



ELSEVIER

Disponible en ligne sur www.sciencedirect.com

ScienceDirect

et également disponible sur www.em-consulte.com



Adultes infirmes moteurs cérébraux

Comment vieillit-on en institution avec une scoliose ? Impact de l'arthrodèse vertébrale sur la qualité de vie des paralysés cérébraux adultes[☆]

Aging with scoliosis: Does spinal arthrodesis acts to influence the quality of life of adult cerebral palsy patients living in institutions?

B. Deleplanque^{a,b,c,*,d}, avec le soutien du REHSO (Réseau Enfance Handicap Grand Sud Ouest)

^a FAM « Les lilas », rue Jean Zay, BP 103, 33305 Lormont cedex, France

^b MAS « Les jonquilles de Biré », 35, chemin de Comtesse, 33370 Tresse, France

^c CAMSP Polyvalent, hôpital des enfants, CHU Pellegrin Tripode, place Amélie Raba Léon, 33301 Bordeaux cedex, France

^d IEM APAJH, 22, rue du Moulineau, 33320 Eysines, France

INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Disponible sur Internet le xxx

Mots clés :

Paralysie cérébrale

Vieillesse

Scoliose

Athrodèse vertébrale

Qualité de vie

RÉSUMÉ

Introduction. – La qualité de vie est entrée récemment dans la discussion d'arthrodèse vertébrale chez les enfants et adolescents scoliootiques atteints de paralysie cérébrale sévère : elle est significativement améliorée sur les évaluations subjectives réalisées auprès de leur proche deux à cinq ans après l'intervention. Le devenir à plus long terme de ces sujets devenus adultes et vivant majoritairement en institution est en revanche peu connu. Cette étude concerne 45 sujets adultes classés IV et V sur l'échelle Gross Motor Function Classification System, porteurs de scoliose (25 non arthrodésés et 20 arthrodésés) et vivant en institution.

Matériel et méthode. – Leur qualité de vie a été évaluée sur la base d'un questionnaire « maison ». Quatre items : soins quotidiens, douleur/confort, posture assise et communication, soumis à l'appréciation du personnel soignant non informé de l'objectif final de l'étude, ont été notés sur une échelle de Lickert (de -2 à +2).

Résultats. – Les résultats ne montrent aucune différence entre sujets arthrodésés et non arthrodésés en ce qui concerne la facilité des soins quotidiens, l'état douloureux et la communication des patients. En revanche les sujets arthrodésés sont légèrement avantagés quant à la posture assise. Le degré d'incurvation scoliootique mais aussi les raideurs articulaires de hanches et genoux ainsi que la satisfaction procurée par matériel orthétique participent de la qualité de la posture assise.

Conclusion. – L'arthrodèse vertébrale maintient donc son bénéfice sur la posture assise chez les sujets adultes vieillissant avec une paralysie cérébrale sévère. De nombreuses autres préoccupations de santé impactent toutefois leur qualité de vie, et mobilisent les efforts de prévention en milieu institutionnel.

© 2019 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

[☆] Travail présenté lors de la septième journée d'étude des médecins du REHSO : 23 novembre 2018, ASEI. Paul Dottin. Ramonville Saint-Agne.

* Correspondance.

Adresse e-mail : brigitte.deleplanque@wanadoo.fr.

A B S T R A C T

Keywords:

Cerebral palsy
Aging
Scoliosis
Spinal arthrodesis
Quality of life

Introduction. – Quality of life is now part of the discussion, when considering spinal arthrodesis in children and teenagers with severe cerebral palsy and scoliosis. From the subjective point of view of close caregivers, quality of life is significantly improved two to five years after surgery. Nevertheless information relevant to the long-term evolution of those patients, most of them institutionalized, is lacking. In this study the quality of life of 45 adult cerebral palsy subjects with scoliosis (20 with arthrodesis and 25 without), classified IV or V on the Gross Motor Classification System and living in institutions was questioned.

Material and method. – Four items: daily care, pain/comfort, sitting position and communication, were proposed to evaluation by professional caregivers, blind to the final goal of the study and asked to answer along a Lickert scale (–2 to +2).

Results. – Results show that professional caregivers don't make any difference between operated and non operated patients when considering easiness of daily care, pain/comfort of the resident or ability to communicate, but judge sitting position to be slightly better for those with spinal arthrodesis. Satisfaction with sitting posture depends for one part on the degree of scoliotic curve but other factors (hip and knee rigidity, quality of the sitting orthosis) also seem to be relevant.

Conclusion. – Spinal arthrodesis is beneficial for sitting posture, even in aging subjects with severe cerebral palsy and scoliosis living in institutions. But the study also points to the numerous other health challenges which negatively affect the quality of life of such patients.

© 2019 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

1. Introduction

Dans la difficile discussion qui entoure, chez l'enfant et jeune adolescent paralysé cérébral la décision d'arthrodèse vertébrale, s'invite maintenant de manière régulière la question de la qualité de vie.

Traditionnellement en effet, c'est le degré de correction de la courbure scoliotique et les complications périopératoires qui établissent la balance bénéfice-risque. Depuis une quinzaine d'années toutefois, des études dédiées à l'évaluation subjective postopératoire font état du gain apporté par l'arthrodèse vertébrale sur la santé générale et la qualité de vie de sujets présentant des paralysies cérébrales sévères [1,2].

Quelles que soient les modalités de mesure (questionnaire « maison » ou échelles validées : CP Child, Caregiver Satisfaction), ou de recueil (prospectif ou rétrospectif), ces études démontrent une amélioration postopératoire dans les domaines suivants : soins quotidiens, posture, mobilité, confort, émotions, communication [2–6]. Étonnamment, ces résultats ne sont pas affectés par le nombre ni la sévérité des complications postopératoires et la satisfaction des proches soignants interrogés tourne selon les publications entre 79 et 90 % et ce, alors que l'impact de l'arthrodèse dans leur quotidien (« *Burden of Care* ») s'avère lui peu modifié [2,6].

Ces analyses toutefois s'adressent à une période postopératoire de deux à cinq ans et rares sont les travaux consacrés à la qualité de vie à l'âge adulte qui évoquent l'impact possible de l'arthrodèse sur le quotidien de sujets paralysés cérébraux, particulièrement les plus sévèrement atteints. Cela n'est guère surprenant dans la mesure où le suivi de cohortes sur plusieurs décennies est d'autant plus irréaliste que l'on s'adresse à des données subjectives.

Répondre à cette question par une étude transversale expose bien évidemment à d'autres critiques : on s'adressera prioritairement à une population institutionnalisée (les sujets adultes vivant à domicile ne font pas l'objet de telles enquêtes), dont le profil clinique est très hétérogène en termes d'âge, de pathologies, d'historique des soins (liée à l'évolution des pratiques médicales).

Une seule étude de ce type à notre connaissance a été réalisée il y a une dizaine d'années : elle n'a pas montré de différence dans la qualité de vie (mesurée par le questionnaire QUALIN) de sujets polyhandicapés porteurs de scoliose, que ces derniers aient bénéficié ou non d'une arthrodèse vertébrale [7]. Toutefois ce travail portait sur une population institutionnelle mêlant enfants et adultes. En outre le questionnaire QUALIN destiné aux nourrissons et très jeunes enfants et exploité par défaut dans cette population, aborde des questions de santé générale, de vie émotionnelle et relationnelle, mais ne s'adresse pas à d'autres aspects de l'existence de ces sujets : les soins quotidiens, la posture, la mobilité...

Des questions qui sont au centre des préoccupations de qualité de vie des adultes qui vivent en institution et des professionnels soignants.

Chez les sujets paralysés cérébraux classés IV et V sur l'échelle *Gross Motor Function Classification* (GMFCS) [8], cela passe par une réflexion sur toutes les adaptations techniques et orthopédiques à mettre en œuvre pour assurer le confort postural assis et couché, le contrôle des douleurs, la vie sociale et la participation...

Mesurer l'influence qu'aura ou non l'arthrodèse vertébrale sur ces aspects de la qualité de vie lorsque l'on s'adresse à des sujets scoliotiques, prend donc ici tout son sens.

2. Matériel et méthode

L'enquête concernait la population de deux établissements pour adultes (un Foyer d'Accueil Médicalisé et une Maison d'Accueil Spécialisée), soit un nombre total de 107 résidents dont 102 handicaps congénitaux. Parmi ces derniers 45 (44 %) étaient porteurs de scoliose ou cyphoscoliose, présentant tous une paralysie cérébrale classée GMFCS IV ou V et étaient âgés de 20 à 59 ans.

Vint cinq de ces 45 sujets scoliotiques n'étaient pas arthrodèses (non arthrodésés : NA). Les 20 autres avaient bénéficié d'une arthrodèse vertébrale avec des techniques variées, une variété qui s'explique tant par la diversité des situations cliniques que par l'évolution des conceptions chirurgicales et du matériel disponible sur la période concernée : le recul est en effet de dix à plus de trente ans. Compte tenu de la faible représentation numérique de chacune de ces techniques opératoires, la seule distinction qui nous est apparue pertinente d'examiner se situe entre arthrodèse « courte » (10 sujets) : le montage (postérieur ou antérieur) ne prend pas le bassin et s'arrête à hauteur variable en région dorsale, et arthrodèse « longue » (10 sujets) c'est dire montage postérieur prenant le bassin et s'arrêtant à la jonction cervico-dorsale, ce dernier étant dans 7 des 10 cas associé à un geste antérieur (instrumentation ou fusion/greffe).

À l'exception de deux résidents (une arthrodèse longue avec une installation assise de série, et un non arthrodésé avec un corset type « Munster » bien supporté) tous les autres avaient été à un moment donné de leur existence adulte équipés d'une orthèse de positionnement assis sur moulage (corset-siège).

La mesure des courbures rachidiennes a été réalisée uniquement chez les non-arthrodésés (en effet cette mesure est difficile et souvent inexacte en présence de matériel). À cette fin, les radiographies rachidiennes les plus récentes ont été reprises avec relevé du degré de la courbure (principale en cas de scoliose à double courbure). Ces radiographies avaient une ancienneté variable allant de quelques mois à 15 ans car la prescription de radiographies n'est pas systématique dans ces deux établissements : elle s'effectue uniquement en fonction de la demande clinique. Il est possible donc que le degré de courbure des radiographies les plus anciennes soit sous-estimé...

La mesure de qualité de vie a été effectuée sur la base d'un questionnaire « maison ». Quatre items (inspirés de la littérature sur la qualité de vie post-arthrodèse et paraissant pertinents pour la population étudiée) ont été retenus : facilité des soins quotidiens (toilette, habillage, repas, transferts), confort/douleur, communication, qualité de la posture assise.

L'interview a été réalisée auprès des équipes soignantes de proximité, lors des réunions regroupant les trois roulements ce qui représente pour chaque résident concerné une dizaine de personnes impliquées régulièrement dans sa prise en soins.

Ces membres du personnel avaient connaissance de l'objectif d'évaluation de la qualité de vie d'une partie des résidents de l'établissement sans que soit explicitement indiqué qu'il s'agissait de ceux porteurs de scoliose (ce qui

n'exclut pas que certains professionnels aient pu le deviner).

Il leur a été demandé de noter chacun des quatre items sur une échelle de Lickert (–2 : vraiment pas bien, –1 : pas bien, 0 : ni bien ni mal, +1 : bien et +2 : très bien).

Le consensus a été recherché mais en cas de désaccord persistant (jamais au-delà d'un point de différence d'appréciation) une note intermédiaire a été acceptée.

Deux valeurs sont manquantes pour l'item confort/douleur : elles sont dues à l'incapacité pour le personnel d'apprécier de manière certaine le comportement de ces deux résidents.

3. Résultats

Les résultats, exprimés en nombre de résidents ayant obtenu une même note, comprise entre –2 et +2 sur une échelle de Lickert, pour chacun des trois groupes (non-arthrodésé, arthrodèse courte et arthrodèse long) sont exposés dans les Fig. 1–4, respectivement pour chacun des quatre items de qualité de vie.

Il ressort de leur inspection que le personnel soignant ne paraît faire aucune différence nette entre les trois groupes de sujets scoliotiques en ce qui concerne la facilité des soins quotidiens, l'état douloureux/le confort des patients et la qualité de leur communication (Fig. 1–3).

En revanche les mêmes personnes semblent accorder un léger avantage aux sujets arthrodésés quant à la qualité de la station assise : celle-ci a été notée > 0 dans 7/10 des arthrodèses courtes et 7/10 des arthrodèses longues alors qu'elle est notée < ou = 0 pour 20 des 25 non arthrodésés (Fig. 4).

Chez les sujets non arthrodésés la qualité de la posture assise semble dépendre pour une part de l'importance de la courbure scoliotique (Fig. 5). Cela est vrai surtout des sujets spastiques : 14 des 17 sujets porteurs d'une courbure au-delà de 40° (tous spastiques) obtiennent une note inférieure ou égale à 0 sur cet item. En revanche 2 sujets présentant une dystonie généralisée, identifiés D sur la Fig. 5 sont considérés comme très mal assis (notés –2) et ce malgré des courbures scoliotiques modestes (entre 20 et 40°).

4. Commentaires

Les deux établissements qui ont fait l'objet de cette enquête hébergent une population de sujets adultes au profil de handicap très hétérogène bien qu'à dominante motrice. Notre étude toutefois, en s'intéressant aux seuls sujets porteurs de scoliose a ciblé de fait une catégorie de patients présentant une paralysie cérébrale sévère et pour lesquels l'appréciation du personnel quant à leur qualité de vie pouvait se rassembler autour de quelques points très consensuels (d'où le choix des quatre items).

Les résultats démontrent que les soignants ne font à l'évidence aucune différence claire entre sujets arthrodésés et non arthrodésés quant à la facilité des soins, le confort, la douleur et la communication, En revanche un léger avantage semble se dessiner en faveur de l'arthrodèse vertébrale pour la posture assise.

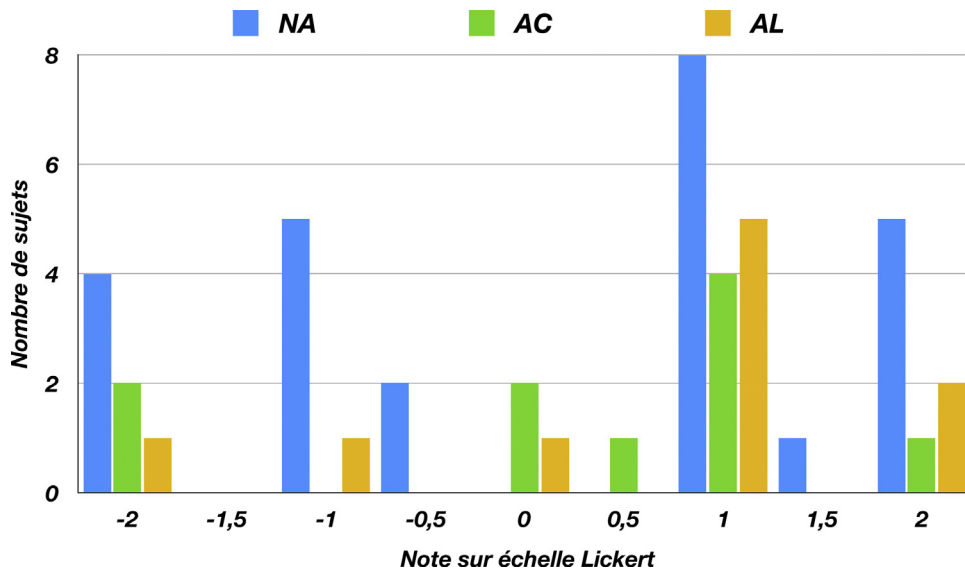


Fig. 1. Facilité des soins quotidiens : résultats exprimés en nombre de sujets ayant obtenu la même note sur une échelle de Lickert. NA : non arthrodésé ; AC : arthrodèse courte ; AL : arthrodèse longue.

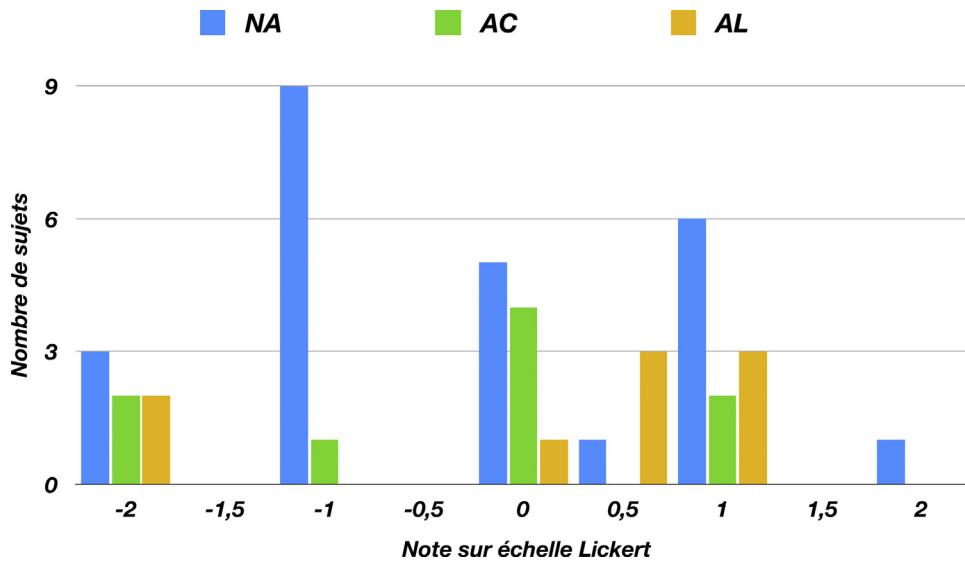


Fig. 2. Confort/douleur : résultats exprimés en nombre de sujets ayant obtenu la même note sur une échelle de Lickert. NA : non arthrodésé ; AC : arthrodèse courte ; AL : arthrodèse longue.

Les résultats de cette enquête semblent diverger de ceux obtenus lorsque la qualité de vie est interrogée en postopératoire. Il faut toutefois souligner les différences essentielles de méthodologie : les études postopératoires portent sur des cohortes au sein desquelles la qualité de vie de chaque patient est comparée avant et après la chirurgie. Cette étude transversale, à laquelle échappent tous les sujets décédés (et c'est une donnée manquante non négligeable) est réalisée en milieu exclusivement institutionnel : elle offre à distance de la décision opératoire une photographie de patients, certains ayant bénéficié d'une arthrodèse plus d'une décennie auparavant, et d'autres n'ayant pas été opérés pour diverses

raisons qui les rendent peu comparables aux premiers. De ce point de vue, nos résultats sont plus proches de ceux énoncés dans l'étude de 2007 qui adoptait la même méthodologie transversale tout en s'adressant à un public plus largement défini en termes d'âge : elle ne retrouvait pas de différence de qualité de vie entre patients scoliotiques arthrodésés ou non arthrodésés, si ce n'est dans la facilité d'utilisation du fauteuil roulant (indice peut-être indirect d'une meilleure posture assise) [7].

En outre notre travail se distingue en faisant appel à l'avis de professionnels soignants et non de proches. De surcroît ils sont interrogés sur la qualité de vie des résidents et non sur un possible bénéfice de l'arthrodèse.

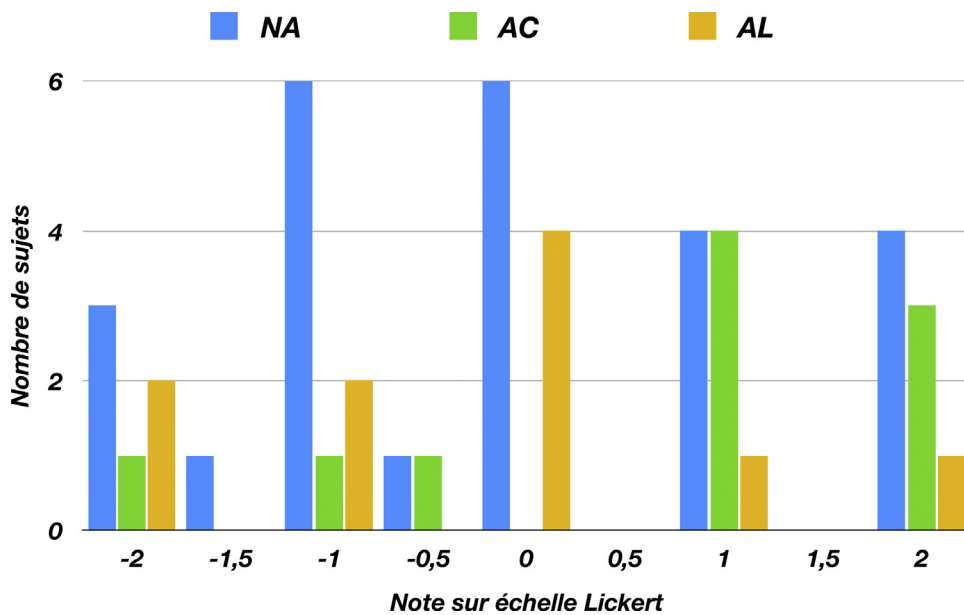


Fig. 3. Communication : résultats exprimés en nombre de sujets ayant obtenu la même note sur une échelle de Lickert. NA : non arthrodésé ; AC : arthrodèse courte ; AL : arthrodèse longue.

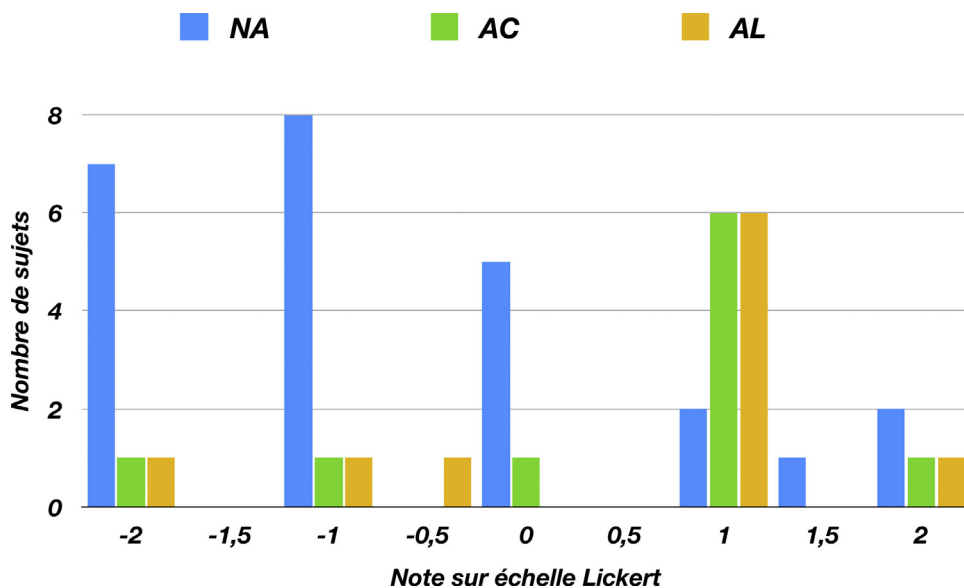


Fig. 4. Qualité de la posture assise : résultats exprimés en nombre de sujets ayant obtenu la même note sur une échelle de Lickert. NA : non arthrodésé ; AC : arthrodèse courte ; AL : arthrodèses longue.

Le personnel, sans ignorer totalement la problématique médicale des patients n'a pas forcément en tête l'histoire d'une décision ou non décision d'intervention, prise au demeurant de nombreuses années auparavant ni n'est soumis à son impact émotionnel, impact dont on peut admettre qu'il influence les proches vers une auto-validation a posteriori de leur décision [5].

Si les professionnels considèrent la posture assise des sujets arthrodèse courte et arthrodèse longue de meilleure qualité que celle des non-arthrodésés ce n'est à l'évidence

pas pour les mêmes raisons que celles des parents dont l'avis, dans les études de cohortes postopératoires, est souvent résumé sous le terme d'apparence ou « cosmetic » [3,4].

Le jugement des soignants institutionnels peut en revanche surprendre au regard de la conception anatomique d'un équilibre assis reposant en premier lieu sur l'horizontalité du bassin. De ce point de vue, les arthrodèses longues devraient avoir l'avantage, en raison de l'ancrage pelvien de l'instrumentation, sur les

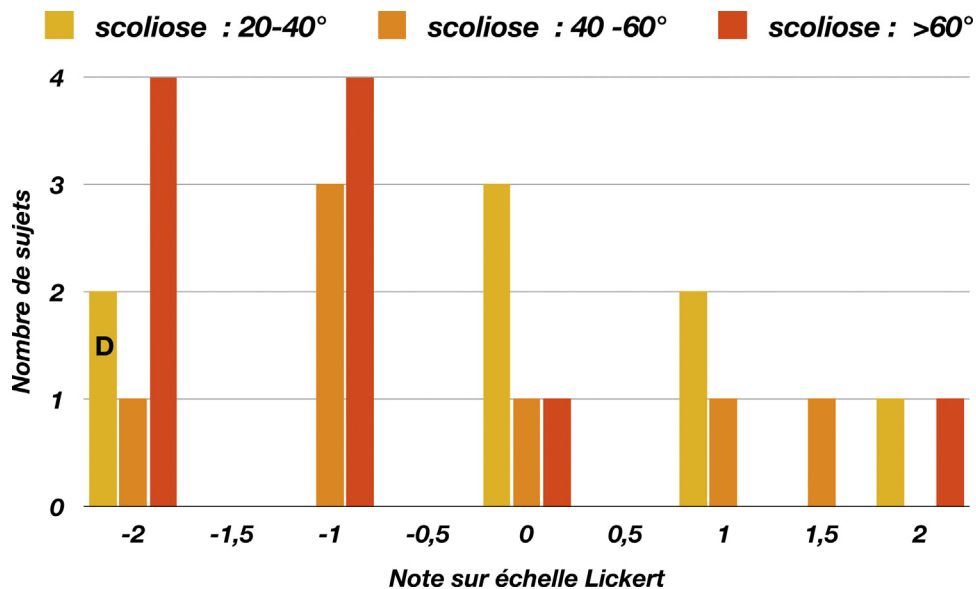


Fig. 5. Qualité de la posture assise des sujets non arthrodésés en fonction du degré de leur courbure : résultats exprimés en nombre de sujets ayant obtenu la même note sur une échelle de Lickert. D indique les deux sujets présentant une dystonie généralisée (voir texte).

arthrodèses courtes (5 sur 10 ont en effet un bassin très oblique sous l'arthrodèse !). Il est toutefois rassurant de constater que la note que ces mêmes personnes accordent à la posture assise des sujets non arthrodésés spastiques est influencée par le degré de courbure rachidienne.

Néanmoins, pour les professionnels d'autres considérations sont manifestement à l'œuvre, notamment la facilité avec laquelle ils pourront installer le patient, certes en lien avec les déviations sagittales et coronales de l'ensemble du rachis, bassin compris, mais parfois plus encore avec d'autres facteurs articulaires : les raideurs en extension de hanches (24 de nos 45 résidents ont une flexion de hanche, mesurée par goniométrie, inférieure ou égale à 60° et ceci est aggravé par les mouvements toniques en extension) et les raideurs en extension de genoux compliquent singulièrement le positionnement assis. Le confort des sujets, l'horizontalité de leur regard, la possibilité pour eux de dégager un peu d'utilisation de leurs membres supérieurs, une posture adéquate pour l'alimentation sont autant de critères qui peuvent guider leur jugement sur la qualité de la station assise et expliquent que ce jugement, s'il est favorable à l'arthrodèse (courte et longue), souffre néanmoins, comme on peut l'apprécier sur nos résultats, de nombreuses exceptions.

En revanche, l'opinion des professionnels, si elle s'avère plus sévère que celle des familles et parfois divergente de celle du corps médical, intègre aussi la qualité de l'orthèse de positionnement proposée, une orthèse dont la réalisation est grandement facilitée chez les sujets arthrodésés et ce plus encore lorsque le bassin est à peu près horizontal. Le degré de satisfaction qu'elle procure influence positivement le score qu'ils donnent à la station assise. C'est encore une des raisons possibles pour lesquelles les notes obtenues sur cet item de qualité de vie ne distinguent pas les sujets arthrodésés longues et arthrodésés courtes.

Enfin il apparaît clairement à l'analyse de leurs réponses que le confort et l'état douloureux du résident relèvent plus de problèmes de santé générale que de considérations orthopédiques : il est notable que dans les deux établissements les escarres sacrés et ischiatiques soient rares et ne surviennent que lors d'altérations sévères de l'état général ou d'hospitalisation et ce, alors que leur posture au quotidien et malgré le soin porté à la réalisation des orthèses de positionnement, est parfois très asymétrique. Quant à la facilité des soins, elle est, disent les soignants, surtout dépendante de l'importance des raideurs neurologiques (spastiques et dystoniques) qui affectent les quatre membres et le tronc. Les compétences en communication enfin, sont à mettre en lien avec la sévérité de l'atteinte cognitivo-comportementale.

5. Conclusion

Proposer une arthrodèse vertébrale est devenu incontournable lorsque l'on est confronté à une scoliose évolutive chez un grand enfant paralysé cérébral avec atteinte motrice sévère. Les bénéfices de ce geste chirurgical sont bien démontrés : réalisés avant la fin de la croissance osseuse et un âge où le sujet dispose encore d'un bon « capital santé », l'arthrodèse non seulement apporte une correction de la courbure scoliotiques et, dans la mesure du possible, de l'obliquité du bassin, mais encore améliore, au moins à court et moyen terme sa qualité de vie. Il est possible que l'avènement de nouvelles techniques chirurgicales moins invasives modifie encore cette balance bénéfice-risque [9].

La question reste posée du bénéfice à long et très long terme. Notre étude, par sa faiblesse numérique, ne prétend pas résoudre cette interrogation. Il n'est pas exclu qu'un travail portant sur un plus grand nombre d'individus institutionnalisés (ce qui nécessitera une collaboration

multi-sites) puisse aboutir à des conclusions différentes quant à l'apport positif des différents types d'arthrodèses vertébrales réalisées dans l'enfance chez des sujets paralysés cérébraux avec atteinte neurologique sévère et devenus adultes. Il est aussi vraisemblable que l'évolution à long terme de la qualité de vie de sujets paralysés cérébraux moins lourdement handicapés et plus autonomes, si elle peut être mesurée prospectivement, pourrait aboutir sur cette question du bénéfice à long terme de l'arthrodèse vertébrale, à des résultats différents des nôtres.

Notre étude toutefois a l'avantage de s'adresser à une population homogène en termes de fragilité médicale et de dépendance. Elle permet d'établir un certain nombre de constats chez ces sujets vieillissants, constats qui pourront étayer le processus décisionnel et guider le suivi des patients tout au long de leur trajectoire institutionnelle.

La paralysie cérébrale est certes la conséquence de lésions cérébrales stables mais ses conséquences neuro-orthopédiques restent évolutives et ce tout au long de l'existence [10].

Une scoliose non traitée chez un paralysé cérébral GMFCS IV et V s'aggrave de manière inéluctable, du fait même du degré de scoliose lorsqu'il dépasse 40° mais aussi en raison de la spasticité qui continue son œuvre, intervenant comme un couple de torsion dans l'axe du corps. [11,12]. L'arthrodèse limite considérablement son action sur le tronc mais elle n'empêche pas cette déformation en trois dimensions de se poursuivre sur

le rachis cervical et les membres (Fig. 6). La spasticité est à l'origine des nombreux problèmes de qualité de vie chez nos résidents : coup de vent du bassin et raideur en extension de hanche (compromettant la station assise), inclinaison ou hyperextension du cou (limitant les interactions sociales et dangereuses pour l'alimentation), raideurs douloureuses des membres générant les difficultés de soins (toilette et surtout habillage).

La spasticité, comme de multiples autres problèmes de santé (dentaires, pulmonaires, digestifs, comitialité), impacte donc négativement la qualité de vie de ces patients en institution.

Notre étude démontre toutefois un léger avantage à l'arthrodèse en termes de qualité de posture assise. Reste à entretenir cet avantage : de ce point de vue la kinésithérapie d'entretien, les mobilisations régulières et les changements de posture, en prévenant la tendance naturelle des résidents à se fixer dans leurs rigidités corporelles, sont essentiels. De plus il faut souligner l'intérêt d'un travail coordonnant les avis médicaux, ceux des soignants et des familles autour des orthèses de positionnement : le souci porté à leur réalisation et qui occupe une bonne partie du temps médical et paramédical est la condition essentielle du maintien d'une posture assise dont la qualité principale ne sera certes pas l'orthodoxie géométrique mais de prévenir les complications de santé et d'entretenir le confort, la vie relationnelle et sociale.

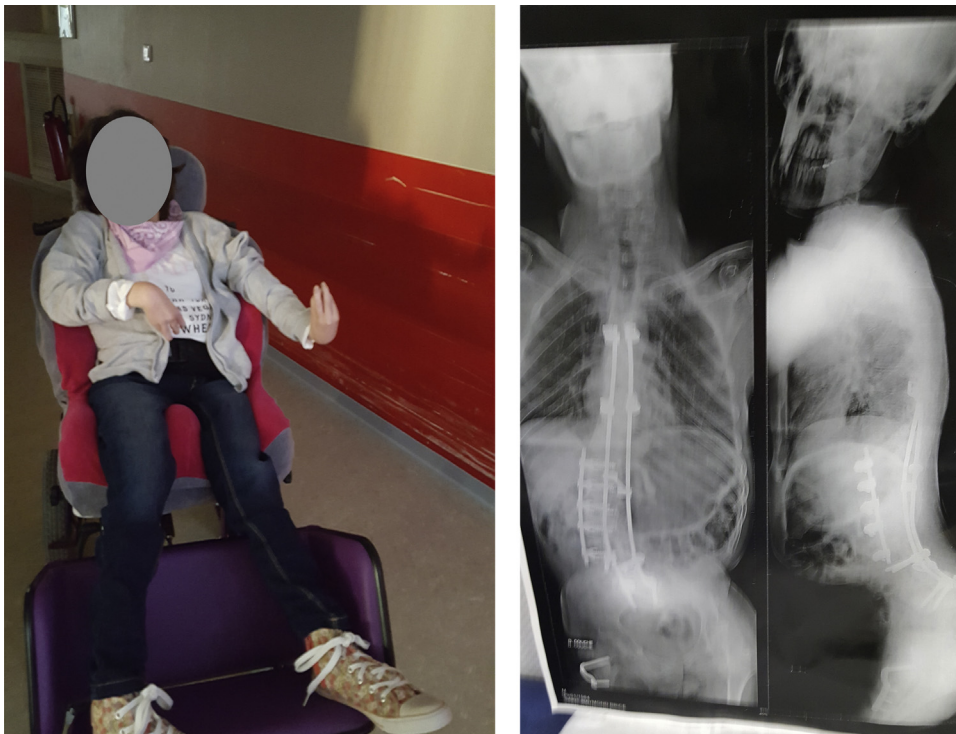


Fig. 6. M, 29 ans, (paralysie cérébrale GMFCS V), a été arthrodésée il y a 17 ans. Le résultat radiologique est excellent. Sa posture assise est jugée très satisfaisante (note : 2 sur échelle de Lickert). Cependant le coup de vent des membres supérieurs et inférieurs s'accroît au fil du temps, témoignant de l'action toujours déformante de la spasticité.

Déclaration de liens d'intérêts

L'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Remerciements

Nous remercions le personnel soignant des deux établissements dans lesquels s'est déroulée cette enquête pour leur collaboration enthousiaste.

Références

- [1] Toovey R, Harvey A, Johnson M, Baker L, Williams K. Outcomes after scoliosis surgery for children with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2017;59:690–8.
- [2] Miyanji F, Nasta LA, Sponseller PD, Shah SA, Samdani AF, Lonner B, et al. Assessing the risk-benefit ratio of scoliosis surgery in cerebral palsy: surgery is worth it. *J Bone Joint Sur Am* 2018;100:556–63.
- [3] Tsirikos AI, Chang WN, Dabney KW, Miller F. Comparaison of parents' and caregivers' satisfaction after spinal fusion in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2004;24:54–8.
- [4] Watanabe K, Lenke LG, Daubs MD, Watanabe K, Bridwell KH, Stobbs G, et al. Is spine deformity surgery in patients with spastic cerebral palsy truly beneficial? *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34:2222–32.
- [5] Jain A, Sullivan B, Suken A, Shah MD, Samdani AF, Yaszay B, et al. Caregiver perception and health-related quality-of-life changes in cerebral palsy patients after spinal arthrodesis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2018;43:1052–8.
- [6] Difazio RL, Miller PE, Vessey JA, Snyder BD. Health-related quality of life and care giver burden following spinal fusion in children with cerebral palsy. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42:E733–9.
- [7] De Lattre C, Hodgkinson I, Berard C. Retentissement de la scoliose chez les patients polyhandicapés : étude descriptive de 61 enfants et adultes polyhandicapés avec ou sans arthrodèse vertébrale. *Ann Readapt Med Phys* 2007;50:218–24.
- [8] Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russel 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;39:214–23.
- [9] Miladi L, Gaume M, Khouri N, Johnson M, Topouchian V, Glorion C. Minimally invasive surgery for neuromuscular scoliosis: results and complications in a series of one hundred patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 2018;43:E968–75.
- [10] Renders A. Les troubles orthopédiques secondaires de l'enfant IMC : comment les prévenir et les traiter. *Motricité Cérébrale* 2009;29:61–4.
- [11] Saito N, Ebara S, Ohotsuka K, Kumeta H, Takoata K. Natural history of scoliosis in spastic cerebral palsy. *Lancet* 1998;351:1687–92.
- [12] Majd ME, Muldowny DS, Holt RT. Natural history of scoliosis in the institutionalized adult cerebral palsy population. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997;22:1461–6.