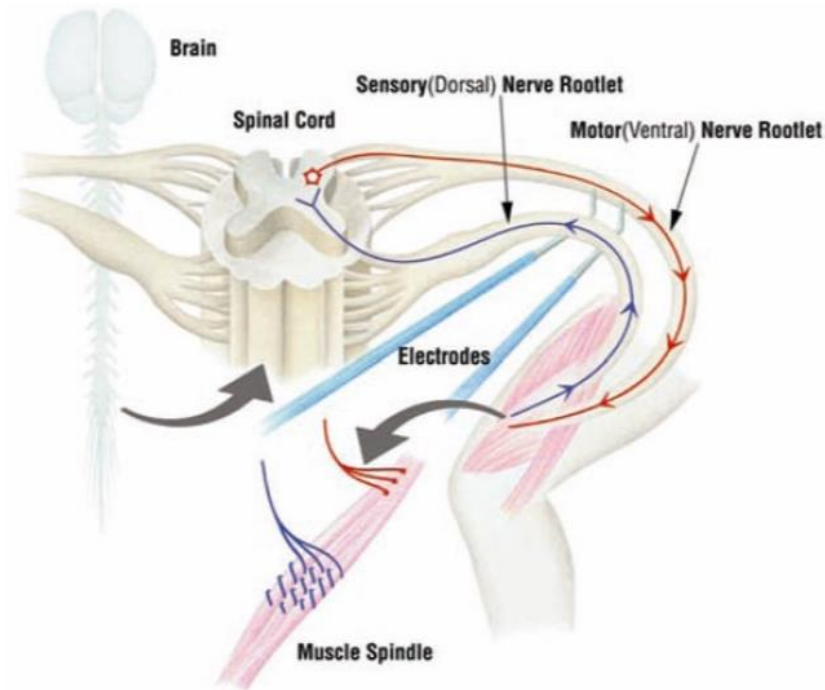


Fig. 5.2.1 SDR is performed at the L1–S2 level of the spinal cord to decrease facilitation. The roots are divided into motor and sensory divisions. The sensory roots are micro-dissected and each component rootlet is stimulated by two electrodes at threshold 0.2–3 mA. Rootlets associated with an abnormal clinical response and abnormal EMG are divided to decrease the sensitivity of the muscle spindle therefore decreasing spasticity.

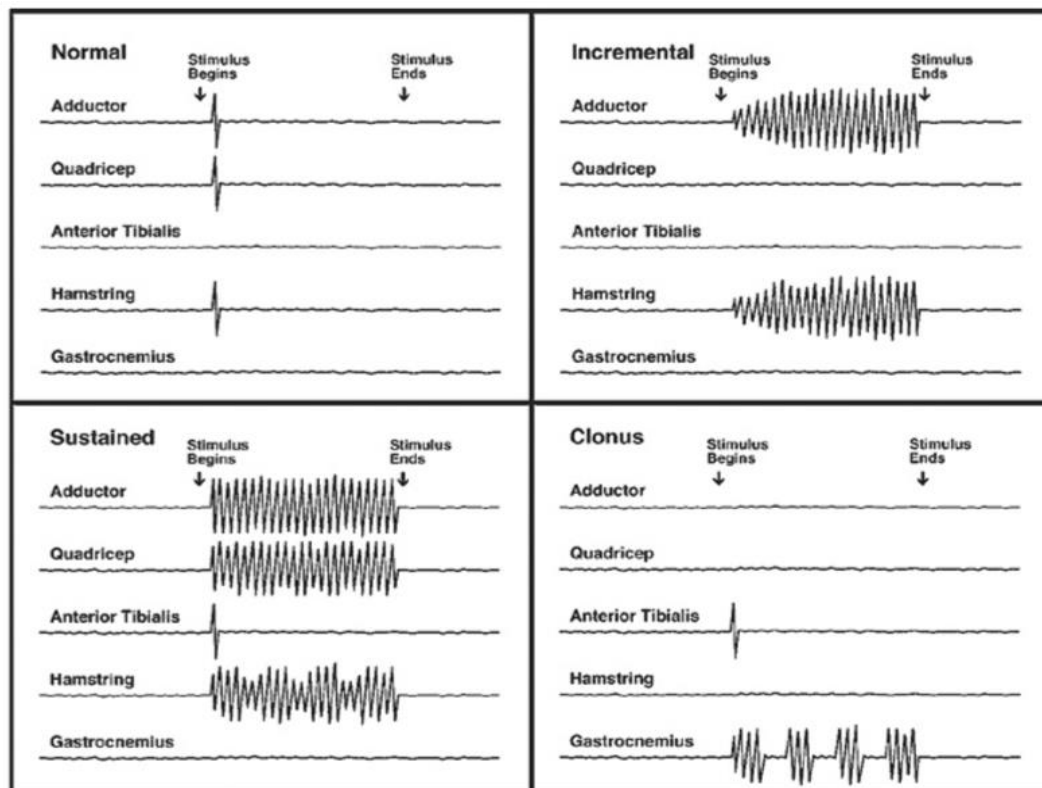
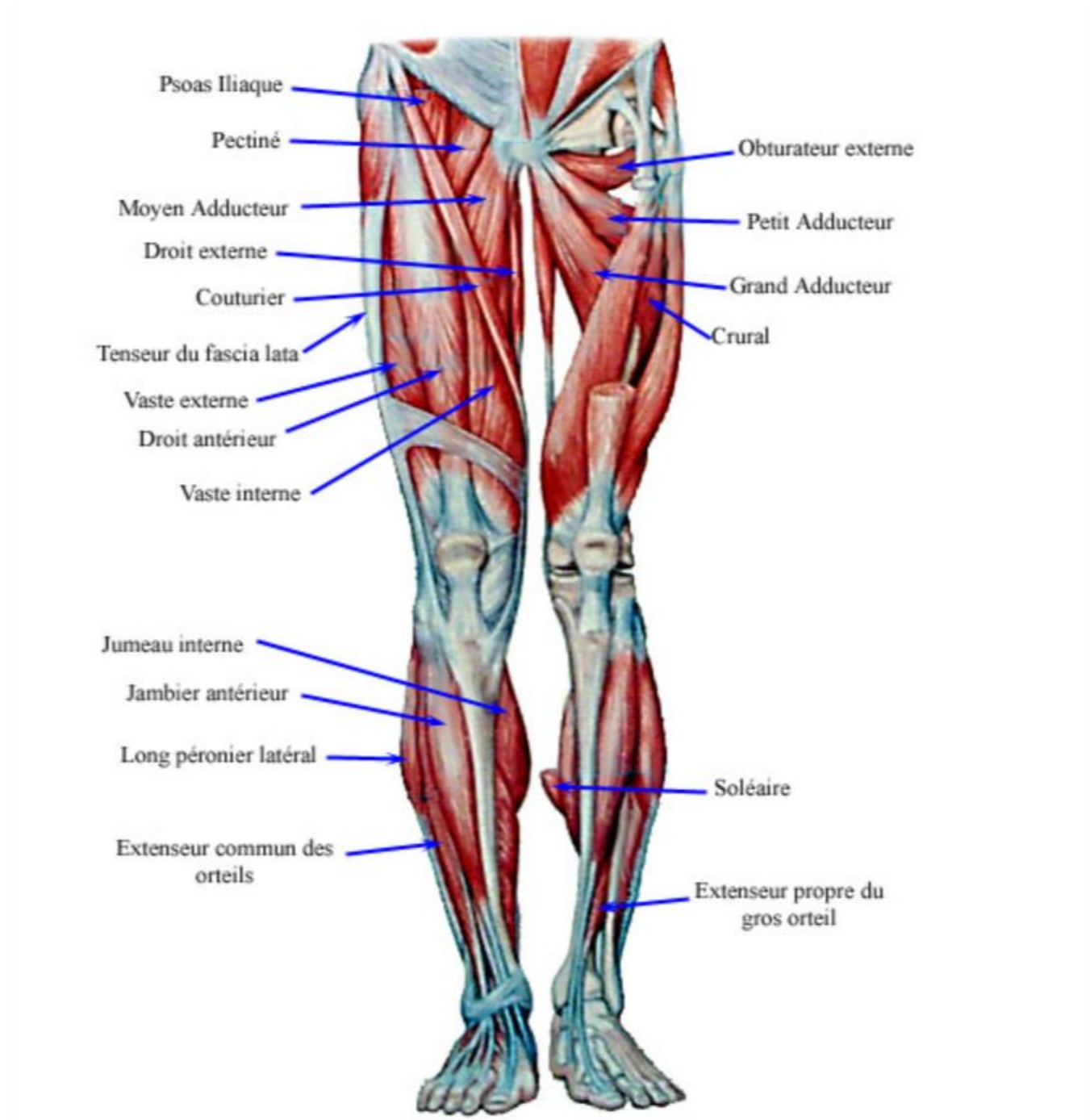


Fig. 5.2.2 Typical electromyographic responses of normal and spastic muscle during threshold stimulation

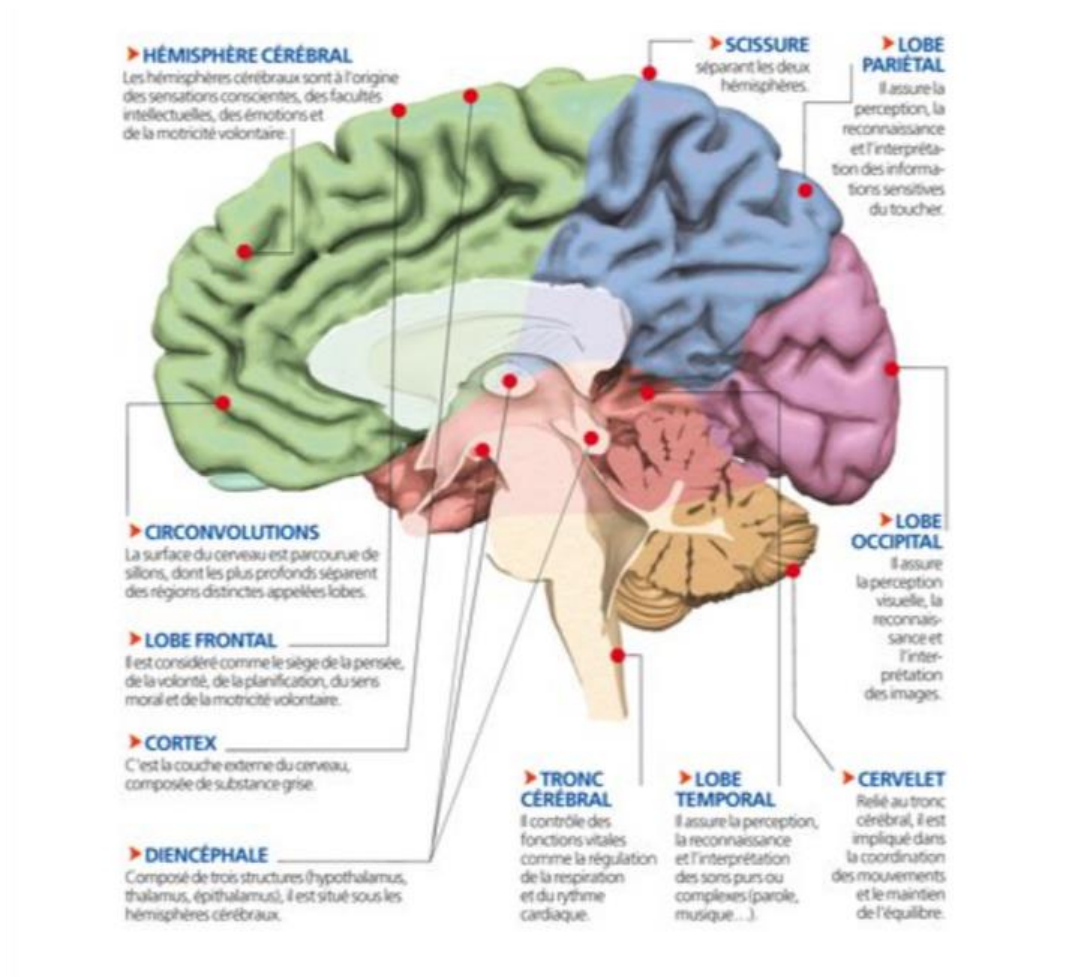
ANATOMIE DES MUSCLES DU MEMBRE INFÉRIEUR

Elle est volontairement simplifiée.

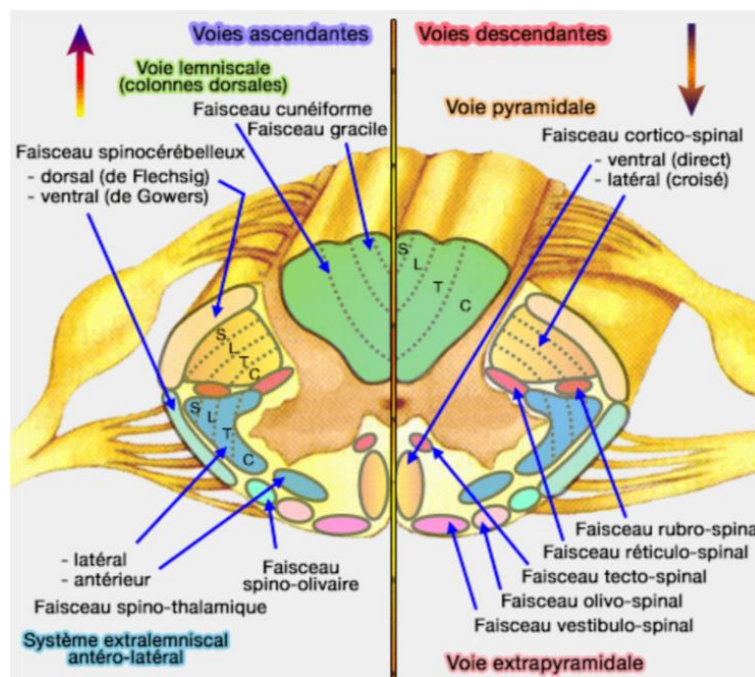
Chaque muscle à une ou des fonctions particulières dont le but est le mouvement et la station debout.



LE CERVEAU



MOELLE ÉPINIÈRE – SYSTÈME NERVEUX



Revolutionaire therapie van Amerikaanse chirurg laat Alex (8) na hersenverlamming beter lopen

AALST — «Na de operatie door dokter Dunn kregen we een ander kind terug. Alex zal wel nooit perfect worden, maar nu kan hij alles leren net als andere kinderen: met de step rijden, zwemmen, maar ook zich aankleden of de trappen op- en aflopen», zegt moeder Mariëlle. Alex liep bij de geboorte hersenletsel op als gevolg van zuurstoftekort, waardoor hij zeer slecht kon stappen. Hij is één van de twaalf Belgische kindjes bij wie de Amerikaanse kinder-neurochirurg Mary Beth Dunn haar revolutionaire operatietechniek heeft toegepast: het doorknippen in het ruggenmerg van de zenuwen die verkeerde informatie geven aan de spieren.

«Een wonder wat onze zoon nu allemaal kan.»

Ingrid DE VOS



De Amerikaanse kinder-neurochirurg Mary Beth Dunn. Foto: Vandevelde

«Een wonder wat onze zoon allemaal kan»

Mariëlle Wouters denkt liever niet terug aan de lange tijdsweg die ze al heeft afgelegd met Alex, haar zoontje van 8.

«Het begon met een zwangerschapsvergiftiging: Alex kwam vijf weken te vroeg ter wereld. Bij de geboorte had hij zuurstoftekort, waardoor hij een hersenletsel opliep. Dat hadden we eerst niet in de gaten. We begonnen ons pas vragen te stellen toen hij een jaar, anderhalf jaar was. In de babybox trok hij zich op, maar hij steunde niet op zijn voeties. Als hij zat, viel hij ook veel vaker om dan een ander kind. We gingen te rade bij de kinderarts, en werden doorgestuurd van de ene naar de andere specialist. 'Hij zal pas kunnen stappen als hij vijf-zes jaar is', kregen we te horen. Dat was een zware slag.»

«We moesten onze kans wagen, ondanks het risico op totale verlamming»

«Toen Alex 2,5 jaar werd, zette hij toch zijn eerste stapjes: hij liep op de toppen van zijn tenen, maar we waren gelukkig omdat hij het kon. Na vijf stappen viel hij om. Hij kon geen evenwicht houden omdat zijn beentjes in een verkeerde houding zaten. Volgens de dokters waren een aantal van zijn spieren te strak gespannen, waar-

door hij niet anders kon dan een slechte houding aannemen om vooruit te geraken. Met een insputing rechtstreeks in zijn spieren namen ze die spanning weg. En Alex verbeterde eerst: hij ging zijn voeties platter zetten en kon beter evenwicht houden. Maar na een tijdje herbegon het. De tweede insputing had al niet meer zo'n goed effect als de eerste.»

WONDER

«Toen kregen we het voorstel voor die selectieve dorsale rhizotomie. Het alternatief was een leven lang gesukkel van de ene operatie na de andere, waarbij telkens weer een andere spier werd verlengd en waarbij Alex nooit echt zou worden geholpen. We vonden dat we onze kans moesten wagen, ondanks het risico op

totale verlamming. Het is nu bijna een jaar geleden, maar voor ons blijft het een wonder om te zien wat onze zoon nu allemaal kan. Elke week komt er wel iets bij. Als je niet van zijn problemen weet, zie je het nu niet meer aan hem, tenzij hij erg moe is. Nu kan hij zo fier zijn omdat hij zichzelf bijvoorbeeld heeft aangedeed. Een jas openen en dichtknopen en al die andere fijne motoriek, dat leert hij nu pas. Alex ging al wel naar een gewone school en speelde met de andere kinderen, maar na tien stappen viel hij om. Nu kunnen we er al aan denken om hem te leren fietsen zonder steunwiel-tjes. Het is alsof hij uit de wereld van gehandicapte kinderen is gestapt, en nu bij de andere kinderen hoort.»

Specialisten slaken noodkreet: «Te weinig geld voor operatie die wonderen doet»

LEUVEN — Een moderne wonderdokter. Zo zou je de Amerikaanse kinder-neurochirurg Mary Beth Dunn kunnen noemen. Zij ontwikkelde met de selectieve dorsale rhizotomie een operatietechniek waarbij kinderen met een hersenverlamming, grotendeels van hun hand- en armenverlamming worden verlost worden. Vijf tot tien procent van de kinderen met een hersenverlamming kunnen worden geholpen. Tenminste... als de overheid er genoeg geld voor uittrekt.

Twaalf Belgische kindjes werden in 2000 en 2001 al door Mary Beth Dunn geopereerd. Bij de ingrepen leidde zij een specia-

lenteam op van het UZ Pellenberg in Leuven.

«Deze week zal dokter Dunn ons nog één keer bijstaan bij zes nieuwe operaties, maar eigenlijk zijn wij nu in staat om die selectieve dorsale rhizotomie zelf uit te voeren», zegt neuro-orthopedisch chirurg Guy Molenaers. Kinderen die als gevolg van een hersenverlamming slecht lopen, sukkelde vroege van de ene spiervrengende operatie naar de andere.

VERKEERDE INFORMATIE

«Zo'n kind is een goudmijn voor de neurochirurg, want na twee jaar zag hij zijn patiënt gegarandeerd terug», aldus Molenaers. «Er werd immers niet gewerkt

aan de oorzaak: het feit dat de hersenen de verkeerde informatie naar de spieren doorsturen. Dokter Dunn vond de oplossing voor het ruggenmerg te openen en de zenuwwortels die de verkeerde boodschappen naar de spieren sturen, door te knippen. Om uit te maken welke wortels dat moeten zijn, gaan we tijdens de ingreep de reactie na van elke zenuw op elke spier. Vandaar dat zoveel specialisten rond de operatietafel moeten staan: een neuro-orthopedisch chirurg, een neurochirurg, een neuropediatist... Met een zes koppig team zijn we vijftien aan de slag.»

«Niet alleen voor de ouders en de familie is het een wonder om te zien hoe de geopereerde kinde-

ren verbeteren, ook voor ons, specialisten. Vijf tot tien procent van de kinderen met een hersenverlamming zou kunnen geholpen worden. Als de overheid er geld voor uittrekt. Maar dat gebeurt jammer genoeg niet. Het RIZIV betaalt slechts 10.000 frank terug en ook op de kinesithérapie wordt steeds meer beknot. De ziekenhuisdirectie heeft al laten weten dat we geen nieuwe patiënten meer mogen zien wegens te duur. Ik hoop dat minister Vandenbroucke oog heeft voor de resultaten: als de kinderen hier weggaan, kunnen ze naar een gewone school en hebben ze zicht op een normaal leven», besluit dokter Molenaers.

(IDV)



Neuro-orthopedisch chirurg Guy Molenaers: «De ziekenhuisdirectie heeft al laten weten dat we geen nieuwe patiënten meer mogen zien wegens te duur.» Foto: Vandevelde

Amerikaanse dokter en Leuvense chirurgen redden **Cedric en Alex**

Met één operatie van krukken naar skilatten

Alex De Kegel, een jongen van 8, kon ternauwernood stappen een jaar geleden. „Hij liep op zijn tenen, met zijn beentjes naar elkaar toe. Hij viel heel gemakkelijk achterover”, zegt zijn moeder. Nu, elf maanden nadat hij geopereerd werd door de Amerikaanse kinder-neurochirurg Mary Beth Dunn en specialisten van het UZ Leuven, kan Alex lopen en leert hij fietsen. Cedric (9), een lotgenootje dat ook tijdens zijn geboorte een hersenverlamming kreeg, leert zelfs al skiën.

door Erik ROOSENS • Peillenberg

Gemiddeld 2 op 1.000 baby's krijgt tijdens de geboorte een hersenverlamming — in ons land betekent dat tien kinderen per jaar. Zij kunnen tijdelijk met medicijnen geholpen worden. „Alex kreeg twee keer een inspuiting met Botox en dat hielp tijdelijk”, zegt zijn moeder. Het resultaat van de zogenaamde „selectieve dorsale rhizotomie” is blijvend.

Het UZ Leuven past de therapie al drie jaar toe, in samenwerking met de Amerikaanse dokter Dunn. Tijdens een ingewikkelde operatie worden zenuwbundels uit de ruggenwervel licht. De zenuwen worden een voor getest: een zenuw die een verkeerd signaal naar de spieren geeft, wordt doorgesneden. „Als de behandeling niet goed gebeurt, is de schade onomkeerbaar”, zegt de Leuvense specialiste Kaat Desloovere. „Daarom is het belangrijk dat er een heel team van dokters wordt ingeschakeld.”

Cedric Van Hoeck (9), een van de eerste kinderen die de operatie in België ondergingen, herinnert zich nog hoe slecht hij zich tevoren kon bewegen. „Ik viel neer”, zegt hij. „Elke buktje was genoeg om mij te doen vallen.” Na de operatie was leren stappen voor hem het moeilijkst. Voor Alex was dat zitten. „Ik was bang dat ik ging vallen.”

Van nul beginnen

Zowel Alex als Cedric volgen normaal onderwijs, zodat ze verstandelijk helemaal mee zijn met hun revalidatie. „Als de kinderen chirurgisch klaar zijn, begint het pas”, zegt neurochirurg Guy Molenaers van het UZ Leuven. „Leren stappen is een hele opgave. Deze kinderen hebben nooit normaal bewegen. Ze moeten van nul beginnen.”

Beide jongens volgen kinesiotherapie. Cedric zegt — niet zonder trots — dat hij al 400 m



Terwijl beiden nauwelijks konden stappen, leert Alex De Kegel (rechts) na de operatie aan de zenuwen in zijn rug nu fietsen en Cedric Van Hoeck probeert zelfs de skilatten uit.

crawl en 800 m schoolslag kan zwemmen. Hij heeft al leren fietsen en leert nu skiën op de kunstplaat in Antwerpen. Bij Alex is de operatie nog maar elf

maanden achter de rug. Hij leert nu fietsen. Het Leuvense team neurochirurgie heeft op drie jaar tijd 18 kinderen behandeld. „Door

de aanwezigheid van dokter Dunn hebben we ons kunnen vervolmaken”, zegt Molenaers. „We zijn nu in staat op onszelf verder te werken.”



Neurochirurgen Guy Molenaers en Mary Beth Dunn.

Betaalbaar voor ouders, aderlating voor ziekenhuis

PEILLENBERG — „Wij dachten eraan om naar Amerika te gaan, om Cedric daar te laten behandelen. Tot we hoorden dat dokter Dunn naar België kwam”, zegt de moeder van Cedric Van Hoeck. „Een behandeling ginder kostte toen 3 miljoen frank. Hier betaalden we 50.000 frank, 1.250 euro.”

Betaalbaar voor de ouders. Maar voor het ziekenhuis niet. „Door de besparingen in de gezondheidszorg is dit soort programma's ten dode opgeschreven”, zegt neurochirurg Guy Molenaers van het UZ Leuven. „De ingreep kost het ziekenhuis veel meer dan de terugbetalingen die het ervoor krijgt. Dit soort behandelingen kunnen we straks niet meer aan. Routinebehandelingen zijn lucratief voor een ziekenhuis, maar gespecialiseerde ingrepen worden onbetaalbaar. Omdat intellectuele meerprestaties niet worden vergoed.” (ERO)

Selective Dorsal Rhizotomy

Introduction

Outline of the SDR Procedure

Details of Our SDR Procedure

Advantages of Our Technique over Other Techniques for SDR

Possible Complications

Outcome of SDR

Introduction

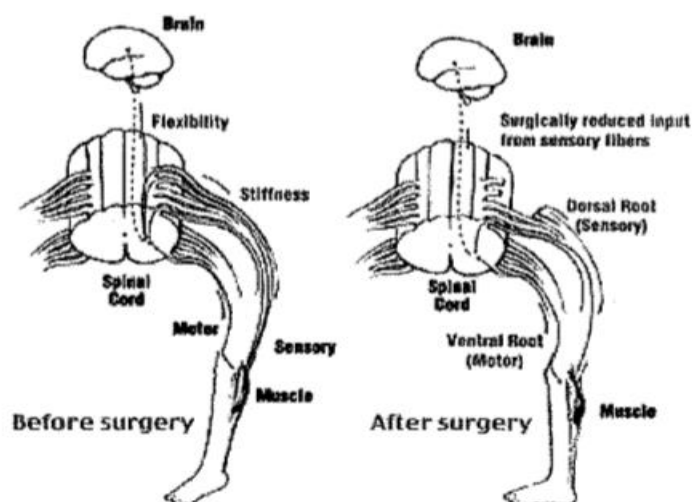
Of all the surgical procedures currently performed on patients with cerebral palsy, selective dorsal rhizotomy has undergone more thorough scientific scrutiny than any other (including orthopaedic). Accumulated evidence and our own experience indicate that SDR is an excellent option for selected patients with spastic CP. We think parents and patients need to inquire about SDR as a part of the management of CP.

The first report of dorsal rhizotomy in 1913 clearly illustrated reduction of spasticity and marked improvement in walking, standing, and sitting in children with spastic CP. However, the operation received no attention from neurosurgeons until the 1970s, when the procedure was refined and named functional dorsal rhizotomy(4). In the late 1980s, pediatric neurosurgeons in the United States began to employ SDR for treatment for CP spasticity, and our Center has been performing SDR on patients with CP since 1987. [TOP](#)

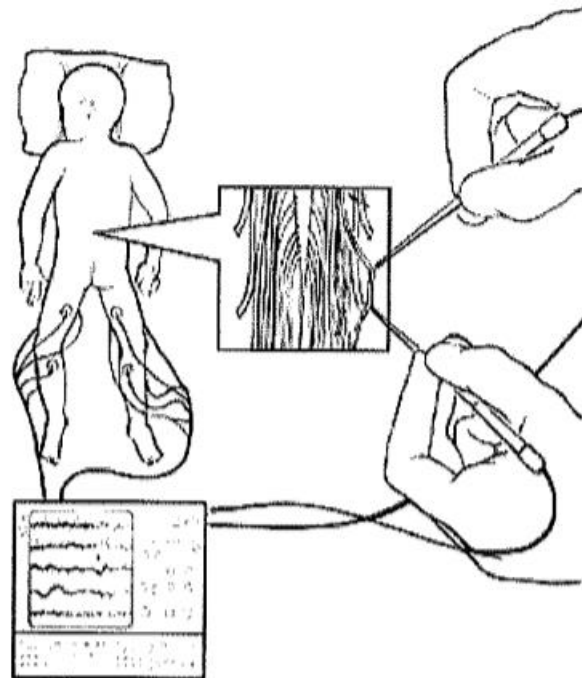
Outline of the SDR Procedure

SDR involves sectioning (cutting) of some of the sensory nerve fibers that come from the muscles and enter the spinal cord (see [Cause of Spasticity](#)).

Two groups of nerve roots leave the spinal cord and lie in the spinal canal. The ventral spinal roots send information to the muscle; the dorsal spinal roots transmit sensation from the muscle to the spinal cord.



At the time of the operation, the neurosurgeon divides each of the dorsal roots into 4-7 rootlets and stimulates each rootlet electrically. By examining electromyographic (EMG) responses from muscles in the lower extremities, the surgical team identifies the rootlets that cause spasticity. The abnormal rootlets are selectively cut, leaving the normal rootlets intact. This reduces messages from the muscle, resulting in a better balance of activities of nerve cells in the spinal cord, and thus reduces spasticity.

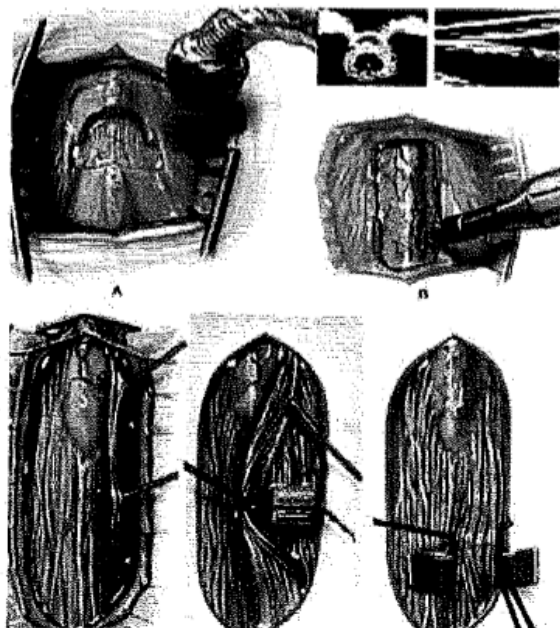


TOP

Details of Our SDR Procedure

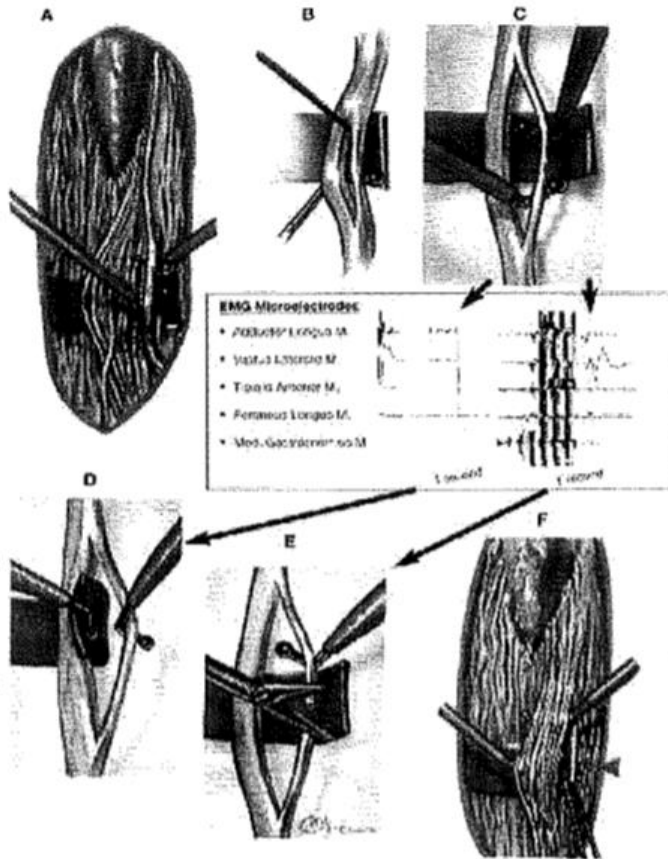
Different surgical techniques are utilized to perform SDR. Neurosurgeons typically perform SDR after removing the lamina (laminectomy) from 5-7 vertebrae. That technique was also used at our Center to perform SDR on over 140 children with CP. However, we were concerned about possible problems that can arise from removal of such a large amount of bone from the spine. Additionally, because of the extensive removal of the bone, we could not offer SDR to children with weak trunk muscles or to adults. *Thus, in 1991, we developed a less invasive surgical technique, which requires removal of the lamina from only 1-2 vertebrae(7).*

SDR begins with a 2- to 3-inch incision along the center of the lower back just above the waist. The spinous processes and a portion of the lamina are removed to expose the spinal cord and spinal nerves. Ultrasound and an x-ray locate the tip of the spinal cord, where there is a natural separation between sensory and motor nerves. A rubber pad is placed to separate the motor from the sensory nerves. The sensory nerve roots that will be tested and cut are placed on top of the pad and the motor nerves beneath the pad, away from the operative field.



After the sensory nerves are exposed, each sensory nerve root is divided into 4-7 rootlets. Each rootlet is tested with EMG, which records electrical patterns in muscles. Rootlets are ranked from 1 (mild) to 4 (severe) for spasticity. The severely abnormal rootlets are cut. This technique is repeated for rootlets between spinal nerves L2 and S2. Half of the L1 dorsal root fibers are cut without EMG testing.

When testing and cutting are complete, the dura mater[®] is closed, and fentanyl[®] is given to bathe the sensory nerves directly. The other layers of tissue, muscle, fascia[®], and subcutaneous[®] tissue are sewn. The skin is closed with surgical tape. There are no stitches to be removed from the back. Surgery takes approximately 4 hours. The patient goes to the recovery room for 1-2 hours before being transferred to the intensive care unit overnight.



Advantages of Our Technique over Other Techniques for SDR

We believe that our SDR procedure has these significant advantages over others:

1. Reduced risk of spinal deformities in later years
2. Decreased postrhizotomy motor weakness
3. Reduced hip flexor[®] spasticity by sectioning the first lumbar[®] dorsal root
4. Shorter-term, less intense back pain
5. Earlier resumption of vigorous physical therapy

Possible Complications

The dorsal rhizotomy is a long and complex neurosurgical procedure. As in other major neurosurgical procedures, it presents some risks. Paralysis of the legs and bladder, impotence, and sensory loss are the most serious complications. Wound infection and meningitis are also possible, but they are usually controlled with antibiotics. Leakage of the spinal fluid through the wound is another risk. *In our more than 800 patients who have had this procedure, however, none has had any of these problems.*

Abnormal sensitivity of the skin on the feet and legs is relatively common after SDR, but

http://www.dorienmast.be/Center%20for%20Cerebral%20Palsy%20Spasticity_files/r... 10/07/2002

usually resolves within 6 weeks. There is no way to prevent the abnormal sensitivity in the feet. Transient change in bladder control may occur, but this also resolves within a few weeks. A few of our patients have experienced urinary tract infections and pneumonia. [TOP](#)

Outcome of SDR

As mentioned under [Overview](#), SDR has been tested more thoroughly than any other surgical procedure for treatment of CP. On the basis of reported studies and our own experience, we believe that SDR can greatly benefit selected patients with spastic CP. All parents and patients should be informed of this option when surgical treatment is considered.

Spasticity: At present, SDR is the only surgical procedure that can provide permanent reduction of spasticity in CP. In our patients with *spastic diplegia*^a SDR always reduced spasticity, and recurrences have been rare. Return of spasticity in later years is highly unlikely after its reduction over many years.

In patients with *spastic quadriplegia*^a, however, SDR can fail to reduce spasticity. Recurrence of spasticity is relatively common in severely involved nonambulatory patients with spastic quadriplegia. In patients who can walk with an assistive device, the risk for recurrent spasticity is less than in nonambulatory patients, and even if it does recur, it is less severe than before the operation.

It is our opinion that patients with CP do not depend on spasticity for any activities. Their case is different from that of patients with spasticity associated with spinal cord injury, in whom the spasticity sometimes does help with standing and taking steps.

Strength: SDR does not cause permanent weakness(3). However, patients will experience transient motor weakness that may last a few weeks to months after SDR. It should be remembered that a varying degree of motor weakness is always present in CP. When spasticity is reduced or eliminated, the motor weakness underlying spasticity becomes more noticeable, but the impression that SDR produces motor weakness is incorrect.

Patients who walk independently always resume independent walking within a few weeks after SDR. Patients who walk with crutches will also resume crutch walking within several weeks after SDR. Patients who walk well with a walker prior to SDR resume assisted walking within several weeks. Patients who use a walker and assistance require much longer to resume the level of walking they were capable of before SDR.

After spasticity is reduced, it becomes easier for patients to increase strength with therapy and exercise. Adolescents and adults can start treadmill and other types of exercise that were impossible before SDR.

It is important to note that SDR does not result in floppy extremities, even immediately after the operation.

Motor Function: SDR results in improvements in sitting, standing, walking, and balance control in walking. In three randomized studies of changes in gross motor functions after SDR (6,9,10), two of the studies showed improvements and one did not find significant benefits from SDR. All three studies are, however, far short of conclusive. They assessed outcomes using measures of gross motor function, which do not allow assessment of changes in quality of motor functions or of children whose impairment is relatively mild. Also, the follow-up studies of these patients were too short to address the long-term

http://www.dorienmast.be/Center%20for%20Cerebral%20Palsy%20Spasticity_files/r... 10/07/2002

benefits of SDR, the effects of reduced spasticity on deformities, and the need for orthopaedic surgery. In our view, the study by McLaughlin et al.(6) , which failed to find any beneficial effect from SDR, is flawed by various limitations, so no conclusion can be drawn from it.

Typically, improvements in motor function are most noticeable during the first 6 months after SDR. After that, improvements are slow but steady. In children, these improvements can continue up to 10 years of age. In adults and adolescents, improvements continue for approximately 2 years after SDR.

Deformities: Patients with CP almost invariably have some deformities in the lower extremities. Common deformities are hip subluxation*, hamstring and heel cord contractures*, foot deformities, and in-toeing. These deformities can be improved by SDR.

Hip subluxation can progress if left untreated. In most patients, SDR can halt the progression (5,8); certainly it does not exacerbate or increase the risk of hip subluxation. However, some children under 5 years of age who have poorly developed hip joints do show progression of hip subluxation regardless of treatment.

SDR reduces the severity of hamstring and heel cord contractures. It is common to see improvements in in-toeing gait and in other abnormal gait patterns after SDR. Also, the lack of spasticity makes it easy to stretch the tight muscles. When contractures have been present for years, however, the affected muscles and tendons are shortened. It takes many months to improve such contractures, and in older children and adults, it is often impossible to do so except through surgical release.

Early SDR, at 2-4 years of age, can prevent the development of deformities. For this reason, we favor early surgery. Also, SDR will reduce deformities and makes it easier to treat deformities later with orthopaedic surgery.

Orthopaedic Surgery: Many patients with spastic CP require multiple orthopaedic operations. Our study showed that early SDR may reduce the rate of subsequent orthopaedic procedures(1). It is important to remember that deformities are due not only to spasticity but also to motor impairment and consequent limited muscle stretching in daily activities. That is, muscles without spasticity can still develop contractures if they are not used and stretched fully. Therefore, many patients will still require follow-up with orthopaedic surgeons after SDR.

We favor SDR prior to orthopaedic surgery. Muscle* and tendon release* procedures increase a range of joint movements but weaken the muscles permanently. Since SDR can increase the range of joint movement without causing muscle weakness, we recommend SDR prior to muscle releases. Persistent muscle and tendon contractures after SDR are treated with vigorous stretching, night splints, and serial casting. If all the nonsurgical treatments fail to resolve the contractures, we recommend orthopaedic surgery as a last resort.

Upper Extremity Functions: SDR is performed to improve the lower extremity functions, but it can also improve the gross range of motion of the upper extremities. It does not improve fine motor skills. The upper extremity improvements are seen in children with relatively severe quadriplegic CP. If the upper extremity involvement is mild, SDR will not result in noticeable improvements.

Potty Training: Spastic CP can be associated with small bladder capacity and also with difficulties in sitting, which can delay potty training in young children. From time to time, we

have seen children complete potty training soon after SDR.

Cognitive Improvements: We have seen children who showed marked changes in cognitive functions after SDR, and in our earlier study we found significant increase in the speed of visual recognition (2).

Speech Improvement: SDR can be followed by significant improvements of speech. We attribute this to improved sitting posture, reduced distraction by spasticity, and improved cognitive functions. However, it is difficult to predict which patients will show speech improvements.

Emotional Improvements: Parents often note that their children become much less irritable and more loving after SDR. We attribute this to decreased mental distraction by tight muscles. **TOP**