



société de la **scoliose** 2024

24, 25, 26 octobre 2024
germain charlevoix

Baie-saint-paul



Sous la présidence de :
D^{re} Patricia Larouche
Chirurgienne orthopédique pédiatrique
CHU de Québec

Conférencier invité :
D^r Ron El-Hawary
Chirurgien orthopédique
Dalhousie University

Jeudi 24 octobre 2024

- 15h00 – 16h00 Inscription et accueil des participants
16h00 – 16h10 Mot de bienvenue de la présidente, D^{re} Patricia Larouche, MD

SESSION 1 (Modératrice : D^{re} Marie-Lyne Nault, MD)

Au cours de cette session, le/la participant.e sera en mesure de:

- ✓ Discuter des avancées sur les outils et les mesures pour l'analyse des déformations musculosquelettiques et de la balance;
- ✓ Apprendre sur la balance des enfants avec scoliose idiopathique vs asymptomatiques.

- 16h10 – 16h17 Évaluation des systèmes radiographiques biplans utilisés chez les patients scoliotiques**
Evaluation of biplane radiographic systems for scoliotic patients
[Résumé 1 page 10]
[Rachelle Imbeault](#)¹, Justin Dufresne¹, Marjolaine Roy-Beaudry², Stefan Parent^{1,2}, Sylvain Deschênes³
¹Faculté de médecine - Université de Montréal, ²URCO - CHU Sainte-Justine, ³CHU Sainte-Justine
- 16h17 – 16h24 Reconstructions 3D de stéréoradiographies utilisant l'IA : le 3D est-il prêt à décoller ?**
AI-Powered 3D reconstructions from stereo-radiographs: is 3D ready for prime time ?
[Résumé 2 page 11]
[Justin Dufresne](#)¹, Rachelle Imbeault¹, Lulu Zhou², Marjolaine Roy-Beaudry³, Thierry Cresson², Stefan Parent^{1,3}, Benjamin Aubert²
¹Université de Montréal, ²E.T.S., ³Centre de Recherche Sainte-Justine
- 16h24 – 16h30 Discussion**
- 16h30 – 16h37 Analyse automatique de la mobilité du tronc chez les adolescents atteints de scoliose idiopathique**
Automatic analysis of trunk mobility in adolescents with idiopathic scoliosis
[Résumé 3 page 12]
[Camelia Sehad](#)¹, Carole Fortin¹, Philippe Débanné², Ghazal Ebrahimi², Lama Seoud², Farida Cheriet²
¹Université de Montréal, ²Polytechnique Montréal
- 16h37 – 16h44 Fidélité inter-essai et inter-juge de l'évaluation automatique du mouvement d'auto-correction du tronc chez les adolescents atteints de scoliose idiopathique**
Test-retest and inter-rater reliability of the automatic evaluation of trunk self-correction movement in adolescents with idiopathic scoliosis
[Résumé 4 page 13]
[Camelia Sehad](#)¹, Farida Cheriet², Philippe Débanné², Ghazal Ebrahimi², Lama Seoud², Carole Fortin¹
¹Université de Montréal, ²Polytechnique Montréal
- 16h44 – 16h51 Changement de la balance sagittale entre la position assise et debout chez une population adolescente scoliotique et non-scoliotique**
Difference in sitting sagittal balance from standing balance in scoliotic and non-scoliotic adolescents
[Résumé 5 page 14]
[Xavier Lavigne](#)¹, [Emmanuelle Bélanger](#)¹, Marie-Lyne Nault¹, Marjolaine Roy-Beaudry¹, Stefan Parent¹, Étienne Belzile²
¹CHU Sainte-Justine, ²CHU de Québec
- 16h51 – 17h01 Discussion**

17h01 – 17h40 Conférencier invité | D^r Ron El-Hawary, MD
3D Growth in Pediatric Scoliosis

- 17h45 – 19h00** Cocktail de bienvenue (hall de la salle Multi)
- 19h00** Soirée libre

8h00 – 8h30	Accueil et inscription
8h30 – 8h40	Mot d'accueil de la présidente, Dre Patricia Larouche, MD

SESSION 2 (Modérateur : D^r Pierre Mercier)

Au cours de cette session, le/la participant.e sera en mesure de:

- ✓ Mieux comprendre la biomécanique de traitements chirurgicaux pour les adolescents avec scoliose idiopathique;
- ✓ Apprendre des avancées sur le traitement de la scoliose idiopathique pédiatrique par un traitement de modulation de croissance;
- ✓ Apprendre sur les avancées concernant le traitement conservateur de la scoliose par corset et les recherches interdisciplinaire pour améliorer l'adhésion au traitement par corset orthopédique.

8h40 – 8h47	L'orientation spatiale des tiges a un effet significatif sur la correction 3D dans l'instrumentation de la scoliose idiopathique adolescente - Une analyse biomécanique utilisant des modèles numériques spécifiques au patient <i>Rod spatial orientation had significant effect on 3D correction in adolescent idiopathic scoliosis instrumentation - A biomechanical analysis using patient-specific computer models</i> [Résumé 6 page 15] Camille Pillot^{1,2}, Xiaoyu Wang^{1,2}, Alexandria Mallinos³, Richard M. Schwend⁴, Todd Ritzman³, Lorena Floccari³, Carl-Éric Aubin^{1,2} ¹Polytechnique Montréal, ²CHU Sainte Justine, Montréal, ³Akron Children's Hospital, Akron (USA), ⁴Children's Mercy Hospital, Kansas City (USA)
8h47 – 8h54	La correction chirurgicale AIS diminue avec un contourage augmenté de la tige concave <i>Ais surgical correction diminishes with increased concave rod contouring</i> [Résumé 7 page 16] Alexandria Mallinos^{1,2,3}, Camille Pillot^{1,2}, Todd Ritzman³, Xiaoyu Wang^{1,2}, Richard Schwend⁴, Lorena Floccari³, Carl-Eric Aubin^{1,2} ¹Polytechnique Montreal, ²CHU Sainte-Justine, ³Akron Children's Hospital, ⁴Children's Mercy
8h54 – 9h00	Discussion
9h00 – 9h07	Prescrivons-nous assez le corset en scoliose idiopathique? Efficacité du corset de nuit Providence pour les petites courbes (<25°) <i>Are We "Under-Bracing" Idiopathic Scoliosis? Effectiveness of a Providence Night Brace for Curves Under 25 Degrees</i> [Résumé 8 page 17] Mathieu Boulet¹, Julie Joncas¹, Olivier Chémaly¹, Hubert Labelle¹, Jean-Marc Mac-Thiong¹, Félix Brassard¹, Stefan Parent¹ ¹CHU Sainte-Justine
9h07 – 9h14	Caractéristiques des patients ayant une scoliose idiopathique de l'adolescent prédisposant à un succès du traitement par corset <i>Patient characteristics predisposing to brace treatment success in adolescent idiopathic scoliosis</i> [Résumé 9 page 18] Philippe Voyer-Nguven^{1,2}, Marjolaine Roy-Beaudry², Hubert Labelle^{1,2}, Jacques De Guise², Jean-Marc Mac-Thiong^{1,2}, Olivier Chémaly^{1,2}, Stefan Parent^{1,2} ¹Université de Montréal, ²CHU Sainte-Justine
9h14 - 9h20	Discussion

9h20 – 9h27	Chirurgie de modulation de croissance chez les patients immatures atteints de scoliose idiopathique : Évaluation prospective des résultats radiologiques et des complications chirurgicales <i>Anterior Vertebral Body Growth Modulation for Immature Idiopathic Scoliosis: Prospective evaluation of radiological results and surgical complications</i> [Résumé 10 page 19] Rachelle Imbeault¹, Jesse Shen¹, Abdulmajeed Alzakri^{1,2,3}, Olivier Turcot¹, Marie Beauséjour^{1,2}, Marjolaine Roy-Beaudry², Isabelle Turgeon², Soraya Barachi², Stefan Parent^{1,2} ¹Université de Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³King Saud University
9h27 – 9h34	Validation multicentrique d'un outil de planification de chirurgies VBT lombaires afin de prédire la correction par modulation de croissance à 2 ans post-op : Résultats préliminaires <i>Multi-Center Validation of a Planning Tool for Lumbar Vertebral Body Tethering to Predict Growth Modulation Correction at 2 Years Post-Surgery: Preliminary Results</i> [Résumé 11 page 20] Marie-Ève Fecteau^{1,2}, Marine Gay^{1,2}, Nikita Cobetto^{1,2}, Christiane Caouette^{1,2}, Carl-Éric Aubin^{1,2}, Noelle Larson³, Dan Hoernschemeyer⁴, Melanie Boeyer⁴, Ahmet Alanay⁵, Ron El-Hawary⁶ ¹Polytechnique Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³Mayo Clinic Rochester, ⁴University of Missouri, ⁵Acibadem Hospital, ⁶Dalhousie University
9h34 – 9h40	Discussion
9h40 – 9h47	Orthèse connectée M-iBrace pour améliorer l'autonomisation et l'adhésion du patient à son traitement <i>M-iBrace smart orthosis to improve patient empowerment and adherence to treatment</i> [Résumé 12 page 21] Nikita Cobetto^{1,2}, Myriam Provost², Marie Beauséjour^{2,3}, Francisca Rojas⁴, Shi-Jia Tran⁴, Dhawal Sharma⁴, Aurélien Balondona⁴, Hubert Labelle^{2,5}, Carl-Éric Aubin^{1,2} ¹Polytechnique Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³Université de Sherbrooke, ⁴Baüne Ecosystem Inc, ⁵Université de Montréal
9h47 – 9h54	Étude d'acceptabilité de l'application mobile M-iBrace pour améliorer l'autonomie et l'adhésion du patient à son traitement par corset <i>Acceptability of the M-iBrace mobile application to improve autonomy and brace adherence for AIS patients</i> [Résumé 13 page 22] Myriam Provost¹, Nikita Cobetto², Julie Joncas¹, Hubert Labelle¹, Carl-Éric Aubin², Marie Beauséjour¹ ¹CHU Sainte-Justine, ²Polytechnique Montréal
9h54 – 10h00	Discussion
10h00 – 10h30	Pause

SESSION 3 (Modérateur : D' Carl-Eric Aubin)

Au cours de cette session, le/la participant.e sera en mesure de:

- ✓ Mieux comprendre la biomécanique des choix chirurgicaux selon les caractéristiques des patients pour la correction des déformations du rachis;
- ✓ Apprendre sur les avancées concernant le traitement chirurgical (par instrumentation et fusion, ainsi que par modulation de croissance) de la scoliose, ainsi que de méthodes permettant leur analyse et leur modélisation;
- ✓ Apprendre sur les avancées concernant le traitement conservateur de la scoliose par corset orthopédique.

10h30 – 10h40

PRÉSENTATIONS REGROUPÉES

Modélisation biomécanique de la décompression indirecte et du risque d'affaissement dans les fusions intervertébrales lombaires obliques - Une étude par éléments finis

Biomechanical modeling study of indirect decompression and subsidence risk in oblique lumbar intervertebral fusions - A finite element study

[Résumé 14 page 23]

Mathieu Chayer^{1,2}, Philippe Phan³, Pierre-Jean Arnoux⁴, Zhi Wang^{5,6}, Carl-Éric Aubin^{1,2,6}

¹Polytechnique Montréal, Institut de génie biomédical, ²CHU Sainte-Justine, ³Department of Surgery, Faculty of Medicine, University of Ottawa, ⁴Laboratoire de biomécanique appliquée, Aix-Marseille Université/Université Gustave Eiffel, ⁵Centre Hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), ⁶Department of Surgery, Faculty of Medicine, Université de Montréal

Étude par éléments finis de l'influence des caractéristiques des cages intersomatiques et des stratégies d'instrumentation dans la fusion intersomatique lombaire oblique

Understanding the influence of interbody cage characteristics and instrumentation strategies in oblique lumbar interbody fusion - A finite-element study

[Résumé 15 page 24]

Mathieu Chayer^{1,2}, Philippe Phan³, Pierre-Jean Arnoux⁴, Zhi Wang^{5,6}, Carl-Éric Aubin^{1,2,6}

¹Polytechnique Montréal, Institut de génie biomédical, ²CHU Sainte-Justine, ³Department of Surgery, Faculty of Medicine, University of Ottawa, ⁴Laboratoire de biomécanique appliquée, Aix-Marseille Université/Université Gustave Eiffel, ⁵Centre Hospitalier de l'Université de Montréal, Montreal (CHUM), ⁶Department of Surgery, Faculty of Medicine, Université de Montréal

10h40 – 10h45

Discussion

10h45 – 10h55

PRÉSENTATIONS REGROUPÉES

Influence du niveau de correction intra-opératoire sur la correction à 2 ans après une chirurgie de Vertebral Body Tethering (VBT) lombaire pour la scoliose idiopathique pédiatrique

Influence of intraoperative correction level on correction at 2 years after lumbar Vertebral Body Tethering (VBT) in pediatric idiopathic scoliosis

[Résumé 16 page 25]

Marine Gay^{1,2}, Nikita Cobetto^{1,2}, Christiane Caouette^{1,2}, A. Noelle Larson³, Isabelle Villemure¹, Daniel Hoernshemeyer⁴, Melanie Boeyer⁴, Ahmet Alanay⁵, Ron El-Hawary⁶, Carl-Éric Aubin^{1,2}

¹Polytechnique Montreal, ²CHU Sainte-Justine, ³Mayo Clinic Rochester, ⁴University of Missouri, ⁵Acibadem Hospital, ⁶Dalhousie University

Correction intra-opératoire maximale pour éviter la surcorrection après une chirurgie de scoliose lombaire de Vertebral Body Tethering (VBT)

Maximum vertebral body tethering (VBT) intraoperative correction to avoid overcorrection in lumbar scoliosis

[Résumé 17 page 26]

Marine Gay^{1,2}, Nikita Cobetto^{1,2}, Christiane Caouette^{1,2}, A. Noelle Larson³, Isabelle Villemure¹, Melanie Boeyer⁴, Daniel Hoernshemeyer⁴, Ron El-Hawary⁵, Ahmet Alanay⁶, Carl-Éric Aubin^{1,2}

¹Polytechnique Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³Mayo Clinic Rochester, ⁴University of Missouri, ⁵Dalhousie University, ⁶Acibadem Taksim Hospital

10h55 – 11h00

Discussion

11h00 – 11h07

Caractérisation des patrons de port de corset orthopédique prescrit à temps plein chez les patients SIA

Characterization of orthopedic brace wear patterns in AIS patients on full-time prescription

[Résumé 18 page 27]

Gabriel Quintal¹, **Myriam Provost**², Carl-Éric Aubin³, Aymeric Guy³, Hubert Labelle², Julie Joncas², Soraya Barchi², Marjolaine Roy-Beaudry², Nikita Cobetto³, Marie Beauséjour²

¹HEC Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³Polytechnique Montréal

11h07 – 11h14	Une nouvelle approche de conception de corset sans intervention humaine utilisant l'optimisation globale de la forme pour traiter la scoliose idiopathique de l'adolescent <i>A New Approach to Brace Design Without Human Intervention Using Global Shape Optimization to Treat Adolescent Idiopathic Scoliosis</i> [Résumé 19 page 28] Maxence Coulombe^{1, 2}, Aymeric Guy^{2, 3}, Anton Manitiu^{1, 2}, Philippe Poirier^{1, 2}, Julie Joncas², Soraya Barchi², Olivier Chémaly^{1, 2}, Félix Brassard^{1, 2}, Stefan Parent^{1, 2}, Hubert Labelle^{1, 2}, Carl-Éric Aubin^{1, 2, 3} ¹Université de Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³Polytechnique Montréal
11h14 – 11h20	Discussion
11h20 – 12h10	REVUE DE CAS CLINIQUES #1 Traitements conservateurs et Modulation de croissance Animateur : D^r Stefan Parent
12h10 – 12h15	Annonces , D ^{re} Patricia Larouche, MD
12h15	Fin des présentations de la journée Dîner libre

14h00 à 16h00	<i>Pour les participants inscrits : visite de Baie-Saint-Paul à pied (départ de l'église de Baie-Saint-Paul)</i>
18h30 à 19h00	<i>Pour les participants inscrits au souper : accueil et verre de bienvenue (salle Multi)</i>
19h00 à 22h30	<i>Pour les participants inscrits : Souper de la Présidente (salle Multi)</i>

Samedi 25 octobre 2024

7h45 – 8h45 **Réunion d'affaires de la Société de la scoliose du Québec**
Membres de la SSQ seulement – petit-déjeuner servi à compter de 7h30

9h00 – 9h05 Accueil des participants et annonces, D^{re} Patricia Larouche, MD

9h05 – 9h50 **Conférencier invité | D^r Ron El-Hawary**
Fusionless Advances in Adolescent Idiopathic Scoliosis

SESSION 4 (Modératrice : D^{re} Carole Fortin)

Au cours de cette session, le/la participant.e sera en mesure de:

- ✓ Identifier des avancées concernant des outils d'évaluation de la scoliose, de diffusion des connaissances, de la qualité de vie, des barrières à l'adhésion aux traitements et de collecte de données en pédiatrie;
- ✓ Discuter des avancées en recherche clinique et appliquée reliées aux déformations du rachis et autres maladies musculosquelettiques pédiatriques;
- ✓ Apprendre sur l'implication des patients dans la prise de décision concernant l'amélioration continue des services;
- ✓ Apprendre des avancées sur l'étiologie de la scoliose et des pathologies et traitement orthopédique des membres inférieurs.

9h50 – 9h57 **Étude de l'effet de l'estradiol et de l'IGF-1 dans la polyglutamylation dans les cellules des patients atteints de SIA**

Study of the effect of estradiol and IGF-1 on polyglutamylation in cells from patients with AIS

[Résumé 20 page 29]

Pardis Behzadi¹, Mohamed Elbakry^{1,4}, Alain Moreau^{1,2}, Soraya Barchi^{1,3}, Stefan Parent^{1,3}, Florina Moldovan^{1,2}

¹Centre de recherche Azrieli du CHU Sainte-Justine, Montréal, ²Faculté de médecine dentaire, Université de Montréal, Montréal, ³Unité de recherche clinique en orthopédie (URCO) et Faculté de médecine, Département de Chirurgie, Université de Montréal, Montréal ⁴Division de biochimie, Département de chimie, Faculté des sciences, Université de Tanta, Tanta, Égypte.

9h57 – 10h04 **Impact sur la qualité de vie des patients atteints de scoliose idiopathique pré et post modulation de croissance vs traitement par corset après fusion postérieure**

Impact of brace treatment or vertebral body tethering on quality of life of idiopathic scoliosis patients after posterior fusion

[Résumé 21 page 30]

Jeanne Loubeyre¹, **Julie Joncas**¹, Stefan Parent¹, Soraya Barchi¹, Félix Brassard¹

¹CHU Sainte Justine

10h04 – 10h10 **Discussion**

10h10 – 10h17 **Administration acoustique de médicaments via des microbulles**

Acoustic drug delivery via microbubbles

[Résumé 22 page 31]

Camille Rabhi^{1,2}, Jérôme Allard^{1,3}, Justin Matta⁴, Dario Job³, Daria Camilla Boffito³, Marie-Lyne Nault^{1,2}, Géraldine Merle^{1,3}

¹CHU Sainte Justine, ²Département de chirurgie - Université de Montréal, ³Département de Génie chimique - Polytechnique Montréal, ⁴Faculté de médecine - Université de McGill Montréal

10h10 – 10h24	Évaluation de l'efficacité des méthodes utilisées pour prédire le moment de l'épiphysiodèse chez les enfants présentant une inégalité de longueur des membres inférieures <i>An overview of the accuracy of current method used to predict epiphysiodesis timing in children with limb length discrepancy</i> [Résumé 23 page 32] Nathan Riel^{1,2}, Guy Grimard², Peter Glavas², Soraya Barchi² ¹Université de Montréal, ²CHU Sainte-Justine
10h24 – 10h30	Discussion
10h30 – 11h00	Pause
11h00 – 12h00	REVUE DE CAS CLINIQUES #2 Traitement chirurgical par instrumentation et fusion Animateur à venir
12h00 – 12h15	REMISE DES PRIX Animation : D^r Carl-Éric Aubin PhD, Directeur scientifique SSQ & Pr Émérite Jean Dansereau PhD ▪ Roger-Simoneau (Recherche fondamentale) ▪ Pierre-H.-Labelle (Recherche clinique) ▪ Morris-Duhaime (Génie orthopédique) ▪ Jean-Dansereau (Relève en génie appliqué pour la scoliose)
12h15 – 12h20	Remarques conclusives, D ^{re} Patricia Larouche, MD
12h20	Clôture de la réunion

Comité exécutif
Présidente : Patricia Larouche, MD Vice-Présidente : Carole Fortin, Ph.D., pht Secrétaire : Carole Fortin, Ph.D., pht Directeur scientifique : Carl-Eric Aubin OC, OQ, Ph.D., ing.
Comité scientifique
Carl-Eric Aubin OC, OQ, Ph.D., ing. (Président) Marie Beauséjour, PhD. Mohamed Elbakry, MSc., Ph.D. Patricia Larouche, MD D ^{re} Marie-Lyne Nault, MD
Comité organisateur
Patricia Larouche, MD Joëlle Fortier, Conseillère en gestion d'événements Viki Rivière, Conseillère en gestion d'événements

Cette activité s'adresse aux membres de la Société de la scoliose ainsi qu'aux orthopédistes, chercheurs, professionnels de la santé et étudiants dont le champ d'expertise touche la scoliose et les maladies musculosquelettiques.

Cette activité a reçu une subvention à visée éducative des compagnies suivantes :

Association d'orthopédie du Québec
Centre de recherche du CHU Sainte-Justine
Medtronic
OP Rive-Sud
SpinoModulation
Institut TransMedTech

RÉSUMÉ 1

Évaluation des systèmes radiographiques biplans utilisés chez les patients scoliotiques

Evaluation of biplane radiographic systems for scoliotic patients

Rachelle Imbeault¹, Justin Dufresne¹, Marjolaine Roy-Beaudry², Stefan Parent^{1,2}, Sylvain Deschênes³

¹Faculté de médecine - Université de Montréal, ²URCO - CHU Sainte-Justine, ³CHU Sainte-Justine

Aims

To compare the difference of radiation dose at skin entrance between two biplane imaging systems at CHU Sainte-Justine, one using stable dose and the other one using dose modulation. Image quality produced by the two systems will then be compared to validate if they are equivalent.

Materials and Methods

50 patients were recruited at CHU Sainte-Justine between June 2023 and July 2024. All patients have a diagnosis of idiopathic scoliosis with an average Cobb angle of 29.7 degrees and are aged between 8 and 18 years (mean:13.7 years). These patients underwent two biplane examinations (posteroanterior and lateral views), one using the dose modulating device and the second one using a fixed-dose device. Entrance skin dose was evaluated for 30 patients. Optically stimulated luminescence dosimeters were installed at seven radiosensitive anatomic areas to measure the dose received during the acquisitions. The minimum detection value of the dosimeters is 50µSv, with an accuracy of ±10% (Landauer). Images obtained from 50 patients were evaluated by two orthopedic surgeons.

Results

Dose analysis on 30 patients allowed to observe an average dose reduction of 48% (range: -26% to 71%) when dose modulation was used. Dose distribution shows a 63% reduction in the cervicothoracic region, while the reduction was 29% in the lumbosacral region. Evaluation of the 200 images obtained allowed to conclude that both biplane imaging system can produce diagnostic quality images.

Conclusion

Results indicate that dose modulation can reduce patient exposure to radiation by 48% while maintaining diagnostic image quality. The greater reduction in the cervicothoracic region suggests better protection of the radiosensitive organs located in this area.

Significance

This study validates the effectiveness of a biplane radiography system using dose modulation, both in terms of dosimetry and image quality. It justifies its clinical use in a pediatric population requiring serial follow-up for the evaluation of scoliotic deformities.

RÉSUMÉ 2

Reconstructions 3D de stéréoradiographies utilisant l'IA : le 3D est-il prêt à décoller ?

AI-Powered 3D reconstructions from stereo-radiographs: is 3D ready for prime time ?

Justin Dufresne¹, Rachelle Imbeault¹, Lulu Zhou², Marjolaine Roy-Beaudry³, Thierry Cresson², Stefan Parent^{1,3}, Benjamin Aubert⁴

¹Université de Montréal, ²E.T.S, ³Centre de Recherche Sainte-Justine, ⁴EOS

Aims

Our aim is that the newly developed AI-powered software can generate accurate 3D spine reconstructions with significantly improved efficiency compared to the previous generation semi-automatic software.

Material and Methods

This retrospective cohort data initially focuses on validating the accuracy of the AI-powered software by comparing 100 automatic reconstructions with those performed using a semi-automatic tool, which were validated by a third party (surgeon/3D reconstructions expert). Clinical parameters, including Cobb angle, thoracic kyphosis, lumbar lordosis, pelvic tilt, and plane of maximal deformity, are assessed. Following validation, the study shifts to creating a robust database by generating 1000 reconstructions using the validated automatic software.

Results

Mean absolute differences (MAD) were observed for the Cobb angle ($4.1^\circ \pm 4.4$), thoracic kyphosis ($4.9^\circ \pm 3.9$), lumbar lordosis L1-L5 ($4.8^\circ \pm 4.3$), lumbar lordosis L1-S1 ($3.1^\circ \pm 2.2$), pelvic tilt ($1.1^\circ \pm 1.2$) and the plane of maximal deformity ($6.2^\circ \pm 6.7$). The ICC for each variable respectively was 0.84, 0.87, 0.82, 0.94, 0.95, and 0.84. Strong positive correlation coefficients were found: 0.76 for the Cobb angle, 0.89 for thoracic kyphosis, 0.76 for lumbar lordosis L1-L5, 0.89 for lumbar lordosis L1-S1, 0.92 for pelvic tilt and 0.72 for the maximum plane angle. Notably, the AI-powered software reduced the time required for a single 3D reconstruction to 2.21 minutes, demonstrating significant efficiency gains compared to the semi-automatic software, which took on average 74 minutes.

Conclusion

This study confirms the precision of 3D spinal reconstructions generated by the AI software for database creation, demonstrating the successful automation of large-scale datasets. However, individual variability remains, and clinicians should exercise caution when using these methods interchangeably.

Significance

The implementation of this AI-powered software for rapid database generation provides a unique opportunity to systematically investigate and provides an efficient method to make 3D reconstruction available in the clinical setting.

RÉSUMÉ 3

Analyse automatique de la mobilité du tronc chez les adolescents atteints de scoliose idiopathique

Automatic analysis of trunk mobility in adolescents with idiopathic scoliosis

Camelia Sehad^{1,2}, Carole Fortin^{1,3,4}, Philippe Débanné^{2,5}, Ghazal Ebrahimi^{2,5}, Lama Seoud^{4,5}, Farida Cheriet^{4,5}

¹Université de Montréal, ²M.Sc.A., ³Pht., ⁴Ph.D., ⁵Polytechnique Montréal

But

Notre objectif est de développer un système permettant de caractériser la mobilité du tronc à partir d'indices 3D extraits automatiquement, afin d'étudier la flexibilité du patient et d'évaluer l'efficacité des interventions correctives chez les adolescents atteints de scoliose idiopathique (SI).

Matériel et méthode

Un échantillon de 15 adolescents présentant une SI thoracique de convexité droite, avec un angle de Cobb compris entre 18° et 46° (moyenne de 31°), est considéré. Un système de topographie de surface 3D dynamique est utilisé pour capter des séquences vidéo pendant les mouvements de flexion latérale et d'auto-correction, qui sont respectivement effectués pour évaluer la réductibilité de la colonne et pour intégrer la posture corrigée en physiothérapie. Un algorithme est développé pour extraire des indices géométriques du dos, dont le déjettement et l'angle de scoliose. Ceci permet d'analyser l'évolution de la morphologie du dos durant le mouvement.

Résultats attendus

Nos résultats préliminaires portant sur le mouvement d'autocorrection démontrent une réduction variable des deux indices lorsqu'on passe de la position initiale à celle de correction symétrique pendant le mouvement d'auto-correction. Pour le déjettement, la réduction moyenne observée est de 43.27 % (minimum : 0.11%; maximum : 97.41%), indiquant une variabilité notable entre les patients. Quant à l'angle de scoliose, la réduction moyenne est de 39.16% (minimum : 1.39%; maximum : 99.68%).

Conclusion

Nos résultats démontrent que l'algorithme développé permet de mesurer automatiquement la réduction des deux indices de déjettement et de l'angle de scoliose lors des mouvements d'auto-correction effectués par le patient. Il permet de détecter automatiquement les variations de ces indices, ce qui est indispensable pour une évaluation plus précise des corrections. Certains patients montrent une réduction très importante, tandis que d'autres bénéficient de corrections plus modestes dues à différents facteurs tels que la gravité de la scoliose, la flexibilité de la colonne vertébrale, ou encore la capacité individuelle à effectuer une auto-correction. À l'avenir, d'autres indices 3D d'asymétrie du tronc, tels que la rotation de la surface du dos, seront calculés pour mieux évaluer la réductibilité du tronc durant les mouvements de flexion latérale et d'auto-correction. Ces analyses complémentaires permettront d'enrichir notre compréhension de l'évolution de l'asymétrie et de renforcer l'efficacité de l'algorithme développé.

Pertinence

Ce projet propose une approche novatrice pour l'analyse non invasive de la mobilité du tronc, permettant ainsi une meilleure orientation des traitements en physiothérapie pour les jeunes atteints de scoliose idiopathique.

RÉSUMÉ 4

Fidélité inter-essai et inter-juge de l'évaluation automatique du mouvement d'auto-correction du tronc chez les adolescents atteints de scoliose idiopathique

Test-retest and inter-rater reliability of the automatic evaluation of trunk self-correction movement in adolescents with idiopathic scoliosis

Camelia Sehad^{1,2}, Farida Cheriet^{3,4}, Philippe Debanné^{2,3}, Ghazal Ebrahimi^{2,3}, Lama Seoud^{3,4}, Carole Fortin^{1,4,5}

¹Université de Montréal, ²M.Sc.A., ³Polytechnique Montréal, ⁴Ph.D., ⁵Pht.

But

L'objectif de ce projet est d'évaluer la fidélité inter-essai et inter-juge d'indices 3D du tronc extraits automatiquement à partir d'un système 3D de topographie de surface dynamique lors du mouvement d'auto-correction des adolescents atteints de scoliose idiopathique (SI).

Matériel et méthode

Un échantillon de 15 adolescents présentant une scoliose idiopathique thoracique de convexité droite, avec un angle de Cobb compris entre 15 et 60 degrés, est considéré. Un système de topographie de surface 3D dynamique a été utilisé pour l'acquisition de séquences vidéo pendant les mouvements d'auto-correction du patient durant deux essais. Les mesures ont été obtenues à partir d'un algorithme développé pour extraire automatiquement des indices géométriques du tronc dont le déjettement et l'angle de scoliose. Les coefficients de corrélation intra-classe (CCI) ont été calculés pour évaluer la fidélité inter-essai et inter-juge avec un intervalle de confiance à 95% (IC₉₅).

Résultats

Nos résultats préliminaires démontrent une bonne fidélité inter-essai pour le mouvement d'auto-correction pour l'indice de déjettement du tronc. Les CCI sont de 0.93 (IC₉₅ : 0.79 à 0.98, $p < 0.001$) pour le déjettement initial ; 0.70 (IC₉₅ : 0.16 à 0.90, $p = 0.011$) pour le déjettement en correction symétrique et de 0.72 (IC₉₅ : 0.19 à 0.91, $p = 0.012$) pour le déjettement en correction maximale. Quant aux CCI pour l'angle de la scoliose ; ils sont de 0.99 (IC₉₅ : 0.96 à 1, $p < 0.001$) pour l'angle de scoliose initial ; 0.97 (IC₉₅ : 0.91 à 0.99, $p < 0.001$) pour l'angle de scoliose en correction symétrique et de 0.93 (IC₉₅ : 0.78 à 0.98, $p < 0.001$) pour l'angle de scoliose en correction maximale.

Conclusion

Nos résultats démontrent que l'algorithme développé permet d'obtenir une bonne fidélité inter-essai lors du mouvement d'auto-correction pour les mesures de l'angle de la scoliose ainsi qu'une fidélité modérée à bonne pour l'indice de déjettement. Dans le futur, la fidélité inter-juges sera calculée afin d'évaluer la reproductibilité de l'algorithme développé.

Pertinence

La fidélité inter-essai démontrée par l'algorithme renforce la confiance dans la reproductibilité des mesures. Cela est crucial pour assurer un suivi clinique précis et cohérent, permettant ainsi une meilleure orientation des traitements en physiothérapie.

RÉSUMÉ 5

Changement de la balance sagittale entre la position assise et debout chez une population adolescente scoliotique et non-scoliotique

Difference in sitting sagittal balance from standing balance in scoliotic and non-scoliotic adolescents

Xavier Lavigne¹, Emmanuelle Bélanger¹, Marie-Lyne Nault¹, Marjolaine Roy-Beaudry¹, Stefan Parent¹, Étienne Belzile²

¹CHU Sainte-Justine, ²CHU de Québec

But

Étudier comment la balance sagittale change entre la position assise et debout à l'adolescence, puis déterminer si ce changement provient des hanches ou de la colonne.

Matériel et méthodes

Cinquante-neuf patients, âgés entre 8 et 17 ans, ont été recrutés au CHU Sainte-Justine. De ceux-ci, 29 ont une scoliose idiopathique de l'adolescent et 30 n'ont pas de courbure de la colonne vertébrale. Chaque patient a subi une paire de radiographie du rachis en position debout et en position assise fléchie. L'incidence pelvienne assise et debout a été mesurée à partir des images radiologiques. Un examen physique ciblé sur les amplitudes articulaires du rachis et des hanches a également été réalisé afin d'éventuellement analyser la réserve de mouvement déterminée radiologiquement et cliniquement.

Résultats préliminaires

L'incidence pelvienne moyenne des patients scoliotiques s'élève à 47,6° en position debout et 44,7° en position assise. Chez les non-scoliotiques, elle est de 40,2° et 38,8° respectivement. La différence moyenne absolue de l'incidence pelvienne entre la position assise et debout est de 4,1° chez les scoliotiques alors qu'elle est de 3,7° pour les patients non-scoliotiques.

Conclusion

Puisque l'erreur moyenne reste sous la barre des 5 degrés, ces résultats suggèrent que l'incidence pelvienne ne varie pas de manière significative entre la position assise et debout. Cependant, le fait que l'incidence pelvienne en position assise fléchie soit inférieure dans les deux groupes pourrait être expliqué par une mobilité au niveau de l'articulation sacro-iliaque. À la fin des analyses, il sera également possible de déterminer si ce sont les hanches qui compensent pour maintenir l'équilibre sagittal.

Pertinence

L'analyse des données nous permettra d'évaluer d'où provient le changement de la balance sagittale, données qui n'ont jamais été évaluée chez l'adolescent. L'amélioration de nos connaissances de la balance spino-pelvienne dans cette population pourrait servir à mieux orienter les traitements vers l'amélioration du contrôle postural orthostatique, autant chez une population scoliotique qu'une population présentant un conflit fémoroacétabulaire.

RÉSUMÉ 6

L'orientation spatiale des tiges a un effet significatif sur la correction 3D dans l'instrumentation de la scoliose idiopathique adolescente - Une analyse biomécanique utilisant des modèles numériques spécifiques au patient

Rod spatial orientation had significant effect on 3D correction in adolescent idiopathic scoliosis instrumentation - A biomechanical analysis using patient-specific computer models

Camille Pillot^{1, 2}, Xiaoyu Wang^{1, 2}, Alexandria Mallinos³, Richard M. Schwend⁴, Todd Ritzman³, Lorena Floccari³, Carl-Éric Aubin^{1, 2}

¹Polytechnique Montréal, ²CHU Sainte Justine, Montréal, ³Akron Children's Hospital, Akron (USA), ⁴Children's Mercy Hospital, Kansas City (USA)

Aims

This study aims to biomechanically evaluate 3D correction and bone-screw forces as functions of rod spatial orientation using differential rod contouring and segmental translation techniques in hypo-, normo- and hyper-kyphotic AIS patients, in order to test the hypotheses: H1) The orientation of precontoured rods has a significant influence on 3D correction for each patients group. 2) Forces exerted on screws are higher in hypo- than in normo-kyphotic patients.

Material and methods

Patient-specific computer biomechanical spine models of Lenke 1 AIS cases (7 hypo-, 8-normo-, 6 hyper-kyphotic), with presenting main thoracic Cobb angle (MT) of $59\pm 9^\circ$ ($42-84^\circ$), apical vertebral rotation (AVR) of $16\pm 7^\circ$ ($7-36^\circ$) and thoracic kyphosis (TK) of $9\pm 7^\circ$ ($-3-16^\circ$) in the hypokyphotic subgroup, of $26\pm 4^\circ$ ($21-32^\circ$) in the normokyphotic subgroup and of $47\pm 8^\circ$ ($38-55^\circ$) in the hyperkyphotic subgroup, were created to simulate instrumentation correction maneuvers. Concave rod translation maneuver was first simulated with 4 spatial orientations: 0° (sagittal plane), 10° , 20° , and 30° to the left. Then second rod translation was simulated with the same rod spatial orientation. The instrumentation consisted of 5.5-mm Co-Cr rods, contoured to 45° (concave)/ 15° (convex), and bilateral uniaxial screws. 3D correction and bone-screw forces were post-processed and analyzed.

Results

Increasing rod spatial orientation from 0° to 30° to the left resulted in a non-significant slight increase in bone-screw forces to insert the first concave rod (15%) with the same bone-screw forces after the attachment of both rods ($p>0.05$). MT angle correction improved significantly after 20° rod orientation in each patients group. TK was significantly improved in the hypokyphotic subgroup and reduced in the hyper-kyphotic subgroup (slight change for the normo-kyphotic subgroup). The AVR correction was significantly corrected but was not influenced by the rod orientation ($p>0.05$).

Conclusion

The off-center orientation (up to 30°) of the precontoured rods resulted in significant correction improvement of the coronal plane thoracic deformity, similar TK and AVR and not significant bone-screw forces increase. Except for the kyphosis restoration and bone-screw forces, rod orientation had similar effects between the subgroups with different kyphosis.

RÉSUMÉ 7

La correction chirurgicale ais diminue avec un contourage augmenté de la tige concave

Ais surgical correction diminishes with increased concave rod contouring

Alexandria Mallinos^{1,2,3}, Camille Pillot^{1,2}, Todd Ritzman³, Xiaoyu Wang^{1,2}, Richard Schwend⁴, Lorena Floccari³, Carl-Eric Aubin^{1,2}

¹Polytechnique Montreal, ²CHU Sainte-Justine, ³Akron Children's Hospital, ⁴Children's Mercy

Aims

In posterior instrumentation of AIS, it is challenging to manage the correction in the three anatomic planes with the contouring of the rods. The aim was to determine to which extent the increase in the pre-contour angle of the rods contributes to 3D correction, and beyond which point there is no further improvement.

Materials and Methods

Ten Lenke 1 AIS cases were utilized to develop a computer model of the bony anatomy from pre-surgical radiographs. First order simulation of primary correction maneuvers with concave rod translation maneuver first were modeled in MSC Adams. Bilateral uniaxial screws were placed along T4-L1. Cobalt-chrome rods of 5.5mm were used to model both rods and differential contouring angles of each combination were tested for the convex (15°, 30°, 45°) and concave (35°, 55°, 75°, 85°) rods

Results

Significant differences were observed in Cobb correction ($p < 0.05$) with a significant drop-off in correction observed after the 55° concave rod angulation regardless of convex curvature. A significant decrease in the mean value from 55° to 75° was observed. Significant improvements to kyphosis correction ($p < 0.05$) occurred from 75° and beyond with no significance found in axial rotation and screw pull-out force ($p > 0.05$) regardless of rod angulation.

Conclusion

Increasing the concave rod angle beyond 55° results in a significant decrease in coronal plane correction demonstrating that optimal sagittal plan correction occurs when there is less aggressive convex angulation with smaller concavity contouring. This suggests that the law of diminishing return applies to differential rod contouring in the coronal plane.

Significance

This study provides a solid foundation to explore other aspects of the law of diminishing return regarding AIS rod contouring. Future studies can analyze other aspects of rod diameters and material properties to further understand this relationship.

RÉSUMÉ 8

Prescrivons-nous assez le corset en scoliose idiopathique? Efficacité du corset de nuit Providence pour les petites courbes (<25°)

Are We “Under-Bracing” Idiopathic Scoliosis? Effectiveness of a Providence Night Brace for Curves Under 25 Degrees

Mathieu Boulet¹, Julie Joncas¹, Olivier Chémaly¹, Hubert Labelle¹, Jean-Marc Mac-Thiong¹, Félix Brassard¹, Stefan Parent¹

¹CHU Sainte-Justine

Introduction

Observational studies have shown a significant progression rate (68%) in skeletally immature curves between 20-30°. Untreated immature curves have been previously shown to progress to a full-time bracing indication. Most bracing studies reported that conservative management is more effective with smaller and more flexible curves. The objective of this study was to determine if the 25° threshold for brace initiation should be revisited.

Methods

A retrospective cohort of 166 idiopathic scoliosis was divided into two groups for comparison: 99 curves between 18-24° and 67 curves between 25-30°. Only skeletally immature patients were included (Risser 0-1 and 2).

Results

For the cohort with early bracing (18-24°), mean age at initiation was 12.6 years (mean Risser 0.5 / Sanders 2.6). Mean Cobb angle did not significantly progress (22.2° at initiation vs 22.5° after treatment (paired T-test p=0.37). For the 25-30° cohort, mean age was 13.3 years at the brace initiation (mean Risser 0.8 / Sanders 3.7). Cobb angle means were 27.3° before, and 29.6° after treatment (paired T-test p=0.017). Globally, patients were followed for a mean of 2.4 years until maturity at mean age of 15.3 (mean Risser 4.2 / Sanders 6.9). Curve improvement (decrease >5°) was seen more often in the earlier cohort when compared to the classical bracing cohort (26.3% vs 11.9%). Of the patients with curve deterioration (increase >5°), fewer patients had to be consented for surgery in the early start group (3% vs 9%). These differences were significant on a Chi-square test (p=0.039).

Conclusion

Night-time bracing in curves under the classical SRS bracing guidelines resulted in a greater proportion of patients with improved radiographic outcomes and a smaller proportion of patients undergoing surgery. An earlier night brace approach could be effective in reducing the burden of care when compared to a more delayed classical strategy often relying on full-time bracing.

RÉSUMÉ 9

Caractéristiques des patients ayant une scoliose idiopathique de l'adolescent prédisposant à un succès du traitement par corset

Patient characteristics predisposing to brace treatment success in adolescent idiopathic scoliosis

Philippe Voyer-Nguyen^{1, 2}, Marjolaine Roy-Beaudry², Hubert Labelle^{1, 2}, Jacques De Guise², Jean-Marc Mac-Thiong^{1, 2}, Olivier Chémaly^{1, 2}, Stefan Parent^{1, 2}

¹Université de Montréal, ²CHU Sainte-Justine

But

Évaluer l'influence des paramètres cliniques initiaux et la compliance au traitement sur l'efficacité du traitement de corset chez des patients ayant une scoliose idiopathique de l'adolescence.

Matériel et méthodes

Une cohorte internationale de patients venant de 7 hôpitaux a été recrutée dans le cadre du projet PRES@GE. Les patients ont été suivis de leur visite initiale jusqu'à maturité squelettique (Risser 4) ou leur opération, et reçoivent un corset Boston ou Providence dont la compliance au traitement correspond au port pendant 70% des heures prescrites tel que détecté par un capteur de température. Le succès du traitement par corset correspond à un angle de Cobb $\leq 40^\circ$ à maturité squelettique, le seuil chirurgical. Les patients ayant des données pour au moins 50% de leur suivi sont inclus dans cette analyse.

Résultats préliminaires

Parmi les 101 patients suivis au CHUSJ inclus dans cette analyse préliminaire, 22 ont progressé au-delà du seuil. La compliance moyenne au port de corset selon les heures prescrites est de 60% chez les patients ayant progressé et de 81% chez les patients non-progressifs. Le rapport de cotes (odds ratio) est de 0,567 [IC95% 0,219; 1,470] pour un seuil de compliance de 70% et progression de 40° .

Conclusion

Cette analyse préliminaire suggère une association bénéfique entre la compliance du patient et le succès du traitement avec corset, ce qui est en accord avec d'autres études ayant investigué la compliance du traitement avec corset. L'inclusion des patients recrutés aux autres sites permettra de réduire l'intervalle de confiance autour de ces résultats.

Pertinence

Une meilleure compréhension des caractéristiques ayant un impact sur le succès du traitement par corset permettra de mieux orienter les soins des patients ayant une SIA selon leur probabilité d'évoluer favorablement avec un corset.

RÉSUMÉ 10

Chirurgie de modulation de croissance chez les patients immatures atteints de scoliose idiopathique : Évaluation prospective des résultats radiologiques et des complications chirurgicales

Anterior Vertebral Body Growth Modulation for Immature Idiopathic Scoliosis: Prospective evaluation of radiological results and surgical complications

Rachelle Imbeault¹, Jesse Shen¹, Abdulmajeed Alzakri^{1, 2, 3}, Olivier Turcot¹, Marie Beauséjour^{1, 2}, Marjolaine Roy-Beaudry², Isabelle Turgeon², Soraya Barachi², Stefan Parent^{1, 2}

¹Université de Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³King Saud University

Aims

Anterior Vertebral Body Growth Modulation (AVBGM) aims to gradually correct scoliosis, using the patient's growth, while preserving spine motion. AVBGM is an effective procedure. However, the clinical results and complication profile needs to be defined. The objective of this study was to report outcomes at 5 years post AVBGM and surgical complications in skeletally immature patients.

Materials and Methods

We reviewed the clinical, perioperative, radiological and postoperative complications in prospectively collected data of patients who received the AVBGM at our institution. The preoperative, 1, 6, 12, 18 months, 2-year and 5-year postoperative data were analyzed. Means, standard deviation and paired t-test of specific parameters were calculated on 74 patients that met the inclusion criteria.

Results

All 74 patients were skeletally immature. The mean age at surgery is 11.8 ± 1.3 years and the mean follow-up time is 63.4 ± 8.4 months. AVBGM was performed thoracoscopically on an average of 7.4 vertebral levels. Instrumented Cobb angle was $48.7^\circ \pm 9.2^\circ$ preoperatively, $17.1^\circ \pm 12.3^\circ$ at the 2-year follow-up postoperatively and 25.7 ± 14.0 at the 5-year follow-up postoperatively. Revision surgery was performed in 12 patients (16.2%). Four patients needed either partial or complete release of the tether due to overcorrection. Three patients needed revision of AVBGM due to curve progression. Four patients required posterior spinal fusion (PSF) due to curve progression despite tethering. One patient needed revision of AVBGM followed by PSF. Two patients developed postoperative dural tear. Forty-nine patients (66%) had a suspected broken tether at the last follow-up.

Conclusion

AVBGM offers a significant correction in the coronal and transverse planes postoperatively with a reoperation rate of 16.2%. Although not necessarily requiring surgery, 49 patients were suspected to have a broken tether after 5 years.

Significance

This study intends to report the clinical results and surgical complications of skeletally immature patients with idiopathic scoliosis treated with AVBGM and followed for five years postoperatively.

RÉSUMÉ 11

Validation multicentrique d'un outil de planification de chirurgies VBT lombaires afin de prédire la correction par modulation de croissance à 2 ans post-op : Résultats préliminaires

Multi-Center Validation of a Planning Tool for Lumbar Vertebral Body Tethering to Predict Growth Modulation Correction at 2 Years Post-Surgery: Preliminary Results

Marie-Ève Fecteau^{1, 2}, Marine Gay^{1, 2}, Nikita Cobetto^{1, 2}, Christiane Caouette^{1, 2}, Carl-Éric Aubin^{1, 2}, Noelle Larson³, Dan Hoernschemeyer⁴, Melanie Boeyer⁴, Ahmet Alanay⁵, Ron El-Hawary⁶

¹Polytechnique Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³Mayo Clinic Rochester, ⁴University of Missouri, ⁵Acibadem Hospital, ⁶Dalhousie University

Aims

To validate a planning tool for lumbar Vertebral Body Tethering (VBT) surgery using a patient-specific finite element model (FEM) of the spine integrating growth and mechanobiological growth modulation, to predict VBT correction at two-year post-surgery.

Material and Methods

Twenty-nine retrospective idiopathic scoliosis patients who underwent lumbar VBT with or without a concomitant thoracic VBT were included. For each, a personalized FEM was built using a 3D reconstruction of the spine, pelvis, and rib cage, based on preoperative biplanar radiographs. The FEM was calibrated to represent preoperative patient flexibility and weight and was linked to an algorithm integrating growth/mechanobiological growth modulation. The postoperative growth rate was established using preoperative Sanders Score. VBT surgery was simulated to replicate immediate post-op correction and predict postoperative correction with growth over two years. For validation, simulated thoracic (MT) and thoracolumbar/lumbar (TLL) Cobb angles were compared to actual immediate and two-year postoperative radiographic measurements.

Results

Mean presenting Cobb angles were $39 \pm 13^\circ$ (MT) and $49 \pm 10^\circ$ (TLL). Immediately after surgery, these were respectively corrected by $39 \pm 16\%$ and $60 \pm 16\%$. After 2 years, correction was of $47 \pm 25\%$ and $75 \pm 22\%$. There was no significant difference between simulated and actual Cobb angles immediately ($3^\circ \pm 2^\circ$ MT; $2^\circ \pm 1^\circ$ TLL) or two-year post-op ($4^\circ \pm 2^\circ$ MT; $3^\circ \pm 2^\circ$ TLL) ($p < 0.05$).

Conclusion

The patient-specific FEM and growth/growth modulation algorithm accurately predicted immediate and two-year correction (statistical power of 85%). The study is ongoing to include 45 cases to reach the target statistical power of 95%.

Significance

VBT of lumbar curves is challenging due to higher loads and increased spine mobility, making long term correction difficult to predict. Once fully validated, our pre-op simulation tool could enable various options to be tested (UIV-LIV, cord tensioning strategies, targeted intra-operative correction), contributing to optimized surgical planning and reduced mechanical complications such as under-/over-correction of the curve, suspected broken tethers, and adding-on.

RÉSUMÉ 12

Orthèse connectée M-iBrace pour améliorer l'autonomisation et l'adhésion du patient à son traitement

M-iBrace smart orthosis to improve patient empowerment and adherence to treatment

Nikita Cobetto^{1,2}, Myriam Provost², Marie Beauséjour^{2,3}, Francisca Rojas⁴, Shi-Jia Tran⁴, Dhawal Sharma⁴, Aurélien Balondona⁴, Hubert Labelle^{2,5}, Carl-Éric Aubin^{1,2}

¹Polytechnique Montreal, ²CHU Sainte-Justine, ³Université de Sherbrooke, ⁴Baïne Ecosystem Inc, ⁵Université de Montréal

But

Comme traitement de la scoliose adolescente idiopathique modérée, le corset orthopédique est prescrit 20-23h/jour. Toutefois, le temps de port moyen est beaucoup moindre (13.4h/jour, taux d'observance 64%), montrant un problème d'adhésion au traitement. L'objectif était de concevoir une orthèse connectée abordant les conditions de non-adhésion par l'autonomisation du patient.

Méthodes

Des sessions de travail (ingénieurs/scientifiques, ex-patientes, cliniciens et spécialistes en santé mobile (mHealth)) ont permis de co-concevoir un système intégrant un capteur de surveillance multifonctionnel, une application mobile destinée au patient et une application web pour l'équipe soignante. Les aspects pratiques, technologiques et réglementaires ont été considérés dans la solution. Un prototype compatible avec les plateformes Android, iOS et web a été développé.

Résultats

Le système M-iBrace inclut : 1) Un capteur Bluetooth dans la coque du corset relié à une application mobile permettant un suivi autonome (mesure du temps de port et différents aspects du bien-être du patient). L'application inclut aussi une série de questions interactives validées sur les barrières à l'adhésion. 2) Une application web permettant à l'équipe soignante un suivi personnalisé en fonction des besoins du patient. Le monitoring du port du corset et les résultats aux questions de l'application mobile y sont transférés. Les situations problématiques nécessitant du soutien spécifique sont signalées et classées pour permettre une intervention rapide.

Conclusion

Le système M-iBrace implique un changement de pratiques, plaçant le patient au centre de sa démarche de traitement. Pour l'équipe soignante, ceci implique une meilleure capacité de suivi et d'accompagnement durant le traitement. Une étude pilote d'acceptabilité sera mise en place pour valider le prototype.

Pertinence

Le système connecté M-iBrace vise à pallier les lacunes d'adhésion en favorisant l'autonomisation du patient envers son traitement. Le corset étant porté, le traitement peut alors être davantage efficace et bénéfique pour le patient.

RÉSUMÉ 13

Étude d'acceptabilité de l'application mobile M-iBrace pour améliorer l'autonomie et l'adhésion du patient à son traitement par corset

Acceptability of the M-iBrace mobile application to improve autonomy and brace adherence for AIS patients

Myriam Provost¹, Nikita Cobetto², Julie Joncas¹, Hubert Labelle¹, Carl-Éric Aubin², Marie Beauséjour¹

¹CHU Sainte-Justine, ²Polytechnique Montréal

Objectifs

Le port quotidien du corset orthopédique a un impact significatif sur plusieurs sphères de la vie adolescente, telles que physique, fonctionnelle et psychosociale, qui nuisent à l'adhésion adéquate au traitement. Le système M-iBrace consiste en une orthèse de nouvelle génération connectée via un capteur Bluetooth à une application mobile de suivi et de soutien. L'objectif était d'explorer l'acceptabilité de l'application mobile auprès d'un groupe de patients sous traitement par corset.

Méthodes

Un groupe de discussion focalisée (focus group) incluant 6 patients (5 filles et 1 garçon) a été mis en place. La grille d'entretien était construite à partir du cadre d'acceptabilité d'une intervention de santé de Sekhon et al (2017) et comprenait les thèmes suivants : attitude affective, fardeau perçu, considérations éthiques, efficacité perçue, cohérence, autonomie, bénéfices vs coûts et acceptabilité générale.

Résultats

Les participants estiment qu'ils seraient à l'aise d'utiliser l'application, surtout pour suivre leur temps de port quotidien par rapport à leur objectif personnel. Tous les participants étaient d'accord pour partager leurs données à l'équipe clinique. Quelques suggestions d'amélioration: ajouter une modalité de contact d'urgence avec l'équipe clinique, diminuer la fréquence des notifications et ajouter l'option d'interrompre le suivi brièvement. S'ils avaient pu avoir accès à cet outil dès le début de leur traitement, les participants croient que le système les aurait motivés à mieux adhérer au traitement.

Conclusion

Les résultats de ces discussions ont permis de confirmer la pertinence et l'acceptabilité de l'application mobile. Une étude pilote pour valider le prototype en environnement réel suivra. Le prototype pourra être amélioré à la suite de ces tests.

Pertinence

Le système connecté M-iBrace vise à favoriser l'adhésion du traitement ainsi que l'autonomie du patient et pourrait permettre à l'équipe clinique d'intervenir rapidement en cas de difficultés liées au traitement.

RÉSUMÉ 14

Modélisation biomécanique de la décompression indirecte et du risque d'affaissement dans les fusions intervertébrales lombaires obliques - Une étude par éléments finis

Biomechanical modeling study of indirect decompression and subsidence risk in oblique lumbar intervertebral fusions - A finite element study

Mathieu Chayer^{1, 2}, Philippe Phan³, Pierre-Jean Arnoux⁴, Zhi Wang^{5, 6}, Carl-Éric Aubin^{1, 2, 6}

¹Polytechnique Montréal, Institut de génie biomédical, ²CHU Sainte-Justine, ³Department of Surgery, Faculty of Medicine, University of Ottawa, ⁴Laboratoire de biomécanique appliquée, Aix-Marseille Université/Université Gustave Eiffel, ⁵Centre Hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), ⁶Department of Surgery, Faculty of Medicine, Université de Montréal

Aims

This study aims to develop a numerical model to accurately simulate the biomechanics of oblique lumbar interbody fusions (OLIF) and investigate how pathophysiological characteristics and instrumentation options affect indirect decompression and the risk of cage subsidence.

Material and Methods

A finite element model (FEM) of the L4-L5 segment was derived from a validated T1-S1 spine model to simulate OLIF in five cases of grade I spondylolisthesis with normal or osteoporotic bone densities. Postoperative changes in disc height, foraminal and spinal canal dimensions, segmental lordosis, and slip were assessed. Simulated vertebral stresses and displacements under 10 Nm flexion and 400 N gravitational load were compared between stand-alone constructs and bilateral pedicle screw (BPS) fixation using rods of 4.75, 5.5, and 6 mm diameters. The significance of factors was tested with repeated-measures ANOVA, and the accuracy was validated by comparing the results with existing clinical and numerical studies.

Results

The FEM accurately simulated the procedure, with significant slip reduction from a preoperative average of 15.8% to 1.4% postoperatively and increases in disc height (6.1 to 13.7 mm), foraminal height (13.1 to 16.3 mm), and spinal canal diameter (16.2 to 20.4 mm), with values consistent with those reported in the literature. Simulations also showed that BPS stabilization reduced stresses and displacements on cortical endplates compared to SA constructs ($p < 0.05$), particularly with larger rod diameters, and that low bone density increased displacements by 63% in average.

Conclusion

This study developed an advanced FEM for OLIF, providing insights into the biomechanics of spinal realignment, decompression, and subsidence risk. The model effectively simulates the effects of instrumentation options and pathophysiological characteristics, deepening our understanding of their impact on surgical outcomes.

Significance

The study introduces a robust tool for examining OLIF biomechanics, demonstrating potential for future research aiming to facilitate implants selection and optimize surgical outcomes.

RÉSUMÉ 15

Étude par éléments finis de l'influence des caractéristiques des cages intersomatiques et des stratégies d'instrumentation dans la fusion intersomatique lombaire oblique

Understanding the influence of interbody cage characteristics and instrumentation strategies in oblique lumbar interbody fusion - A finite-element study

Mathieu Chayer^{1, 2}, Philippe Phan³, Pierre-Jean Arnoux⁴, Zhi Wang^{5, 6}, Carl-Éric Aubin^{1, 2, 6}

¹Polytechnique Montréal, Institut de génie biomédical, ²CHU Sainte-Justine, ³Department of Surgery, Faculty of Medicine, University of Ottawa, ⁴Laboratoire de biomécanique appliquée, Aix-Marseille Université/Université Gustave Eiffel, ⁵Centre Hospitalier de l'Université de Montréal, Montreal (CHUM), ⁶Department of Surgery, Faculty of Medicine, Université de Montréal

Aims

Proper implant selection in oblique lumbar intervertebral fusion (OLIF) is crucial for optimal surgical outcomes. This study numerically evaluates the impact of cage characteristics and instrumentation strategies on spinal alignment, decompression, and subsidence risk in grade I spondylolisthesis treatment via OLIF.

Material and Methods

Using a validated finite element model (FEM) of the L4-L5 segment, 172 simulations assessed implant options: cage positions (anterior, central, posterior), angulations (6° or 12°), materials (PEEK or titanium), lengths (40, 50, 55, 60 mm), heights (10, 12, 14 mm), and bilateral pedicle screw (BPS) fixation. Key outcomes included disc height, foraminal and spinal canal dimensions, segmental lordosis (SL), vertebral slip, endplate stresses, and displacements under various loading conditions (400 N gravitational load alone or with 10 Nm flexion, bending, or rotation). T-tests, random forest, and linear regressions with an 80/20 train/test split analyzed these parameters.

Results

In stand-alone cage configurations, longer cages (60 mm) significantly reduced vertebral endplate stresses by 33% compared to 40 mm cages ($p < 0.05$). Increasing cage angulation from 6 to 12° and lowering height from 14 to 10 mm reduced stresses by 33% and 53%, respectively. Posterior cage placement, though increasing endplate stresses by 45%, improved decompression indicators but reduced SL by 29%. BPS fixation decreased stresses by 37% and displacements by 63%, proving crucial for offsetting suboptimal cage selection.

Conclusion

Our findings highlight the importance of implant characteristics in OLIF outcomes. Posterior cage positioning and increased height may enhance decompression but must be balanced against higher vertebral stresses. BPS fixation mitigates these stresses, reducing risks linked to suboptimal implant selection. Numerical simulations and robust regression models demonstrate potential in managing these factors, offering insights for tailored surgical planning.

Significance

This study offers clinically useful insights into optimizing OLIF surgical interventions through analysis of cage characteristics and fixation strategies.

RÉSUMÉ 16

Influence du niveau de correction intra-opératoire sur la correction à 2 ans après une chirurgie de Vertebral Body Tethering (VBT) lombaire pour la scoliose idiopathique pédiatrique

Influence of intraoperative correction level on correction at 2 years after lumbar Vertebral Body Tethering (VBT) in pediatric idiopathic scoliosis

Marine Gay^{1, 2}, Nikita Cobetto^{1, 2}, Christiane Caouette^{1, 2}, A. Noelle Larson³, Isabelle Villemure¹, Daniel Hoernshemeyer⁴, Melanie Boeyer⁴, Ahmet Alanay⁵, Ron El-Hawary⁶, Carl-Éric Aubin^{1, 2}

¹Polytechnique Montreal, ²CHU Sainte-Justine, ³Mayo Clinic Rochester, ⁴University of Missouri, ⁵Acibadem Hospital, ⁶Dalhousie University

Aims

Although VBT surgery is increasingly used to treat pediatric idiopathic lumbar scoliosis, it remains difficult to correctly adjust the level of intraoperative correction needed to optimize correction at the skeletal maturity, and avoid under- or over-correction. The aim of this study was to assess the influence of intraoperative correction on VBT correction at two years.

Material and Methods

17 cases treated with lumbar VBT were included (mean lumbar Cobb: 47° (38°-63°); mean Sanders (SS): 4 (SS3-SS6)). A finite element model, calibrated for SS, weight and patient flexibility, was build from preoperative radiographs. VBT surgery was simulated using instrumented vertebrae selected by the surgeon. We evaluated the effect of three different experimental levels of intra-operative correction (30%, 50%, 70%) on immediate post-operative correction and after 1 and 2 years of growth modulation.

Results

Simulated intra-operative corrections of 30%, 50% and 70% resulted in average correction of 19%, 39% and 64% (immediate post-op) and 17%, 46% and 84% (2 years) respectively. For an initial intra-op correction of 50%, correction at 2 years was significantly greater than initial postoperative correction only for SS3 cases ($p < 0.05$). With 70% intraoperative correction, correction at 2 years was significantly better for SS3 and SS4 cases ($p < 0.05$).

Conclusion

The level of intraoperative correction obtained significantly influences correction at 2 years when accounting for preoperative SS and expected remaining growth.

Significance

The model makes it possible to anticipate correction at 2 years, factoring in patient-specific preoperative variables and the amount of cord tensioning applied intraoperatively, and could make it possible to better plan VBT surgery.

Correction intra-opératoire maximale pour éviter la surcorrection après une chirurgie de scoliose lombaire de Vertebral Body Tethering (VBT)

Maximum vertebral body tethering (VBT) intraoperative correction to avoid overcorrection in lumbar scoliosis

Marine Gay^{1,2}, Nikita Cobetto^{1,2}, Christiane Caouette^{1,2}, A. Noelle Larson³, Isabelle Villemure¹, Melanie Boeyer⁴, Daniel Hoernshemeyer⁴, Ron El-Hawary⁵, Ahmet Alanay⁶, Carl-Éric Aubin^{1,2}

¹Polytechnique Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³Mayo Clinic Rochester, ⁴University of Missouri, ⁵Dalhousie University, ⁶Acibadem Taksim Hospital

Aims

VBT surgery continues to come with high revision rates, in part, due to over-correction after growth modulation. The aim of this study was to determine the level of intra-operative correction needed to optimize correction and avoid over-correction at 2 years post-surgery.

Material and Methods

20 cases of pediatric idiopathic scoliosis (mean preoperative lumbar Cobb: $45^{\circ} \pm 10^{\circ}$) treated with lumbar VBT were included. A finite element model, calibrated for spine geometry, flexibility and weight, was created from preoperative radiographs. Using the instrumented levels selected by the surgeon, intra-operative correction was simulated by iteratively adjusting cable tension. The effect of simulated correction was assessed immediately post-operatively and after two years. For each scenario, postoperative correction was simulated with 3 different growth rates corresponding to preoperative Sanders (SS) scores 3A, 4, and 5. Simulated intra-operative correction levels and SS maturity stages leading to over-correction were identified.

Results

An average of 10 scenarios/patient were tested and the simulated intraoperative correction needed to achieve overcorrection at 2 years was between 30% and 100%. Overcorrection was observed at two years, from an average intraoperative correction of 76% for SS3A, 90% for SS4, and 95% for SS5.

Conclusion

Achieving optimal correction at 2 years is a complex process that depends on both intra-operative correction and the patient's preoperative skeletal maturity status.

Significance

The validated patient-specific numerical model could help determine the optimal intraoperative correction needed to avoid over-correction or the need for revision surgery.

RÉSUMÉ 18

Caractérisation des patrons de port de corset orthopédique prescrit à temps plein chez les patients SIA *Characterization of orthopedic brace wear patterns in AIS patients on full-time prescription*

Gabriel Quintal¹, **Myriam Provost**², Carl-Éric Aubin³, Aymeric Guy³, Hubert Labelle², Julie Joncas², Soraya Barchi², Marjolaine Roy-Beaudry², Nikita Cobetto³, Marie Beauséjour²

¹HEC Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³Polytechnique Montréal

Objectif

Aucune étude n'a publié de données renseignant la durée et la fréquence des périodes pendant lesquelles les patients portent insuffisamment leur corset. Cette étude propose de décrire les patrons d'adhésion au traitement par corset chez des adolescents sous prescription à temps plein.

Méthodologie

Il s'agit d'une analyse secondaire de données d'une étude de cohorte prospective (Cobetto 2014; Guy 2021) avec des patients traités par corset à temps plein équipé d'un capteur de température de type i-button. Les données des capteurs ont été analysées sur les 8 premiers mois de traitement: analyse descriptive des patrons de port insuffisant (sous le seuil de la médiane de port documentée à 13h par Weinstein 2013) et analyse de partitionnement (méthode k-means) des données des patrons d'adhésion.

Résultats

Soixante-seize participants ont été inclus dans l'analyse. Six variables de port insuffisant (variables de « pause ») ont été définies comme le nombre de jours consécutifs sous la médiane de 13h. L'analyse de partitionnement a révélé 3 groupes. Groupe1 (n=59), fortement adhérent : durée maximale de pause de 11 jours consécutifs ≤ 13 h, en moyenne 1.4 pauses ≥ 7 jours et 9.7 pauses d'un jour. Groupe2 (n=12), modérément adhérent : durée maximale de 100 jours consécutifs, 4.3 pauses ≥ 7 jours et 3.5 pauses d'un jour. Groupe3 (n=5), peu adhérent : durée maximale de 203 jours consécutifs, 2.0 pauses ≥ 7 jours et 0.8 pause d'un jour.

Conclusion

Les résultats ont mis en évidence 3 types de patrons d'adhésion dont les caractéristiques diffèrent et qui pourraient influencer le succès du traitement.

Pertinence

Ces résultats explorent les patrons de port de corset observés pour orienter les paramètres de design des interventions en soutien à l'adhésion au traitement. Le système M-iBrace en développement pourrait permettre une analyse qui considère plus de facteurs de la non-adhésion au corset.

Une nouvelle approche de conception de corset sans intervention humaine utilisant l'optimisation globale de la forme pour traiter la scoliose idiopathique de l'adolescent

A New Approach to Brace Design Without Human Intervention Using Global Shape Optimization to Treat Adolescent Idiopathic Scoliosis

Maxence Coulombe^{1,2}, Aymeric Guy^{2,3}, Anton Manitiu^{1,2}, Philippe Poirier^{1,2}, Julie Joncas², Soraya Barchi², Olivier Chémaly^{1,2}, Félix Brassard^{1,2}, Stefan Parent^{1,2}, Hubert Labelle^{1,2}, Carl-Éric Aubin^{1,2,3}

¹Université de Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³Polytechnique Montréal

Aims

To clinically validate the efficacy of nighttime braces designed automatically by a generative design algorithm to treat idiopathic scoliosis (IS). The tested hypothesis was the clinical equivalence of immediate in-brace correction for the new automatically generated brace design vs. a standard Providence-type brace.

Material and Methods

Fifty-eight skeletally immature patients diagnosed with AIS, aged between 10 to 16 years were recruited. All patients received both a nighttime brace automatically generated by the algorithm (Test) and a Providence-type brace designed by an expert orthotist (Control). Radiographs were taken for each patient with both braces in a randomized crossover approach to evaluate immediate in-brace correction.

Results

The targeted fifty-six patients (49 females, 7 males) completed the study. The immediate Cobb angle correction was $57\% \pm 19$ (Test) vs. $58\% \pm 21$ (Control) for the main thoracic (MT) curve, while it was $89\% \pm 25$ (Test) vs. $87\% \pm 28$ (Control) for the thoraco-lumbar/lumbar (TLL) spine. The immediate correction with the Test brace was non-inferior to that of the Control brace ($p < 0.001$). The order in which the braces were tested did not have a residual effect on the immediate correction.

Conclusion

The fully-automated generative brace design algorithm proves to be clinically relevant, allowing for immediate in-brace correction equivalent to that of braces designed by expert orthotists. Patient follow-up will continue to at least 2 years. This method's integration could help design and rationalize the design of braces for the treatment of AIS.

Significance

This method's integration could help design and rationalize the design of braces for the treatment of AIS and make quality bracing treatment more standardized.

Étude de l'effet de l'estradiol et de l'IGF-1 dans la polyglutamylation dans les cellules des patients atteints de SIA

Study of the effect of estradiol and IGF-1 on polyglutamylation in cells from patients with AIS

Pardis Behzadi¹, Mohamed Elbakry¹, Alain Moreau^{1,2}, Soraya Barchi^{1,3}, Stefan Parent^{1,3}, Florina Moldovan^{1,2}

¹Centre de recherche Azrieli du CHU Sainte-Justine, Montréal, ²Faculté de médecine dentaire, Université de Montréal, Montréal, ³Unité de recherche clinique en orthopédie (URCO) et Faculté de médecine, Département de Chirurgie, Université de Montréal, Montréal

But

La scoliose idiopathique de l'adolescent (SIA) est une maladie multifactorielle d'étiologie inconnue. La progression de la SIA semble être en lien avec la croissance pubertaire. Pendant la puberté, les fluctuations des hormones tels que l'estradiol et l'insulin-like growth factor 1(IGF-1) contribuent à l'accélération de la croissance. Il existe des hypothèses selon lesquels des dysfonctionnements des cils cellulaires et la modification des microtubules, comme la polyglutamylation, pourraient contribuer à la scoliose. Notre objectif est déterminer le rôle de l'estradiol et de l'IGF-1 dans les cils cellulaires et sur la formation des chaînes de glutamate dans les cellules ostéoblastes des patients SIA.

Matériel et Méthodes

Afin d'étudier l'effets de l'estradiol et de l'IGF-1 sur la formation des chaînes de glutamates, nous avons dérivées des cellules ostéoblastiques de la colonne vertébrale des patients atteints de SIA. Nous avons quantifié la polyglutamylation, la taille et l'orientation des cils dans les cellules humaines en culture exposées à l'Estradiol, à l'IGF-1 et à une combinaison de l'estradiol/l'IGF-1.

Résultats

Par immunofluorescence, nous avons pu démontrer que les anomalies des cils concordent avec des modifications du cytosquelette des microtubules dont la polyglutamylation. Nous avons observé qu'au niveau des cellules, la taille des cils a été diminuée chez les cellules provenant des patients SIA. Lorsque les ostéoblastes en culture ont été exposées à l'œstradiol et à l'IGF-1, la taille des cils cellulaires a été augmentée. De plus l'expression de la polyglutamylation et de la tubuline des cils a été augmentée avec les différents doses d'estradiol et de l'IGF-1. Également nous avons observés que l'exposition des ostéoblastes à la combinaison des deux hormones améliore la longueur et la polyglutamylation des cils.

Conclusion et pertinence

L'amélioration de la taille des cils et de la polyglutamylation sous l'effet des hormones de croissance, suggère que l'estradiol et l'IGF-1 pourrait être impliqué dans l'organisation des microtubules des cils primaires. La compréhension de ces processus pourrait ouvrir la voie à de nouvelles approches thérapeutiques pour traiter des conditions liées à des anomalies des cils, comme l'SIA.

RÉSUMÉ 21

Impact sur la qualité de vie des patients atteints de scoliose idiopathique pré et post modulation de croissance vs traitement par corset après fusion postérieure

Impact of brace treatment or vertebral body tethering on quality of life of idiopathic scoliosis patients after posterior fusion

Jeanne Loubeyre¹, Julie Joncas¹, Stefan Parent¹, Soraya Barchi¹, Félix Brassard¹

¹CHU Sainte Justine

Objectif

Évaluer l'effet de l'échec du traitement par corset Boston, corset Providence et modulation de croissance sur la qualité de vie des patients atteints de scoliose idiopathique de l'adolescent (SIA) avant et après une fusion postérieure.

Problématique

Chez un patient porteur de scoliose, le port prolongé d'un corset peut affecter la qualité de vie, notamment en raison de l'inconfort et de l'impact psychologique, comme des complexes liés à l'apparence ou des difficultés à participer à certaines activités physiques. La modulation de croissance est un traitement moins invasif que la fusion, qui peut améliorer la mobilité, affranchir d'un port de corset quotidien, et souvent éviter une fusion ultérieure. Toutefois, en cas d'échec ou de progression de la courbure, l'anxiété et l'impact psychologique de la situation peuvent s'intensifier. La chirurgie peut corriger la courbure, stabiliser la colonne, et diminuer les douleurs associées, améliorant ainsi l'apparence et la posture.

Matériel et méthode

Les questionnaires de qualité de vie SRS 22 pré et post fusion de 86 patients atteint de scoliose idiopathique : 22 modulations de croissance (MC). (20filles/2garçons), 38 corsets Boston (CB) (33filles/5garçons), et 26 corsets providence (CP) (19filles/7garçons), ont été analysés.

Résultats

Le suivi moyen est de 2.7 ans en post opératoire de fusion (MC 2.6 ans, CB 2.7 ans, CP 2.8 ans). La moyenne d'âge est de 15.8 ans (MC 16.3 ans, CB 15.4ans, CP 14.4ans). Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les 3 groupes sur la qualité de vie globale en pré opératoire ou post opératoire (cf. tableaux 1 et 2). En préopératoire, les patients porteurs de Corset Providence ont une meilleure image d'eux même ($p=0.033$) mais sont plus impactés dans leurs activités ($p=0.015$). En post opératoire, les porteurs de corset Providence ont une meilleure santé mentale que les autres groupes ($p=0.021$). Dans tous les groupes on trouve une amélioration significative de l'image de soi entre le pré et le post opératoire. La santé mentale des patients porteurs de corset providence est significativement améliorée en post opératoire également. Il y a une amélioration significative de la qualité de vie globale post opératoire par rapport au préopératoire dans les groupes des corsets (CB $p=0.022$; CP $p=0.016$), mais pas dans le groupe de modulation ($p=0.705$).

Conclusion

Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre le port d'un corset de jour, de nuit, ou une modulation de croissance sur la qualité de vie pré ou post opératoire des patients en échec de traitement nécessitant une fusion vertébrale. Cependant, les patients porteurs de corset Providence ont une meilleure image d'eux même en pré opératoire et une meilleure santé mentale en post opératoire ($p=0,021$). La chirurgie améliore la qualité de vie des patients porteurs de corsets et n'altère pas celle des patients ayant eu une modulation de croissance (amélioration non statistiquement significative).

Administration acoustique de médicaments via des microbulles

Acoustic drug delivery via microbubbles

Camille RABHI^{1,2}, Jérôme ALLARD^{1,3}, Justin MATTA⁴, Dario JOB³, Daria Camilla Boffito³, Marie-Lyne NAULT^{1,2}, Géraldine MERLE^{1,3}

¹CHU Sainte Justine, ²Département de chirurgie - Université de Montréal, ³Département de Génie chimique - Polytechnique Montréal,

⁴Faculté de médecine - Université de McGill Montréal

But

En orthopédie, il est difficile de pouvoir livrer directement les agents thérapeutiques à l'os sous-chondral. Une méthode utilisée pour permettre la pénétration cellulaire est la sonoporation, phénomène d'ouverture temporaire des membranes cellulaires par ultrasons. L'objectif de ce projet est de développer un modèle in vitro combiné d'ultrasons et de microbulles pour mesurer l'efficacité de transfert d'agents thérapeutiques simulés. Les sous-objectifs sont de synthétiser des microbulles capables d'exploser au contact des ultrasons et de libérer un fluorophore sans cytotoxicité des pré-ostéoblastes.

Matériel et méthodes

Des microbulles polymériques ont été synthétisées et leurs propriétés physico-chimiques étudiées. Des pré-ostéoblastes murins ont été cultivés in vitro, la performance et l'efficacité de délivrance d'un fluorophore encapsulé dans les microbulles étudiées. Une sonde d'ultrason de type HIFU (« High Intensity Focused Ultrasound ») a été utilisée pour 1) libérer le fluorophore compris dans les bulles, 2) ouvrir la paroi membranaire des cellules. La viabilité cellulaire via MTT assay et l'incorporation de fluorophore dans le cytoplasme de la cellule en fonction des paramètres acoustiques ont été étudiées grâce à l'utilisation d'un microscope confocal.

Résultats et discussion

Des microbulles à distribution homogène de quelques micromètres ont été synthétisées. Le chargement en fluorophore a été confirmé grâce à des mesures thermogravimétriques et visualisation au microscope à fluorescence. Grâce aux ultrasons, l'efficacité de la délivrance du fluorophore aux cellules a été augmentée de façon significative sans engendrer de mort ou stress cellulaire. Le modèle développé avec les microbulles et la sonde HIFU permet de libérer sélectivement et efficacement vers les cellules osseuses le fluorophore.

Pertinence

Ce projet est une preuve de concept du potentiel des ultrasons focalisé sans cavitation thermique pour délivrer des agents thérapeutiques de façon sécuritaire. D'avoir recours à ce modèle permet également une polyvalence dans l'utilisation de différents agents thérapeutiques qui peuvent être chargés dans les microbulles et libérés spécifiquement dans la zone voulue de façon non-invasive et rapide grâce à la sonde acoustique.

Évaluation de l'efficacité des méthodes utilisées pour prédire le moment de l'épiphysiodèse chez les enfants présentant une inégalité de longueur des membres inférieures

An overview of the accuracy of current method used to predict epiphysiodesis timing in children with limb length discrepancy

Nathan Riel^{1,2}, Guy Grimard², Peter Glavas², Soraya Barchi²

¹Université de Montréal, ²CHU Sainte-Justine

Aims

Percutaneous drilling followed by curettage (PDC) is the most common irreversible and minimally invasive epiphysiodesis technique performed to treat limb length discrepancy (LLD) in growing children due to its surgical simplicity, short hospitalization times and low complication rates. However, a limiting factor for the success of epiphysiodesis is the adequate timing of the procedure, which can be difficult to determine due to the limited accuracy of available prediction methods. The objective of this study was to assess the clinical accuracy of Paley's multiplier method in deciding the timing of epiphysiodesis, and compare its accuracy using patients' chronological age versus skeletal age.

Material and methods

A retrospective analysis was conducted with patients operated for LLD between January 2014 and June 2022 at a tertiary care pediatric hospital center. Length differences between femurs, tibiae and entire legs were retrospectively measured at preop and at skeletal maturity on available radiographic images. Using the multiplier formulae, a prediction of LLD at maturity after epiphysiodesis (remaining LLD) was made. Predictions were made both using chronological and skeletal ages.

Results

36 patients were included. Mean LLD at maturity was 12mm. The multiplier mean error for predicting residual LLD after epiphysiodesis was 10mm (CI95 [7; 12]) when using patients' chronological age, and 9mm (CI95 [6; 12]) using patient's skeletal age.

Conclusion

PDC is an effective method to treat LLD. Paley's multiplier method seems to be clinically effective and relatively accurate. However, clinicians should be aware of a 9-10mm imprecision of the multiplier ability to predict residual LLD after surgery. Our results confirmed that the multiplier method produces an overestimation of the amount of LLD correction after epiphysiodesis, which clinically result in an under correction of the LLD. Epiphysiodesis should be performed an estimated 6 to 8 months prior to the multiplier timing to achieve a complete correction of the LLD. Chronological age and skeletal age both as accurate to predict final LLD after epiphysiodesis.