

PC Marchant : Pourquoi une Chirurgie Multisites ?

DR. ANA PRESEDO

*Hôpital Universitaire Robert Debré
Service d'Orthopédie Pédiatrique
48, Boulevard Sérurier
75019 Paris*

Objectifs pédagogiques :

- Connaître le contexte historique dans lequel ce type de traitement s'est déroulé
- Comprendre les causes des principaux troubles de marche chez les patients avec PC
- Comment définir les indications thérapeutiques : bilan global et objectifs
- Principes de la chirurgie multisite
- Eléments de la prise en charge postopératoire et évaluation des résultats
- Nouvelles perspectives

1. La Chirurgie Multisites : contexte historique

Dans le passé, le traitement des troubles de marche chez l'enfant avec paralysie cérébrale (PC) était essentiellement basé sur la correction des rétractions musculaires. Différentes techniques chirurgicales d'allongement myotendineux, voire de transferts tendineux, étaient utilisées en complément de la prise en charge par des séances de rééducation motrice et des plâtres d'étirement. Ces allongements musculaires étaient réalisés d'une façon isolée, au fur et à mesure que les rétractions se présentaient tout au long de la croissance. Les enfants se retrouvaient hospitalisés très souvent pour subir des interventions, suivies de longs périodes de rééducation. Le Dr. Mercer Rang parlait du « Syndrome de l'Anniversaire » en faisant allusion à la fréquence de ces séjours à l'hôpital. En plus du temps passé à l'hôpital, le résultat fonctionnel après plusieurs interventions, qui visaient à corriger les problèmes d'une façon isolée, était souvent peu satisfaisant. Tel qu'illustré aussi par le Dr. Rang, des allongements inadaptés du tendon d'Achille et des muscles ischio-jambiers pouvaient être à l'origine du développement d'une marche en triple flexion et d'une perte importante de force musculaire (fig. 1).

Pendant les années 80, le développement de systèmes informatiques, permettant d'analyser le mouvement d'une façon quantifiée et dans les trois plans de l'espace, a apporté une meilleure compréhension des différents mécanismes participant à la marche. Par exemple, chez les patients spastiques, les muscles bi-articulaires sont plus atteints par la spasticité que les muscles mono-articulaires et ils ont plus de tendance à se rétracter. Le traitement de la rétraction des muscles gastrocnémiens par allongement du tendon d'Achille aura également un effet d'allongement sur le soléaire, qui est un muscle participant à l'extension du genou pendant la phase d'appui. Ainsi, un allongement sur

la partie tendineuse pourrait conduire à un excès de flexion du genou. De la même façon, l'indication d'un allongement du tendon du muscle semi-tendineux avec un objectif d'amélioration de l'extension du genou, pourrait entraîner une augmentation de l'antéversion du bassin car ce muscle participe également à l'extension de hanche. L'analyse cinématique de la marche a aidé à mieux comprendre le rapport fonctionnel entre les différents niveaux anatomiques dans les trois plans de l'espace et, en particulier, a mieux analysé les anomalies de rotation articulaire (1). La correction des troubles de torsion des os longs n'était pas une indication courante pour le traitement des anomalies de marche avant les années 80. Ceci était en partie lié au fait qu'historiquement, le type anatomique de PC prédominant était la quadriplégie car les enfants prématurés avaient un bas taux de survie. D'autre part, le risque d'infection, les techniques d'ostéosynthèse moins développées et un temps d'anesthésie important faisaient redouter l'indication d'une chirurgie osseuse. Les laboratoires d'analyse du mouvement, permettant une meilleure description biomécanique de la marche ont fait évoluer les indications thérapeutiques.

Actuellement, les équipes pluridisciplinaires qui prennent en charge ces patients ont pour objectif l'amélioration fonctionnelle du patient, tout en prenant compte de son cadre de vie.

Cette vision globale du traitement des troubles de marche a été à l'origine de la chirurgie dite « multisites » (en anglais : Single Event Multilevel Surgery –SEMLS). La première intervention de ce type a été rapportée en 1985 par Norlin et Tkaczuk qui ont également publié leurs résultats avec un suivi à cinq ans (2,3). Nene et coll. ont défini cette technique comme la réalisation de deux ou plus gestes opératoires à deux ou plus niveaux anatomiques lors de la même séance opératoire (4). Ce concept vient s'opposer à la chirurgie « étagée » consistant à aborder les différents problèmes lors de séances opératoires distinctes. Lors d'un programme de chirurgie multisites, les indications opératoires sont fondées sur une analyse globale de la marche et sur la compréhension de l'influence de l'orientation des segments osseux (bras de levier) sur la fonction musculaire (fig. 2). Pendant les années 90, les docteurs Perry, Gage et Sutherland aux EE.UU. ont largement contribué au développement de l'analyse quantifiée de la marche (AQM) avec l'objectif d'améliorer les indications thérapeutiques pour les patients marchants atteints de PC (5). Actuellement, la chirurgie multisites, avec l'apport de l'AQM et la prise en charge

au sein d'une équipe pluridisciplinaire, est considérée comme étant le « gold standard » pour le traitement de ces patients (6).

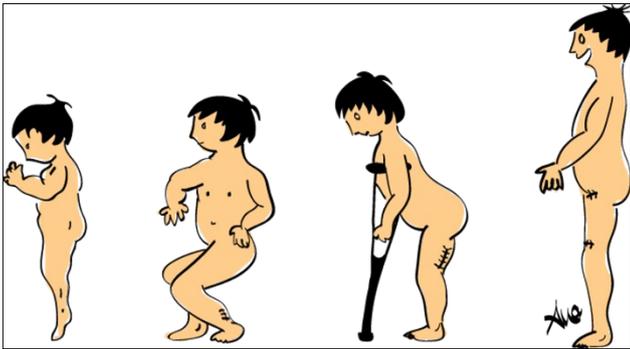


Fig.1 Ce dessin du Dr. Rang illustre comment le traitement des rétractions musculaires d'une façon isolée peut entrainer une décompensation de l'équilibre global

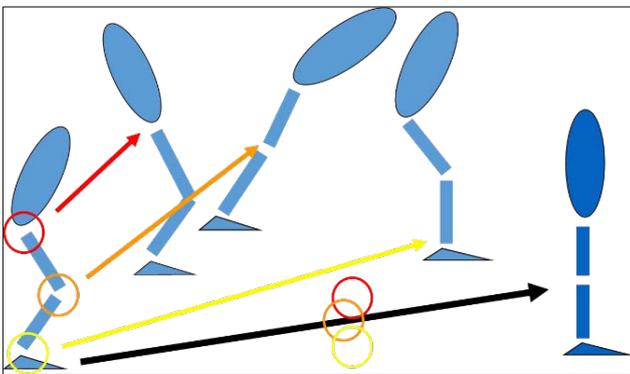


Fig.2 Principe de correction des troubles orthopédiques en un seul temps. Rétablissement de l'équilibre global

2. Principales anomalies de marche et leur origine

Avant d'envisager une analyse détaillée des caractéristiques de la marche d'un patient, il est important d'avoir une perspective globale, prenant en compte l'origine neuro-orthopédique des anomalies qui interviennent dans la physiopathologie des troubles de marche. La lésion cérébrale la plus fréquemment retrouvée chez les patients présentant une diploégie spastique est la leucomalacie périventriculaire (LPV). Il s'agit de lésions d'origine ischémique causant des zones de nécrose de la substance blanche autour des ventricules cérébraux. La LPV atteint environ 10% des grands prématurés (âge gestationnel < 33 semaines d'aménorrhée) et peut s'associer à des troubles moteurs et à des retards psychomoteurs importants. Ces lésions cérébrales entraînent des anomalies de la fonction musculaire qui sont à l'origine de troubles d'équilibre, de coordination et de posture qui caractérisent la marche des enfants avec PC. Avec la croissance, en particulier chez les patients présentant une spasticité importante, des rétractions myofasciales, des flessions articulaires et des déformations osseuses ont tendance à se développer, c'est ce que l'on appelle les troubles orthopédiques. Dans le domaine de l'analyse de la marche, il est fréquent de se référer aux anomalies

d'origine purement neurologique comme « anomalies primaires » et aux anomalies qui ont une composante orthopédique comme « anomalies secondaires ». On utilise parfois le terme « anomalies tertiaires » pour se référer aux anomalies de marche qui seraient en lien avec des mécanismes de compensation que le patient utilise pour pallier aux difficultés rencontrées pour se déplacer.

L'utilisation de l'AQM comme outil d'évaluation pour les patients avec PC a permis de reconnaître certaines caractéristiques cinématiques communes à la plupart des patients, en rapport avec l'âge et le niveau fonctionnel. Les docteurs Gage et Sutherland aux EE.UU. et l'équipe du Dr. Graham en Australie ont développé, à partir de ces descriptions cinématiques, des classifications de la marche pour les patients diploégiques et pour les patients hémiploégiques. La classification de Rodda et Graham a repris les classifications plus anciennes et a apporté des notions de physiopathologie des troubles de marche, avec une orientation thérapeutique (7,8). Les différents types de marche selon cette classification sont illustrés dans les figures 3 et 4. Les noms des groupes musculaires qui apparaissent encadrés font référence aux possibles origines des anomalies, pouvant être primaires (ex : la marche en équin des enfants qui commencent à marcher, liée à une spasticité des gastrocnémiens), secondaires lorsque les problèmes orthopédiques se développent au cours de la croissance (ex : la marche accroupie des patients qui ont développé des rétractions des ischio-jambiers et des droits fémoraux, avec une perte d'efficacité des fléchisseurs plantaires) ou se présenter de façon combinée. Cette description des types de marche peut indiquer l'histoire naturelle, particulièrement chez des patients avec une fonction limitée (niveaux GMFCS III-IV, selon la classification de Palisano et coll.) (9,10). Avec cette classification, les auteurs ont voulu établir un guide thérapeutique, proposant des indications de traitement kinésithérapique, médicamenteux, neurochirurgical ou neuro-orthopédique et des recommandations pour la prescription des orthoses.

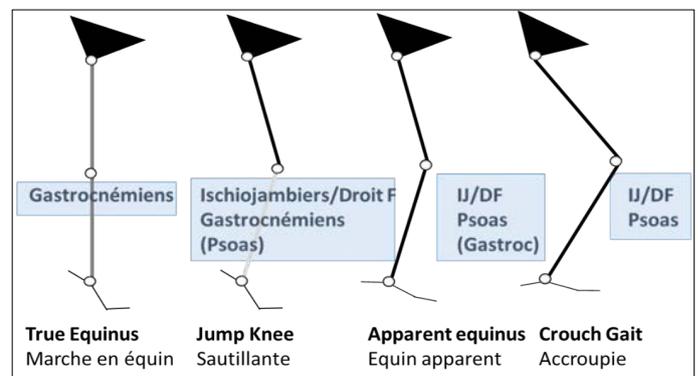


Fig.3 Classification des types de marche selon Rodda et Graham pour les patients diploégiques

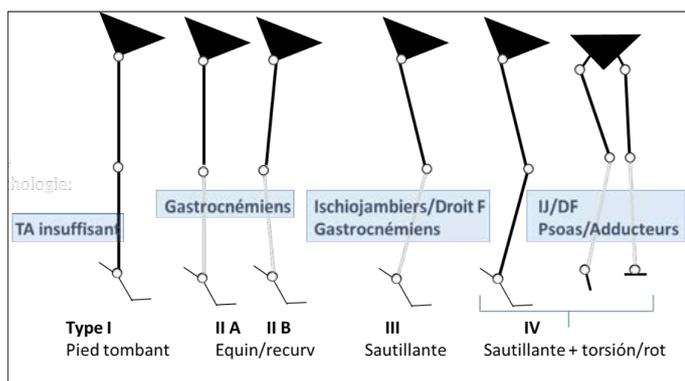


Fig.4 Classification des types de marche selon Rodda et Graham pour les patients hémiparétiques

3. Indications thérapeutiques : bilan et définition d'objectifs

Les objectifs principaux du traitement des enfants marchants avec PC restent la prévention des troubles orthopédiques et de la douleur, tout en préservant leurs capacités fonctionnelles dans la mesure du possible. Si l'on reprend la définition de qualité de vie publiée par l'OMS en 1993 : «La qualité de vie est définie comme la perception qu'un individu a de sa place dans la vie, dans le contexte de la culture et du système de valeurs dans lequel il vit, en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes. C'est donc un concept très large qui peut être influencé de manière complexe par la santé physique du sujet, son état psychologique et son niveau d'indépendance, ses relations sociales et sa relation aux éléments essentiels de son environnement», il s'avère que la capacité de marche reste un objectif important mais pas essentiel dans la vie des adultes avec PC. La capacité de communiquer, d'être indépendant pour les activités de la vie quotidienne et pour se déplacer sont les éléments mis en avant lors des enquêtes de qualité de vie chez les adultes.

Idéalement, la prise en charge des enfants avec PC devrait commencer dès que le risque de développement de troubles moteurs est évoqué, afin d'optimiser les résultats fonctionnels mais aussi pour permettre d'intégrer les familles dans des équipes thérapeutiques pluridisciplinaires qui puissent orienter et accompagner le développement psychomoteur de l'enfant tout en limitant les inquiétudes parentales. Le premier pas de la mise en place d'un projet thérapeutique reste la définition d'objectifs réalistes. Malheureusement, l'expérience nous a souvent montré des cas où la poursuite d'objectifs peu réalistes a retenti sur le développement psycho-cognitif et social de l'enfant. Au sein d'équipes pluridisciplinaires, l'enfant peut être évalué d'une façon globale et des indications thérapeutiques peuvent être proposées en fonction de son développement et des besoins spécifiques à chaque étape de son évolution. De nos jours, avec une spécialisation de plus en plus importante dans chaque domaine de connaissances, il est impossible qu'un seul professionnel puisse disposer

d'informations suffisantes pour avoir une perspective globale concernant l'avenir du patient. La connaissance de l'histoire naturelle de la pathologie et la capacité à prévoir les résultats de nos interventions restent les éléments clés pour la réussite de toute intervention thérapeutique.

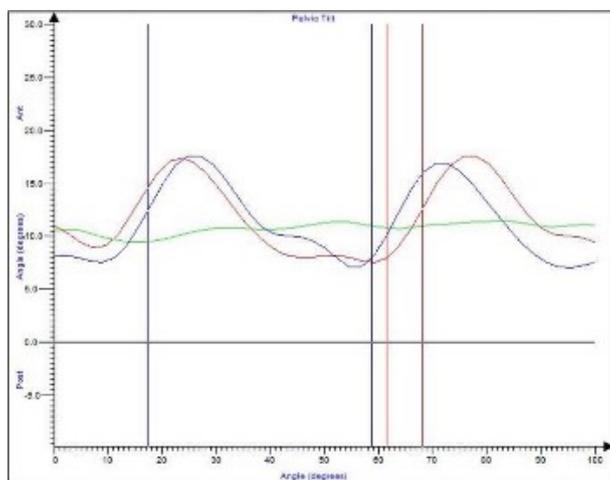
Dans la plupart des cas, les jeunes enfants avec PC sont suivis par des pédiatres et des neurologues. Parfois, ils sont pris en charge dans des structures médico-sociales au sein desquelles il est possible qu'un médecin rééducateur intervienne. Il convient de rappeler l'importance de l'intervention d'un chirurgien orthopédiste dès le plus jeune âge, afin de prévenir certains problèmes orthopédiques tels que la subluxation de hanche, fréquente chez les enfants qui présentent un retard d'acquisition de la marche, pouvant nécessiter d'un traitement spécifique. Les bilans prétraitement, qu'il soit chirurgical ou non, doivent inclure un maximum de données cliniques, des renseignements sur la vie quotidienne et l'environnement social du patient, des données radiologiques et d'autres examens (génétique, endocrino, ophtalmo, etc.) en fonction de chaque patient. Concernant l'évaluation de la marche, nous adaptons l'étendue des bilans en fonction des caractéristiques du patient et du traitement à prévoir. Par exemple, il est difficile d'obtenir une coopération suffisante pour réaliser une AQM en dessous de l'âge de 5-6 ans. Cependant, il est toujours possible d'obtenir des vidéos et éventuellement, des données fonctionnelles et de pression plantaire. Dans le contexte d'une chirurgie multisites, l'AQM représente un élément essentiel du bilan pré et post-thérapeutique (11). Les principales anomalies cinématiques observées et leur origine sont représentées dans la table I.

Une fois que tous les éléments diagnostiques sont réunis, l'équipe pluridisciplinaire sera en mesure de proposer des indications thérapeutiques, en expliquant à la famille les objectifs et les résultats attendus. Il est important que le patient et ses parents comprennent l'intérêt d'un traitement chirurgical et le besoin d'un programme de rééducation intensive postopératoire. Il est également important que l'équipe soit au courant des attentes de la famille. Actuellement, il est fréquent qu'un traitement en vue de diminuer la spasticité soit proposé en association à un traitement des problèmes orthopédiques. Après la chirurgie, des bilans fonctionnels et de marche sont réalisés avec un double objectif : évaluer les résultats et vérifier si d'autres gestes thérapeutiques pourraient encore être indiqués.

Table I. Anomalies cinématiques et leur origine

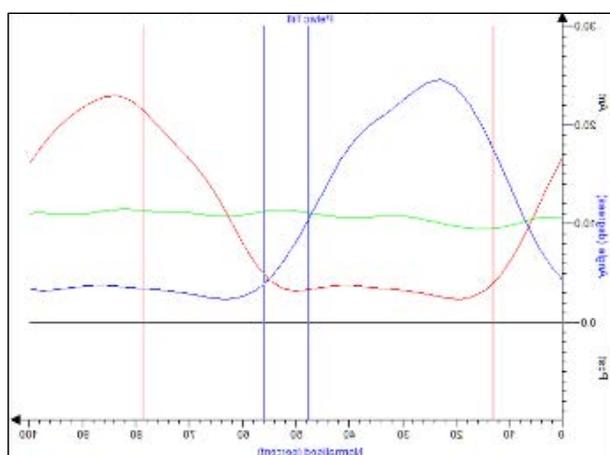
Anomalie cinématique

Bassin "double bosse"



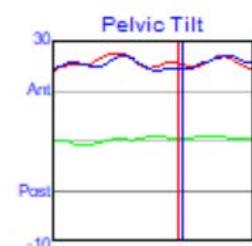
- Typique des patients avec diplégie spastique
- S'explique par un manque de dissociation entre les mouvements du bassin et de la hanche, à cause de muscles spastiques et/ou rétractés. Les fléchisseurs de hanche amènent le bassin vers l'avant lors des phases d'appui monopodal

Bassin "bosse unique inversée"



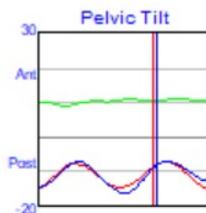
- Typique des patients hémiparétiques
- Le pic d'antéversion du bassin se produit vers la fin de la phase d'appui, uniquement du côté hémiparétique. En phase oscillante, le bassin redevient axé car les fléchisseurs de hanche sont détendus lorsque la hanche est en flexion

Bassin antéversé



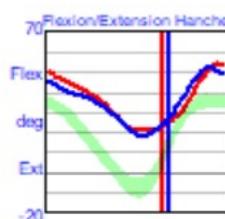
- Ce type de courbe est fréquent chez des jeunes patients diplégiques qui marchent vite avec des petits pas
- L'augmentation de la cadence compense le manque d'équilibre lié à un couple de flexion plantaire/extension du genou excessif et permet l'avancée du centre de masse

Bassin retroversé



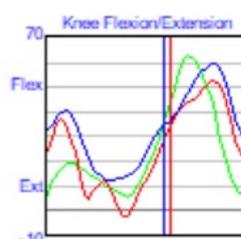
- Observé chez des patients avec capacité de déambulation limitée (ex : marche accroupie)
- La rétraction des ischiojambiers met le bassin en rétroversion, sauf si compensé par une rétraction des fléchisseurs de hanche, dans lequel cas la courbe peut apparaître normale

Hanche en flexion



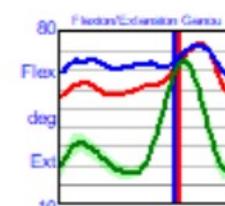
- Courbe souvent retrouvée chez patients diplégiques avec des marches de type équin apparent ou accroupie
- La flexion du genou contribue à la flexion de hanche, les fléchisseurs de hanche pouvant être spastiques ou rétractés

Genou sautillant



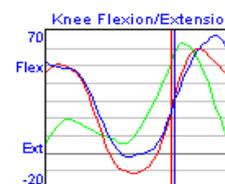
- Le genou est fléchi en fin de phase oscillante et début d'appui à cause de la spasticité des IJ
- S'associe à spasticité et/ou rétraction des jumeaux ce qui entraîne une extension, voire hyper extension du genou en milieu d'appui

Genou en flexion (marche accroupie)



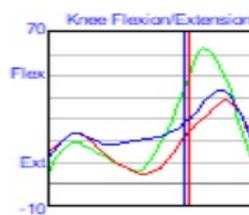
- La rétraction des IJ entraîne une flexion permanente du genou
- S'associe à une flexion dorsale de la cheville avec des fléchisseurs plantaires faibles

Genou recurvatum



- Extension du genou en milieu d'appui qui peut s'associer ou pas à un excès de flexion en début d'appui
- S'associe à une spasticité et/ou rétraction des jumeaux qui ralentit l'avancée du tibia et situe le vecteur FRS devant le genou

Genou raide en phase oscillante



- Typiquement, le genou raide se présente comme un retard ou une diminution du pic de flexion du genou en phase oscillante lié à la spasticité du droit fémoral
- Néanmoins, la diminution de l'amplitude globale du genou chez la marche en flexion génère aussi une raideur du genou

4. Principes de la chirurgie multisites

La chirurgie multisites est basée sur l'idée de résoudre l'ensemble des problèmes orthopédiques en un seul temps opératoire afin d'optimiser les résultats fonctionnels. En même temps, la diminution du nombre d'interventions au cours de l'enfance et des séjours en centre de rééducation devrait permettre de limiter le retentissement sur la vie familiale, scolaire et sociale de l'enfant. D'un point de vue général, on pourrait évoquer certains principes clé qui doivent être pris en compte avant d'envisager un programme chirurgical de ce type :

- Poursuivre un objectif biomécanique de rétablissement de l'équilibre global. Les indications chirurgicales seront posées après une évaluation pluridisciplinaire à partir de données cliniques, données radiologiques, un examen quantifié de la marche, un avis neurochirurgical pour évaluer la pertinence d'un traitement de la spasticité et après avoir défini un projet de rééducation après la chirurgie (12).
- Correction des rétractions musculaires avec l'objectif d'optimiser les amplitudes articulaires. Les allongements musculaires doivent respecter les principes d'allongement préférentiel des muscles bi-articulaires, en veillant à garder l'équilibre entre les muscles agonistes et antagonistes. Les allongements tendineux trouvent rarement leur place dans ce type de chirurgie, sauf dans certains cas de rétraction du tendon d'Achille chez les patients hémiplésiques.
- La correction des troubles du squelette doit être indiquée afin de rétablir l'alignement et la longueur des bras de levier. Les troubles de torsion des os longs peuvent être à l'origine d'anomalies de rotation articulaire comme par exemple, un excès d'antéversion fémorale qui entraîne un excès de rotation interne de hanche et une déviation de l'angle de progression du pas. Il est important de corriger les déviations au niveau des pieds afin de garantir un appui stable et une propulsion correcte. Les anomalies de marche dans le plan transversal sont particulièrement difficiles à évaluer et l'apport de l'AQM dans ce plan de l'espace s'avère indispensable (13,14). L'utilisation de moyens d'ostéosynthèse solides a permis de réduire le temps d'immobilisation postopératoire et de faciliter la rééducation.
- La prévention des récurrences fait partie de la planification d'un programme de chirurgie multisites. Avec la croissance, les rétractions musculaires et les déformations osseuses ont tendance à récidiver car, malgré une correction satisfaisante des problèmes orthopédiques, l'influence des troubles neurologiques est toujours présente. Avec le recours à des techniques neurochirurgicales pour le traitement de la spasticité telles que la rhizotomie dorsale sélective (RDS), les allongements musculaires sont réalisés à des âges de plus en plus précoces avec un moindre risque de récurrence. Néanmoins, la prise en charge kinésithérapique et le port d'attelles de posture et de marche sont souvent nécessaires jusqu'à la fin de

la croissance. La correction des troubles de torsion est indiquée de préférence à partir de l'âge de 10 ans (15,16).

- D'autres aspects en rapport avec la planification du programme chirurgical sont aussi importants. La consultation d'anesthésie doit se faire suffisamment à l'avance de façon à s'assurer que le patient est dans de bonnes conditions pour subir l'intervention, avec des mesures mises en place pour limiter le risque infectieux et la perte de sang pendant la chirurgie. Du fait du nombre élevé de gestes chirurgicaux réalisés, il est conseillé de pouvoir réaliser ces interventions en « double équipe » de façon à réduire le temps opératoire et le risque anesthésique. Deux chirurgiens expérimentés interviennent d'une façon simultanée, chacun sur un des membres inférieurs, aidés par le reste de l'équipe. En fin d'intervention, des plâtres ou des attelles d'immobilisation sont mis en place au bloc opératoire, permettant le début des mobilisations articulaires dans les premiers jours postopératoires, pendant que le patient reste encore hospitalisé.
- La prise en charge de la douleur per et postopératoire constitue un autre élément clé dans ce type de chirurgie et doit se poursuivre dans le centre de rééducation afin de faciliter les séances de kiné et assurer le confort du patient (17).

Bien qu'une description détaillée des techniques chirurgicales ne fût pas l'objectif de ce chapitre, les principales indications basées sur les anomalies cinématiques et l'examen clinique sont exposés dans la table II.

Table II. Indications chirurgicales basées sur les anomalies cinématiques et l'examen clinique

Anomalie cinématique	Examen clinique Indications	Technique chirurgicale
	Interventions musculaires	
Antéversion du bassin/défaut d'extension de hanche	Flessum (psoas/DF*) >5°	Allongement du psoas à l'arcade
Excès de rotation interne de hanche	Rétraction des adducteurs, abduction <30°	Myotomie droit interne (gracile)/ténotomie LAx
Excès de flexion du genou	Rétraction des ischio-jambiers/angle poplité >60°/Flessum <15°	Allongement gracile, SM+/allongement ou transfert ST§
Défaut de flexion du genou en phase oscillante	Rétraction du DF/Ely test <30°	Ténotomie basse/transfert DF
Flexion plantaire de cheville	Rétraction des gastrocnémiens/soléaire avec flexion dorsale <10°	Allongement isolé gastrocnémiens/Vulpis

Déviaton de l'angle du pas	Pied varus/valgus dynamique	Allongement tibial postérieur/ transfert tibial antérieur
	Interventions osseuses	
Excès rotation interne de hanche	Excès d'antéversion fémorale avec rotation hanche >60°	Ostéotomie dérotation fémorale
Excès de flexion du genou	Flessum >15° Flessum >30°	Ostéotomie d'extension fémorale distale / combinée avec raccourcissement fémoral
Excès de flexion du genou	Patella alta/angle mort	Abaissement rotulien
Déviaton de l'angle du pas	Antéversion fémorale/torsion tibiale/déviations rigides pied	Ostéotomie dérotation/ ostéotomie translation calcanéum/double arthrodistèse pied

*Droit fémoral †Long adducteur +Semi membraneux §Semi tendineux

5. Éléments de la prise en charge postopératoire et évaluation des résultats

Après une chirurgie multisites, le programme de rééducation intensive en centre de rééducation reste une partie essentielle du traitement des troubles de marche sans lequel des résultats satisfaisants seraient difficiles à obtenir (18). Ce programme est proposé et expliqué à la famille bien avant la date de la chirurgie lors d'une consultation pluridisciplinaire qui a lieu, si possible, dans le centre qui accueillera le patient après l'intervention. En complément, une visite préopératoire est organisée dans le centre peu avant la chirurgie, afin de répondre aux dernières questions, permettre à la famille de visiter les lieux et de faire connaissance avec d'autres soignants participant à la prise en charge postopératoire.

Pendant les six premières semaines, l'objectif de la rééducation reste le maintien des amplitudes articulaires obtenues lors de la chirurgie, par le biais d'un travail analytique et de la mise en place d'orthèses et plâtres de posture. Les séances d'étirement musculaire passif commencent en général le lendemain de l'intervention et sont réalisées une fois par jour pendant que le patient reste hospitalisé. Les pansements sont réalisés tous les deux jours pendant trois semaines, jusqu'à la guérison des cicatrices. Dans le cas particulier d'un abaissement rotulien, même si les mobilisations du genou commencent très précocement, il n'est jamais permis de retirer les orthèses sans qu'un soignant soit présent. Une fois que le patient est transféré dans le centre de

rééducation, habituellement au cinquième ou sixième jour postopératoire, le rythme de séances s'intensifie. La prise en charge est pluridisciplinaire et comporte, de façon graduée en fonction des différentes étapes de la rééducation : kinésithérapie, psychomotricité, activité physique adaptée. Les soins de supports tels que l'hypno-analgésie ou la relaxation sont intégrés tout au long du séjour en fonction des besoins. La station assise et la verticalisation sont autorisées précocement en absence de chirurgie osseuse et à partir de la sixième semaine, dans le cas contraire. Des radiographies de contrôle sont réalisées avant la mise debout. La rééducation robotisée peut être intégrée au programme ; en cas de chirurgie osseuse, elle sera réalisée avec l'accord du chirurgien, après un délai indispensable de consolidation. Une fois que les plâtres sont enlevés, des attelles de type « Turtle Brace » peuvent être utilisées en relais pour accompagner la rééducation de la marche, en attendant la décision (ou la confection) du type d'attelle qui conviendra le mieux en fonction des caractéristiques de la marche du patient. La durée moyenne du séjour en centre est de quatre à six mois.

Après la sortie du centre, les patients reprennent leurs séances de rééducation habituelles, dont si possible la kinésithérapie à raison de trois fois par semaine. Des consultations avec le chirurgien et le médecin rééducateur sont organisées 3, 6, 12 et 18 mois après la chirurgie, avec la réalisation d'une AQM à 18 mois.

L'évaluation des résultats repose sur les principes évoqués par Goldberg il y a 30 ans qui restent toujours d'actualité (19). Les critères conseillés pour l'évaluation de ces patients sont de type technique, fonctionnel et de satisfaction personnelle. L'examen clinique, les échelles d'évaluation fonctionnelle et les données de l'AQM permettent d'apporter des éléments objectifs concernant les modifications dans les axes technique et fonctionnel. Cependant, il est plus difficile d'évaluer la satisfaction du patient car malgré certains questionnaires qui peuvent être utilisés, cet axe est très dépendant d'aspects environnementaux et socio-culturels non quantifiables. Plusieurs études ont montré que l'amélioration fonctionnelle obtenue après chirurgie multisites a tendance à se maintenir chez les patients avec des niveaux GMFCS I-II et, par contre, la capacité de marche à l'extérieur a tendance à se dégrader chez des patients avec niveau GMFCS III (20,21). Cette évolution ne se corrèle pas forcément avec l'intégration sociale et la participation du patient à l'âge adulte (22,23).

6. Nouvelles perspectives

La prise en charge au sein d'équipes pluridisciplinaires permet d'établir des indications thérapeutiques plus précises et adaptées aux besoins des patients dans un contexte global. Le développement de modalités de traitement de la spasticité telles que la RDS pourrait avoir une incidence très positive sur la genèse des problèmes orthopédiques chez les enfants avec PC.

Afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles, il faut que les indications soient posées, pour des patients réunissant les critères leur permettant d'être pressentis comme de bons candidats, sur la base d'objectifs personnalisés (24,25).

Une évolution a été observée pendant ces dix dernières années en termes d'indications et de choix de techniques chirurgicales pour le traitement des troubles orthopédiques chez l'enfant avec PC (26–28). Les programmes de chirurgie percutanée mini invasive (myofasciotomie percutanée) se sont développés en parallèle avec les indications de rhizotomie et de rééducation intensive, avec l'objectif d'une optimisation fonctionnelle de la marche (29–32). Bien que ce type de chirurgie soit l'objet de controverses, il est possible que la diminution du temps opératoire et de la fibrose liée aux voies d'abord, pourrait représenter un bénéfice pour les patients. Cela reste à confirmer. Plusieurs études dans la littérature ont montré des bons résultats concernant l'efficacité des techniques dites de « modulation de croissance » qui visent à corriger et à prévenir le développement de déformations squelettiques chez l'enfant (33–35). Elles nécessitent une anticipation des déformations.

En conclusion, la chirurgie multisites, avec des indications basées sur des données générées par l'AQM et une évaluation pluridisciplinaire est devenue depuis les années 90 le « gold standard » pour le traitement des troubles de marche chez les enfants avec paralysie cérébrale. Néanmoins, pour continuer à progresser et optimiser leur prise en charge, il faut rester ouvert à des nouvelles pratiques qui pourraient contribuer à la prévention et / ou au traitement de ces troubles, après évaluation.

Bibliographie

- Dugan EL, Shilt JS. The Role of Motion Analysis in Surgical Planning for Gait Abnormalities in Cerebral Palsy. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2020 Feb;31(1):107–15.
- Norlin R, Tkaczuk H. One-session surgery for correction of lower extremity deformities in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 1985;5(2):208–11.
- Norlin R, Tkaczuk H. One session surgery on the lower limb in children with cerebral palsy. A five year follow-up. *Int Orthop*. 1992;16(3):291–3.
- Nene AV, Evans GA, Patrick JH. Simultaneous multiple operations for spastic diplegia. Outcome and functional assessment of walking in 18 patients. *J Bone Joint Surg Br*. 1993 May;75(3):488–94.
- Gage JR, Novacheck TF. An update on the treatment of gait problems in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop B*. 2001 Oct;10(4):265–74.
- Narayanan UG. Management of children with ambulatory cerebral palsy: an evidence-based review. *J Pediatr Orthop*. 2012 Sep;32 Suppl 2:S172–181.
- Rodda J, Graham HK. Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. *Eur J Neurol*. 2001 Nov;8 Suppl 5:98–108.
- Rodda JM, Graham HK, Carson L, Galea MP, Wolfe R. Sagittal gait patterns in spastic diplegia. *J Bone Joint Surg Br*. 2004 Mar;86(2):251–8.
- Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 1997 Apr;39(4):214–23.
- Rosenbaum PL, Walter SD, Hanna SE, Palisano RJ, Russell DJ, Raina P, et al. Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. *JAMA*. 2002 Sep 18;288(11):1357–63.
- Sees JP, Truong WH, Novacheck TF, Miller F, Georgiadis AG. What's New in the Orthopaedic Treatment of Ambulatory Children With Cerebral Palsy Using Gait Analysis. *J Pediatr Orthop*. 2020 Jul;40(6):e498–503.
- Howard M, Bickley C, Linton J, Northcutt L, Lux M, Scott A, et al. Early Mobilization Rehabilitation Program for Children With Cerebral Palsy Undergoing Single-Event Multilevel Surgery. *Pediatr Phys Ther*. 2020 Jul;32(3):218–24.
- Simon AL, Ilharreborde B, Megrot F, Mallet C, Azarpira R, Mazda K, et al. A Descriptive Study of Lower Limb Torsional Kinematic Profiles in Children With Spastic Diplegia. *J Pediatr Orthop*. 2015 Sep;35(6):576–82.
- Presedo A, Simon AL, Mallet C, Ilharreborde B, Mazda K, Pennecot GF. Correlation between transverse plan kinematics and foot progression angle in children with spastic diplegia. *J Pediatr Orthop B*. 2017 May;26(3):211–6.
- Kim H, Aiona M, Sussman M. Recurrence after femoral derotational osteotomy in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2005;25(6):739–43.
- McCarthy J, Wade Shrader M, Graham K, Veerkamp M, Brower L, Chambers H, et al. Establishing surgical indications for hamstring lengthening and femoral derotational osteotomy in ambulatory children with cerebral palsy. *J Child Orthop*. 2020 Feb 1;14(1):50–7.
- Delafontaine A, Presedo A, Mohamed D, Lopes D, Wood C, Alberti C. Equimolar mixture of nitrous oxide and oxygen during post-operative physiotherapy in patients with cerebral palsy: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Eur J Pain*. 2017 Nov;21(10):1657–67.
- van Bommel EEH, Arts MME, Jongerius PH, Ratter J, Rameckers EAA. Physical therapy treatment in children with cerebral palsy after single-event multilevel surgery: a qualitative systematic review. A first step towards a clinical guideline for physical therapy after single-event multilevel surgery. *Ther Adv Chronic Dis*. 2019;10:2040622319854241.
- Goldberg MJ. Measuring outcomes in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 1991;11(5):682–5.
- Visscher R, Hasler N, Freslier M, Singh NB, Taylor WR, Brunner R, et al. Long-term follow-up after multilevel surgery in cerebral palsy. *Arch Orthop*

- Trauma Surg. 2022 Sep;142(9):2131–8.
21. Edwards TA, Prescott RJ, Stebbins J, Wright J, Theologis T. What is the functional mobility and quality of life in patients with cerebral palsy following single-event multilevel surgery? *J Child Orthop.* 2020 Apr 1;14(2):139–44.
 22. Shrader MW, Church C, Lennon N, Shields T, Salazar-Torres JJ, Howard JJ, et al. Well-Being of Ambulatory Adults With Cerebral Palsy: Education, Employment, and Physical Function of a Cohort Who Received Specialized Pediatric Care. *Front Neurol.* 2021;12:732906.
 23. Liptak GS. Health and well being of adults with cerebral palsy. *Curr Opin Neurol.* 2008 Apr;21(2):136–42.
 24. Veerbeek BE, Lamberts RP, Fieggen AG, Verkoeijen PPJL, Langerak NG. Daily activities, participation, satisfaction, and functional mobility of adults with cerebral palsy more than 25 years after selective dorsal rhizotomy: a long-term follow-up during adulthood. *Disabil Rehabil.* 2021 Jul;43(15):2191–9.
 25. Park TS, Joh S, Walter DM, Dobbs MB. Selective Dorsal Rhizotomy for the Treatment of Spastic Triplegic Cerebral Palsy. *Cureus.* 2020 Jul 15;12(7):e9204.
 26. Thompson N, Stebbins J, Seniorou M, Wainwright AM, Newham DJ, Theologis TN. The use of minimally invasive techniques in multi-level surgery for children with cerebral palsy: preliminary results. *J Bone Joint Surg Br.* 2010 Oct;92(10):1442–8.
 27. Skoutelis VC, Kanellopoulos A, Vrettos S, Gkrimas G, Kontogeorgakos V. Improving gait and lower-limb muscle strength in children with cerebral palsy following Selective Percutaneous Myofascial Lengthening and functional physiotherapy. *NeuroRehabilitation.* 2018;43(4):361–8.
 28. Skoutelis VC, Kanellopoulos AD, Vrettos SG, Dimitriadis Z, Kalamvoki E, Dinopoulos A, et al. Effects of minimally invasive surgery and functional physiotherapy on motor function of children with cerebral palsy: A non-randomised controlled trial. *J Orthop.* 2021;27:122–9.
 29. Chambers HG. Selective percutaneous muscle lengthening in cerebral palsy: when there is little or no evidence. *Dev Med Child Neurol.* 2018 Apr;60(4):328.
 30. Wild DL, Stegink-Jansen CW, Baker CP, Carmichael KD, Yngve DA. Minimally Invasive SPML Surgery for Children with Cerebral Palsy: Program Development. *Minim Invasive Surg.* 2020;2020:5124952.
 31. Nazareth A, Rethlefsen S, Sousa TC, Mueske NM, Wren TAL, Kay RM. Percutaneous Hamstring Lengthening Surgery is as Effective as Open Lengthening in Children With Cerebral Palsy. *J Pediatr Orthop.* 2019 Aug;39(7):366–71.
 32. Mansour T, Derienne J, Daher M, Sarraf D, Zoghbi Y, Ghanem I. Is percutaneous medial hamstring myofascial lengthening as anatomically effective and safe as the open procedure? *J Child Orthop.* 2017;11(1):15–9.
 33. Lebe M, van Stralen RA, Buddhdev P. Guided Growth of the Proximal Femur for the Management of the “Hip at Risk” in Children with Cerebral Palsy-A Systematic Review. *Children (Basel).* 2022 Apr 25;9(5):609.
 34. Sheu H, Lee WC, Kao HK, Yang WE, Chang CH. The effectiveness of adding guided growth to soft tissue release in treating spastic hip displacement. *J Orthop Sci.* 2022 Sep;27(5):1082–8.
 35. Shore BJ, McCarthy J, Shrader MW, Graham HK, Veerkamp M, Rutz E, et al. Anterior distal femoral hemiepiphysiodesis in children with cerebral palsy: Establishing surgical indications and techniques using the modified Delphi method and literature review. *J Child Orthop.* 2022 Feb;16(1):65–74.

DOI : 10.34814/sofop-2023-006