

PROGRAMME



11 avril 2019 | 39^e journée de la recherche du **POES**
(Programme d'orthopédie Edouard-Samson) et de
la Division d'orthopédie de l'Université de Montréal

12 avril 2019 | Journée de présentation de cas cliniques
de la Division d'orthopédie de l'Université de Montréal



CHU Sainte-Justine | 3175, Chemin de la Côte-Sainte-Catherine

Amphithéâtre 250 | Bloc 11 | niveau A

Organisateurs :

Dr Jean-Marc Mac-Thiong, Président, Comité de recherche POES

Dr Hubert Labelle, chef, Division d'orthopédie

Public cible :

Résidents, moniteurs cliniques, étudiants MSc/Ph.D., chirurgiens orthopédiques et chercheurs de la division orthopédique.

Conférencier invité :

John M. (Jack) Flynn, M.D.

Richard M. Armstrong Jr. Professor of Orthopaedic Surgery
Perelman School of Medicine at the University of Pennsylvania
Chief of Orthopaedic Surgery
The Children's Hospital of Philadelphia
Philadelphia, PA

Comité scientifique :

Chef de division

Hubert Labelle, MD

Président, comité de recherche de division

Jean-Marc Mac-Thiong, MD, Ph.D.

Résident du POES

Julien Chapleau, MD

Objectifs généraux

Pour les chirurgiens orthopédiques en pratique :

- Connaître ce qui se fait en recherche dans les milieux du POES et des centres associés;
- Amener une réflexion sur les nouveautés en techniques chirurgicales, en investigation de diverses pathologies et dans l'organisation des soins de la santé;
- Exposer les professeurs du POES aux projets de recherche des résidents du programme pour mieux contribuer à cette expérience pédagogique en amenant leurs critiques constructives, dans le but d'améliorer leur rôle en tant qu'enseignant.

Pour les résidents du POES :

- Permettre aux résidents de monter sur le podium à l'interne, mais devant un public élargi à tous nos associés en recherche;
- Motiver les résidents à s'impliquer en recherche, dans le but de développer un esprit d'analyse critique de la littérature et de leur compétence en tant qu'**érudit** ainsi que leur maîtrise de certains éléments du rôle de **communicateur**;
- Participer à une **collaboration** interdisciplinaire par l'interaction à plusieurs niveaux avec des chercheurs d'autres disciplines non médicales.

Pour les autres présentateurs (qui ne sont pas résidents du POES) :

- Permettre aux étudiants à la maîtrise ou au doctorat en médecine / chimie / science du mouvement / ingénierie biomédicale / etc., de faire leur première arme en présentation orale dans un milieu restreint associé à leur lieu de recherche, ou encore, de raffiner leur technique de présentation;
- Bénéficier de la rétroaction de leurs collègues d'autres disciplines.

Pour les autres chercheurs et participants (scientifiques non médicaux) :

- Interagir avec le monde médical pour valider la pertinence de la recherche;
- Amener à des réflexions stimulantes en croisant les divers champs d'expertise.

Jeudi 11 avril 2019

8 h 00 Mot de bienvenue | Dr Hubert Labelle

8 h 05 Explication des règles | Dr Hubert Labelle

Présentations de projets de recherche par des résidents, moniteurs cliniques et étudiants en recherche.

- 2 présentations orales jumelées de 7 minutes chacune, avec 7 minutes de discussion.
- Présentations éclair de 2 minutes chacune, avec possibilité de consulter les présentations par poster électronique par la suite.

8 h 10 – 9 h 44 | Modérateur : Erik Therrien

1^{re} Session | Thème : Membre inférieur et autres pathologies

OBJECTIFS :

1. Reconnaître les différentes caractéristiques cliniques des pathologies musculosquelettiques impliquant le membre inférieur;
2. Identifier les modalités de traitement reconnues et en développement pour les pathologies musculosquelettiques du membre inférieur;
3. Ajuster la pratique en fonction des données probantes sur la prise en charge des pathologies musculosquelettiques du membre inférieur.

8 h 10 Récupération optimisée après un remplacement articulaire de la hanche et du genou en court séjour

Karina Pellei^{1,2}, Pascal-André Vendittoli^{1,2}, François Desmeules², Vincent Massé¹, Martin Lavigne¹, Louis-Philippe Fortier^{1,2}

¹Hôpital Maisonneuve-Rosemont, ²Université de Montréal

Page 15

8 h 17 Le trafic en salle d'opération durant un remplacement articulaire total est un problème multidisciplinaire

Rémi Pelletier-Roy^{1,2}, Martin Bédard^{2,3}, Stéphane Pelet^{2,3}, Mathieu Angers-Goulet^{2,3}, Pierre-Alexandre LeBlanc²

¹Université de Montréal, ²Université Laval, ³Département de Chirurgie orthopédique CHU de Québec Hôpital de l'Enfant-Jésus

Page 16

8 h 24 Discussion

8 h 31 Le déplacement talonaviculaire médial et la dysmorphie de l'astragale à l'échographie sont prédicteurs de la récurrence du pied bot au suivi de 5 ans après le traitement par la méthode Ponseti

Nahle, Imad^{1,2}; Miron, Marie-Claude^{1,2}; Glavas, Peter^{1,2}

¹Centre Hospitalier Universitaire de Ste-Justine, Montréal, QC, Canada; ²Université de Montréal, Montréal, QC, Canada

Page 17

8 h 38 L'angle HKA (hanche-genou-cheville) est-il prédictif de l'alignement coronal dynamique du genou lors de la marche chez des sujets sains?

Yann Beaulieu², Julien Clément^{1,2,3}, William Blakeney^{1,2}, David Eichler^{1,2}, Nicola Hagemeister^{3,4}, François Desmeules^{1,2}, Neila Mezghani^{3,5,6}, Véronique Lowry^{1,2}, Pascal-André Vendittoli^{1,2}

¹Hôpital Maisonneuve-Rosemont, ²Université de Montréal, ³Laboratoire de recherche en imagerie et orthopédie,

⁴École de technologie supérieure, ⁵Centre de recherche LICEF, ⁶Université TÉLUQ

Page 18

8 h 45 Discussion

8 h 52 Fixateur interne extramédullaire pour l'ostéogénèse par distraction chez les enfants

Jeremie Gaudreau¹, Mina Mekhail², Reggie C., Hamdy², Isabelle Villemure^{1,3}

¹École Polytechnique de Montréal, ²Shriners Hospital for Children, ³CHU Sainte-Justine

Page 19

8 h 59 Le chargement d'impact pendant l'adolescence améliore la microstructure et la rigidité osseuses chez les rats en croissance

Tanvir Mustafy^{1,2}, Irene Londono², Florina Moldovan^{2,3}, Isabelle Villemure^{1,2}

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

Page 20

9 h 06 Discussion

9 h 13 Étude d'un hydrogel bioactif à base de chitosane pour la bio-impression 3D de tissus minéralisés

Maedeh Rahimnejad^{1,4}, Christine Andrea², Cindy Charbonneau², Sophie Lerouge^{1,3,4}

¹Biomedical Engineering Institute, Université de Montreal, Canada, ²National Research Council Canada / Government of Canada, Montreal, Canada, ³Department of Mechanical Engineering, École de technologie supérieure (ÉTS), Montreal, Canada, ⁴Research Centre, Centre Hospitalier de l'Université de Montréal (CRCHUM), Canada

Page 21

9 h 20 La microtomographie permet-elle de détecter des adaptations osseuses issues de la culture ex vivo?

Annie Levasseur^{1,2,5}, Florian Guillaume^{1,2,3}, Heidi-Lynn Ploeg⁴, Yvan Petit^{1,2,5}

¹École de technologie supérieure, ²Centre de recherche de l'Hôpital du Sacré-Cœur, ³Université Paris-Est Créteil,

⁴Queen's University, Kingston, ⁵Laboratoire International Associé sur la biomécanique et l'imagerie du rachis

Page 22

9 h 27 Discussion

PRÉSENTATIONS ÉCLAIR

9 h 34 Perception articulaire après prothèse totale de genou et l'articulation oubliée

Pascal-André Vendittoli¹, Vincent Massé¹, Yann Beaulieu¹, Benjamin Puliero¹,
David Eichler¹

¹Université de Montréal

Page 23

9 h 36 Réduction du déséquilibre des espaces avec l'alignement cinématique contrôlé dans l'arthroplastie totale du genou

Pascal-André Vendittoli¹, Marc-Olivier Kiss¹, Yann Beaulieu¹, Benjamin Puliero¹, David Eichler¹

¹Université de Montréal

Page 24

9 h 38 Création d'une banque de données prospectives portant sur les traitements musculo-squelettiques des patients hémophiles

Hugo St-Yves¹, Janie Barry¹, Patrick Lavigne^{1,2}, Vincent Massé^{1,2}, Marc Isler^{1,2}

¹Hôpital Maisonneuve-Rosemont, ²Université de Montréal

Page 25

9 h 40 Identification des os du membre inférieur dans les radiographies biplanaires présentant des champs de vision arbitraires et diverses orientations du patient

Roseline OLORY AGOMMA^{1,2}, Carlos Vazquez¹, Thierry Cresson^{1,2}, Jacques De Guise^{1,2}

¹ÉTS et LIO, ²CRCHUM

Page 26

9 h 42 Comment l'incidence pelvienne varie-t-elle dans les spondylolisthésis de bas grade en association avec la progression de la listhésis?

Abdulmajeed Alzakri^{1,2}, Julie Joncas¹, Hubert Labelle^{1,2}, Stefan Parent^{1,2}, Soraya Barchi¹, Jean-Marc Mac-Thiong^{1,2}

¹Centre de recherche du CHU Sainte-Justine, ²Faculté de Médecine, Université de Montréal

Page 27

9 h 44 Pause

10 h 00 Comment mieux faire : une incursion au pays de la qualité, de la sécurité et de l'amélioration de la valeur pour les soins pédiatriques du rachis |

Dr John M. (Jack) Flynn

OBJECTIFS :

1. Comprendre les principes de qualité, sécurité et amélioration de valeur en soins pédiatriques du rachis;
2. Connaître les mises à jour sur la qualité, sécurité et amélioration de valeur en soins pédiatriques du rachis.

10 h 40 Discussion et questions

10 h 55 – 12 h 00 | Modératrice : Eliane Rioux-Trottier
2^e Session | Thème : Membre supérieur et autres pathologies

OBJECTIFS :

1. Reconnaître les différentes caractéristiques cliniques et radiographiques des pathologies musculosquelettiques impliquant le membre supérieur et autres pathologies;
2. Identifier les modalités d'imagerie et de traitement reconnues et en développement pour les pathologies musculosquelettiques du membre supérieur et autres pathologies ;
3. Ajuster la pratique en fonction des données probantes sur la prise en charge des pathologies musculosquelettiques du membre supérieur et autres pathologies.

10 h 55 Arrêt de croissance post-traumatiques du radius distal chez les enfants et adolescents

Patrick Tohmé², Eric Desautels², Raphaëlle Blondin-Gravel², Marie-Lyne Nault^{1,2}, Marie Beauséjour¹, Constantin Stanciu^{1,2}, Mathilde Hupin^{1,2}

¹Chercheure, CHU Sainte-Justine, ²CHU Sainte-Justine

Page 28

11 h 02 Étude électromyographique et cinétique de la prothèse totale de l'épaule inversée lors d'une fracture complexe de l'humérus proximal

Rémi Pelletier-Roy^{1,2}, Stéphane Pelet^{2,3,5}, Simon Laurendeau⁴, Martin Simoneau⁴

¹Université de Montréal, ²Université Laval, ³Département de Chirurgie orthopédique CHU de Québec Hôpital de l'Enfant-Jésus, ⁴Laboratoire GRAME, ⁵Centre de recherche du CHU de Québec

Page 29

11 h 09 Discussion

11 h 16 Une comparaison des forces musculaires prédites entre trois modèles différents de deltoïdes - Une étude de modélisation musculosquelettique

Marta Strzelczak^{1,2}, Mickael Begon³, Nicola Hagemeister^{1,2}

¹École de technologie supérieure, ²CRCHUM, ³Université de Montréal

Page 30

11 h 23 Prédiction des forces et du moment de réaction sur la main courante lors de la propulsion manuelle en fauteuil roulant en utilisant des capteurs inertiels

Feghoul Aiman^{1,2}, Rachid Aissaoui^{1,2}, Felix Chénier^{2,3}

¹Département génie des systèmes, École de Technologie Supérieure, Montréal, Canada, ²Laboratoire de Recherche en Imagerie et Orthopédie, Centre de Recherche du CHUM, ³Université de Québec à Montréal, Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation, Montréal, Canada

Page 31

11 h 30 Discussion

11 h 37 Explorer les effets d'un protocole de stimulation non-invasive du cerveau visant à améliorer la récupération fonctionnelle d'une population orthopédique

Marianne Jodoin^{1,2}, Dominique Rouleau¹, Catherine Provost¹, Audrey Bellemare^{1,2}, Louis De Beaumont¹

¹Centre de recherche de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, Université de Montréal, ²Département de psychologie de l'Université de Montréal

Page 32

11 h 44 Modulation de l'ostéoclastogénèse par les lymphocytes et les ostéoblastes

Mouna Ferdebouh¹, Elsa-Patricia Rondon¹, Houda-Abir Benabdoune¹, Francis Vallières¹, Mohamed Benderdour¹, Julio Cesar Fernandes¹

¹Université de Montréal

Page 33

11 h 51 Discussion

12 h 00 Dîner

13 h 00 Énigmes actuelles concernant la scoliose infantile et juvénile |

Dr John M. (Jack) Flynn

OBJECTIFS :

1. Comprendre les énigmes actuelles concernant la scoliose infantile et juvénile;
2. Connaître les mises à jour sur les progrès en scoliose infantile et juvénile.

13 h 20 Discussion et questions

13 h 30 – 14 h 03 | Modératrice : Eliane Rioux-Trottier

3^e Session | Thème : Membre supérieur et autres pathologies

OBJECTIFS :

1. Reconnaître les différentes caractéristiques cliniques et radiographiques des pathologies musculosquelettiques impliquant le membre supérieur et autres pathologies;
2. Identifier les modalités d'imagerie et de traitement reconnues et en développement pour les pathologies musculosquelettiques du membre supérieur et autres pathologies;
3. Ajuster la pratique en fonction des données probantes sur la prise en charge des pathologies musculosquelettiques du membre supérieur et autres pathologies.

13 h 30 Modèle statistique de forme, de pose et de densité pour la reconstruction 3D des structures articulaires à partir de radiographies 2D

Ted Julien Tchinde Fotsin¹, Carlos Vázquez¹, Thierry Cresson¹, Jacques De Guise¹

¹Laboratoire de recherche en imagerie et orthopédie (LIO), École de technologie supérieure, Centre de recherche du CHUM, Montréal, Québec, Canada.

Page 34

13 h 37 Des indicateurs clés de performance d'un service de liaison pour fractures

Andréa Senay¹, Sylvie Perreault², Josée Delisle³, Suzanne Morin⁴, Andreea Banica³, Julio C Fernandes³

¹Université de Montréal, ²Université de Montréal, ³CIUSSS Nord de l'Île de Montréal, Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, ⁴Department of Medicine, McGill University, Center for Outcomes and Evaluation

Page 35

13 h 44 Discussion

PRÉSENTATIONS ÉCLAIRES

13 h 51 Paramètres morphologiques de fractures burst associés à la récupération neurologique en lésion médullaire thoraco-lombaire

Goulet, Julien^{1,2}; Mac-Thiong, Jean-Marc^{1,2}

¹Université de Montréal, ²Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal

Page 36

13 h 53 Étude biomécanique sur l'impact de la position du membre supérieur et de la grosseur de la poignée sur les forces de contact articulaire au coude lors de la flexion et de l'extension chez des sujets sains

Dominique Rouleau¹, Mickael Begon¹, Frédéric Dulong¹

¹Université de Montréal

Page 37

13 h 55 L'élaboration d'un modèle musculosquelettique d'épaule, basé sur la cinématique de la broche osseuse, pour évaluer les activités sportives et de la vie quotidienne

Marta Strzelczak^{1,2}, Mickael Begon³, Nicola Hagemeister^{1,2}

¹École de technologie supérieure, ²CRCHUM, ³Université de Montréal

Page 38

13 h 57 L'hémocompatibilité du chitosane comme vecteur dans la thérapie génique

Elsa-Patricia Rondon¹, Houda Benabdoun¹, Francis Vallières¹, Maicon Petronio², Marcio J. Tiera², Mohamed Benderdour¹, Julio C. Fernandes¹

¹Université de Montréal, ²UNESP - Université de l'État de São Paulo

Page 39

13 h 59 Calibration d'un système de stéréoradiographie pour une application d'analyse radiostéréométrique

Amiel Allab¹, Carlos Vazquez¹, Thierry Cresson¹, Jacques de Guise¹

¹Laboratoire de recherche en imagerie et orthopédie (LIO), École de technologie supérieure, Centre de recherche du CHUM, Montréal, Québec, Canada..

Page 40

14 h 01 Effet protecteur de la RvD1 sur l'os : application à l'ostéoporose

Houda Abir Benabdoun^{1,2}, Elsa Patricia Rondon Cavanzo², Julio Fernandes^{2,3}, Hassan Fahmi⁴, Mohamed Benderdour^{2,3}

¹Département de pharmacologie, Université de Montréal, Montréal, QC, Canada, ²Laboratoire de Recherche en Orthopédie, Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, Montréal, QC, Canada., ³Département de chirurgie, Université de Montréal, Montréal, QC, Canada, ⁴Unité de recherche sur l'arthrose, Centre Hospitalier de l'Université de Montréal, Montréal, QC, Canada; Département of Médecine, Université de Montréal, Montréal, QC, Canada

Page 41

14 h 03 – 14 h 45 |Modérateur : Julien Goulet

4^e Session | Thème : Rachis | Colonne vertébrale

OBJECTIFS :

1. Reconnaître les différentes caractéristiques cliniques des pathologies musculosquelettiques impliquant le rachis;
2. Identifier les modalités de traitement reconnues et en développement pour les pathologies musculosquelettiques du rachis;
3. Ajuster ma pratique en fonction des données probantes sur la prise en charge des pathologies musculosquelettiques du rachis.

14 h 03 Reconstruction 3D automatique de la colonne vertébrale à partir de radiographies bi-planaires de patients scoliotiques

Benjamin Aubert^{1,2}, Carlos Vazquez¹, Thierry Cresson¹, Stefan Parent², Jacques De Guise^{1,2}

¹CRCHUM, École de Technologie Supérieure, ²CHU Sainte-Justine

Page 42

14 h 10 Fusion de la jonction sacro-iliaque par approche postérieure : comparaison biomécanique de deux points d'insertion

Roxanne Dubé-Cyr^{1,2,3}, Carl-Éric Aubin^{1,2}, Isabelle Villemure^{1,2}, Rohan-Jean Bianco³, Yves Godio-Raboulet³, Pierre-Jean Arnoux³

¹École Polytechnique de Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³LBA/IFSTTAR - Aix-Marseille Université

Page 43

14 h 17 Discussion

14 h 24 Les corsets CFAO optimisés par MEF améliorent significativement la correction de la courbure scoliotique après 2 ans de traitement: un essai randomisé contrôlé

Aymeric Guy^{1,2}, Elisabeth Audet-Duchesne², Soraya Barchi¹, Hubert Labelle¹, Carl-Éric Aubin^{1,2}

¹Centre de recherche du CHU Sainte-Justine, ²Polytechnique Montréal & CHU Sainte-Justine

Page 44

14 h 31 Questionnaire auto-administré conçu pour déterminer les causes d'une mauvaise adhésion au traitement par corset dans la scoliose idiopathique de l'adolescent

Marie Beauséjour¹, Samuel Sassine², Sylvie Le May², Julie Joncas³, Soraya Barchi⁴, Nikita Cobetto⁵, Omar Elsemin^{2,4}, Carl-Éric Aubin⁶, Stefan Parent¹, Hubert Labelle¹

¹Chercheur, CHU Sainte-Justine, ²Université de Montréal, ³CHU Sainte-Justine, ⁴Centre de recherche du CHU Sainte-Justine, ⁵Polytechnique Montréal, ⁶Polytechnique Montréal & CHU Sainte-Justine

Page 45

14 h 38 Discussion

14 h 45 Pause

15 h 00 – 16 h 00 | Modérateur : Julien Goulet
5^e Session | Thème : Rachis | Colonne vertébrale

OBJECTIFS :

1. Reconnaître les différentes caractéristiques cliniques des pathologies musculosquelettiques impliquant le rachis;
2. Identifier les modalités de traitement reconnues et en développement pour les pathologies musculosquelettiques du rachis;
3. Ajuster la pratique en fonction des données probantes sur la prise en charge des pathologies musculosquelettiques du rachis.

15 h 00 La densité de vis a un impact inférieur aux objectifs de correction sur la correction 3D des courbes de Lenke 1A

Luigi La Barbera^{1,2}, Noelle Larson³, Xiaoyu Wang^{1,2}, Carl-Éric Aubin^{1,2}

¹Department of Mechanical Engineering, Polytechnique Montréal, Montréal, Canada, ²Sainte-Justine University Hospital

Page 46

15 h 07 Analyse génétique de formes familiales de SIA : Implication des gènes ciliaires

Hélène Mathieu^{1,2}, Stefan Parent², Vincent Cunin⁴, Aurélia Spataru², Sophie Ehersmann^{1,2}, Justine Rousseau², Thi Tuyet Mai Nguyen², Virginie Saillour⁶, José Aragon³, Soraya Barchi², Julie Joncas², Shunmoogum A Pattent⁵, Anne Child³, Philippe Campeau², Florina Moldovan²

¹UdeM, ²CHU Sainte-Justine, ³St George's, University of London, ⁴Hôpital Femme Mère Enfant Hospices civils de Lyon, France, ⁵INRS-Institute Armand-Frappier Research Centre, ⁶Centre de génomique clinique pédiatrique intégré Génome Québec and CHU Sainte-Justine

Page 47

15 h 14 Discussion

15 h 21 Étude de la rupture du disque intervertébral lors de chargements en flexion et flexion-compression sur un modèle numérique de C4-C5

Marie-Hélène Beauséjour^{1,2,3,4,5}, Yvan Petit^{1,2,3}, Pierre-Jean Arnoux^{2,4,5}, Éric Wagnac^{1,2,3}

¹École de technologie supérieure, ²iLab Spine, ³Centre de recherche hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, ⁴Aix-Marseille Université, ⁵Laboratoire de Biomécanique Appliquée - IFSTTAR

Page 48

15 h 28 Complications chirurgicales de la modulation de croissance chez des patients squelettiquement immatures atteints de scoliose idiopathiques

Abdulmajeed Alzakri MD¹, Marjolaine Roy-Beaudry MSc¹, Isabelle Turgeon BS¹, Marie Beausejour PhD¹, Olivier Turcot BS¹, Stefan Parent MD¹

¹Université de Montréal

Page 49

15 h 35 Discussion

PRÉSENTATIONS ÉCLAIR

15 h 42 **Prédicteurs précoces de la récupération neurologique après une lésion traumatique de la moelle épinière: revue systématique**

Pascal Mputu Mputu^{1,2}, Marie Beauséjour^{2,3}, Andréane Richard-Denis^{1,2}, Cynthia Thompson¹, Jean-Marc Mac-Thiong^{1,2,3}

¹Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, ²Université de Montréal, ³CHU Sainte-Justine

Page 50

15 h 44 **Scoliose idiopathique chez l'adolescent (SIA) : intérêts et perspectives de l'analyse morphologique de l'oreille interne en imagerie Cone Beam CT haute résolution**

Annie-Pier Lavallée^{1,2}, Florian Beguet^{1,2,4}, Matthieu Schmittbuhl^{2,3}, Florina Moldovan³, Stefan Parent³, Jacques de Guise^{1,2}

¹ÉTS, ²CRCHUM, ³Université de Montréal, ⁴Université d'Aix-Marseille

Page 51

15 h 46 **Définir les objectifs de la réadaptation aiguë après une lésion traumatique de la moelle épinière : une étude prospective de cohorte**

Gabrielle Gour-Provençal³, Andréane Richard-Denis^{1,3}, Jean-Marc Mac-Thiong^{1,2,4}, Debbie E. Feldman⁵

¹Hospital du Sacré-Cœur de Montréal, Montréal, Canada, ²Hôpital Sainte-Justine, Montreal, Canada, ³Faculty of Medicine, Department of Medicine, University of Montreal, Montreal, Canada, ⁴Faculty of Medicine, Department of surgery, University of Montreal, ⁵École de réadaptation, Pavillon du Parc, Université de Montréal, C.P. 6128, Succ. Centre-ville, Pavillon 7077 Avenue du Parc, Montréal, Québec, Canada H3C 3J7

Page 52

15 h 48 **Analyse biomécanique de l'effet du niveau d'ostéotomie de soustraction pédiculaire**

Maeva Lopez Poncelas^{1,2,3}, Carl-Éric Aubin^{1,2,3}, Dennis Crandall⁴

¹Polytechnique Montréal, Canada, ²CHU Sainte-Justine, Montréal, Canada, ³Lab Spine – International Laboratory – Spine Imaging and Biomechanics, Canada / France, ⁴Sonoran Spine Center, Arizona, États-Unis

Page 53

15 h 50 **Biomécanique du syndrome centromédullaire : une étude numérique**

Nicolas Bailly^{1,2}, Lucien Diotalevi^{1,2}, Marie-Hélène Beauséjour^{1,2}, Eric Wagnac^{1,2}, Jean-Marc Mac-Thiong², Yvan Petit^{1,2}

¹École de technologie supérieure, ²Research Center, Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal

Page 54

15 h 52 **Impact des lésions disco-ligamentaires sur les contraintes et déformations dans la moelle épinière en flexion post-trauma**

Marie-Hélène Beauséjour^{1,2,3,4,5}, Éric Wagnac^{1,2,3}, Pierre-Jean Arnoux^{3,4,5}, Jean-Marc Mac-Thiong^{2,3}, Yvan Petit^{1,2,3}

¹École de technologie supérieure, ²Centre de recherche de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, ³Lab Spine, ⁴Aix-Marseille Université, ⁵Laboratoire de Biomécanique Appliquée - IFSTTAR

Page 55

15 h 54 Investigation de la dynamique de la moelle épinière soumise à différents patrons de fracture thoraco-lombaire de type « burst » via simulations numériques

Lucien Diotalevi^{1,2,3}, Nicolas Bailly^{1,2,3}, Éric Wagnac^{1,2,3}, Jean-Marc Mac-Thiong^{2,4}, Julien Goulet^{2,4}, Yvan Petit^{1,2,3}

¹École de Technologie Supérieure, ²Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, ³International Laboratory on Spine Imaging and Biomechanics, ⁴Université de Montréal

Page 56

15 h 56 Altération de la mécanique respiratoire chez un modèle ovin avec déformation congénitale du rachis et de la cage thoracique : de la naissance à l'âge de trois mois

Shen J¹, Samson N², Lamontagne J³, Soulet D³, Tremblay Y³, Praud J², Parent S¹

¹Université de Montréal, ²Université de Sherbrooke, ³Université Laval

Page 57

15 h 58 Comment la qualité de vie se détériore-t-elle après le traitement chirurgical de la scoliose idiopathique de l'adolescent?

Julie Joncas², Abdulmajeed Alzakri^{1,2}, Marie Beauséjour^{2,4}, Stefan Parent^{1,2}, Hubert Labelle^{1,2}, Soraya Barchi², Jean-Marc Mac-Thiong^{1,2}

¹Université de Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³Université de Sherbrooke, ⁴Université de Sherbrooke

Page 58

16 h 00 Cocktail annuel de la division d'orthopédie et remise des prix pour les meilleures présentations

Remise de prix pour les meilleures présentations

- ◆ Meilleure présentation de la journée, toutes catégories : 1 000\$
- ◆ Meilleure présentation PODIUM en recherche fondamentale : 500\$
- ◆ Meilleure présentation PODIUM en recherche clinique : 500\$
- ◆ Meilleure présentation ÉCLAIR en recherche fondamentale : 325\$
- ◆ Meilleure présentation ÉCLAIR en recherche clinique : 325\$

Membres du jury

Dr John M. (Jack) Flynn, University of Pennsylvania, The Children's Hospital of Philadelphia –
Président

Pascal-A Vendittoli, MD, MSc, FRCS, FRSQ, Université de Montréal

Eric Wagnac, PhD, ing

Andréane Richard-Denis, MD, M.Sc., physiatre

Marie Beauséjour, Chercheure, Université de Montréal

Vendredi 12 avril 2019

8 h 00 – 10 h 00

Visite des installations de recherche du CHU Sainte-Justine

OBJECTIF :

Connaître les mises à jour des progrès récents en recherche sur les maladies musculo-squelettiques de l'enfant au CHU Sainte-Justine.

10 h 00 – 10 h 15

Pause

10:15 – 11:05

6^e Session | Présentation de cas cliniques par les résidents

OBJECTIF :

Connaître les mises à jour sur le diagnostic, l'investigation et le traitement de pathologies orthopédiques pédiatriques

11:05 – 11:45 Comment éviter les problèmes dans le traitement des fractures du membre inférieur chez l'enfant | Dr John M. (Jack) Flynn

OBJECTIFS :

1. Apprendre les principes actuels de traitement des fractures du membre inférieur chez l'enfant
2. Connaître les mises à jour des standards de pratique sur ce sujet

11 h 45– 12 h 00

Discussion

12 h 00 – 13 h 00

Dîner

13:00 – 15:30

7^e Session | Présentation de cas cliniques par les résidents

OBJECTIF : Connaître les mises à jour sur le diagnostic, l'investigation et le traitement de pathologies orthopédiques pédiatriques

15 h 30 – 15 h 45

Pause

15 h 45 – 16 h 30

Vers une qualité des soins optimale pour les fractures du fémur pédiatriques | Dr John M. (Jack) Flynn

OBJECTIFS :

1. Connaître les principes de qualité des soins pour les fractures du fémur pédiatriques;
2. Comprendre les standards de traitement actuel dans ce domaine.

16 h 00 – 16 h 30

Discussion

Accréditation

La Direction du développement professionnel continu de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal est pleinement agréée par l'Association des facultés de médecine du Canada (AFMC) et par le Collège des médecins du Québec (CMQ). La Direction du DPC de la Faculté de médecine l'Université de Montréal, organisme pleinement agréé en formation continue par le Collège des médecins du Québec, reconnaît **12 heure(s)** de crédits de Catégorie 1 aux participants à cette activité.

La présente activité est une activité d'apprentissage collectif agréée (section 1), au sens que lui donne le programme de Maintien du certificat du Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada; elle a été approuvée par la Direction du DPC de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal pour un maximum de **12 heure(s)**.

Pour tout autre professionnel participant, ce programme donne une attestation de participation pour un maximum de **12 heure(s)**.

Les participants doivent réclamer à leur ordre professionnel respectif un nombre d'heures conforme à leur participation.

Ce programme a reçu des subventions à visée éducative des compagnies suivantes :
Depuy Synthes, Medtronic, Striker et Zimmer Biomet inc

Récupération optimisée après un remplacement articulaire de la hanche et du genou en court séjour

Auteurs : Karina Pellei^{1,2}, Pascal-André Vendittoli^{1,2}, François Desmeules², Vincent Massé¹, Martin Lavigne¹, Louis-Philippe Fortier^{1,2}

Affiliations : ¹Hôpital Maisonneuve-Rosemont, ²Université de Montréal

Les protocoles d'arthroplastie de la hanche (PTH) ou du genou (PTG) en court séjour visent la réduction des coûts des soins de santé tout en demeurant sécuritaire et sans impact négatif sur le bien-être du patient.

Objectif

Nous voulons évaluer les bénéfices d'un protocole en court séjour de PTH et PTG qui intègre les principes d'un programme de récupération améliorée après la chirurgie «Enhanced Recovery After Surgery»(ERAS). Nous avons émis l'hypothèse que notre protocole ERAS en court séjour permettrait une réduction des complications péri-opératoires, une durée d'hospitalisation réduite et une épargne monétaire en comparaison à la procédure standard.

Méthode

Nous avons comparé 120 patients ayant subi une PTH ou PTG avec notre protocole ERAS court séjour à un groupe contrôle historique apparié de 150 patients. Le taux de complications selon l'échelle Clavien-Dindo, la durée de séjour et les coûts ont été comparés entre les deux groupes.

Résultats

Le groupe ERAS court séjour a présenté un taux de complications Grade 1 et 2 par patient significativement inférieur au groupe historique (0,8 vs 3,0, $p<0,001$). La durée d'hospitalisation pour le groupe ERAS court séjour fut de 2,8 jours inférieure pour les PTH (0,1 vs 2,9 jours, $p<0,001$) et de 3,9 jours inférieure pour les PTG (1,0 vs 4,9 jours, $p<0,001$). Un taux plus élevé de visites à l'urgence ou en clinique fut observé dans le groupe ERAS court séjour (13,4% vs 6,3% $p<0,01$). L'impact financier du protocole ERAS court séjour fut une diminution des coûts de 1489\$ pour les PTH et de 4206\$ pour les PTG.

Conclusion

L'implantation d'un protocole de court séjour suivant les principes ERAS pour les patients devant être opérés pour une PTH ou PTG a permis non seulement de réduire la durée de séjour et les coûts d'une hospitalisation, mais aussi d'améliorer grandement le bien-être du patient.

Financement : Fondation de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont

Le trafic en salle d'opération durant un remplacement articulaire total est un problème multidisciplinaire

Auteurs : Rémi Pelletier-Roy^{1,2}, Martin Bédard^{2,3}, Stéphane Pelet^{2,3}, Mathieu Angers-Goulet^{2,3}, Pierre-Alexandre LeBlanc²

Affiliations : ¹Université de Montréal, ²Université Laval, ³Département de Chirurgie orthopédique CHU de Québec Hôpital de l'Enfant-Jésus

Objectif

Le trafic en salle d'opération représente un facteur contributif aux infections d'arthroplasties. Dans le but de réduire le taux d'infection d'arthroplasties dans notre centre, nous voulions (1) définir le nombre d'ouvertures de portes de la salle d'opération lors d'une arthroplastie articulaire totale primaire et (2) voir si des mesures étaient nécessaires pour réduire le trafic du personnel.

Méthodes

Un observateur comptabilisa le nombre d'ouvertures de portes lors de 100 arthroplasties électives alors que le personnel de la salle d'opération n'était pas informé. Les mesures recueillies étaient : le nombre d'ouvertures de portes, le type de porte ouverte (stérile ou non-stérile), la période d'ouverture (période 1 : à partir de l'ouverture des plateaux chirurgicaux jusqu'à l'incision, période 2 : à partir de l'incision jusqu'à la fermeture du site chirurgical), ainsi que la catégorie de personnel responsable pour chaque ouverture de porte.

Résultats

Le nombre moyen d'ouvertures de portes pour une arthroplastie articulaire totale primaire était de 71,1 avec un temps opératoire moyen de 111,9 minutes, donnant un taux moyen de 0,64 ouverture de porte/minute. Dans la période pré-incision, nous avons observé une moyenne de 0,84 ouverture/minute. Pour cette période de temps, les spécialités les plus impliquées étaient le personnel infirmier et orthopédique. La période post-incision afficha une moyenne de 0,54 ouverture/minute, mais le nombre absolu d'ouvertures de portes était supérieur, dû à la plus longue durée de cette période. Pour cette période, les spécialités les plus impliquées étaient le personnel infirmier et d'anesthésiologie.

Conclusion

Il y a une incidence élevée d'ouvertures de portes lors d'une arthroplastie articulaire. L'importante variation d'ouvertures de portes, pour un même temps opératoire, montre qu'une réduction du trafic en salle d'opération est réalisable. La formation et sensibilisation du personnel de la salle d'opération permettront de réduire les ouvertures de portes et les infections associées aux arthroplasties.

Financement : Fondation pour l'avancement et la recherche en orthopédie du Québec

Le déplacement talonaviculaire médial et la dysmorphie de l'astragale à l'échographie sont prédicteurs de la récurrence du pied bot au suivi de 5 ans après le traitement par la méthode Ponseti

Auteurs : Nahle, Imad^{1,2}; Miron, Marie-Claude^{1,2}; Glavas, Peter^{1,2}

Affiliations : ¹Centre Hospitalier Universitaire de Ste-Justine, Montréal, QC, Canada; ²Université de Montréal, Montréal, QC, Canada.

Objectif

Identifier les marqueurs d'échographie de prétraitement cliniquement utiles qui corréleront avec le risque de récurrence après la prise en charge du pied bot suivant la technique de Ponseti.

Méthode

Soixante-seize patients (113 pieds), tous traités avec la technique de Ponseti, ont été passés en revue. Tous les patients avaient passé une échographie par le même radiologue au début du traitement. La récurrence a été enregistrée après un suivi de 5 ans. Les mesures de résultats ont été comparées entre les groupes récidivant (R) et non récidivant (NR) et comprenaient: le déplacement médial talonaviculaire, la présence de dysmorphisme astragalien, l'alignement sagittal tibio-talo-calcaneen et l'angle talocalcaneen. L'analyse statistique a utilisé les t-test indépendants et les rapports de cotes.

Résultats

Le taux de récurrence était de 22% (25/113 pieds). Le pourcentage moyen de déplacement talonaviculaire médial était significativement plus élevé dans le groupe R que dans le groupe NR (50%±37 vs 30%±22, respectivement, $p=0,002$). De même, un astragale dysmorphique était plus susceptible d'être trouvé dans le groupe R que le groupe NR (OR = 7,5, IC 95% = 2,3-24,0)

Conclusion

Le déplacement talonaviculaire médial accru et la présence de dysmorphie de l'astragale à l'échographie sont en corrélation avec le taux croissant de récurrence du pied bot au suivi à long terme après le traitement par la méthode Ponseti. La récurrence était définie comme la nécessité de revenir à la méthode de Ponseti.

Financement : N/A

L'angle HKA (hanche-genou-cheville) est-il prédictif de l'alignement coronal dynamique du genou lors de la marche chez des sujets sains?

Auteurs : Yann Beaulieu², Julien Clément^{1,2,3}, William Blakeney^{1,2}, David Eichler^{1,2}, Nicola Hagemeister^{3,4}, François Desmeules^{1,2}, Neila Mezghani^{3,5,6}, Véronique Lowry^{1,2}, Pascal-André Vendittoli^{1,2}

Affiliations : ¹Hôpital Maisonneuve-Rosemont, ²Université de Montréal, ³Laboratoire de recherche en imagerie et orthopédie, ⁴École de technologie supérieure, ⁵Centre de recherche LICEF, ⁶Université TÉLUQ

Objectifs

Depuis plusieurs années, on pense qu'obtenir un angle statique hanche-genou-cheville (sHKA) neutre lors d'une prothèse totale du genou (PTG) favoriserait un meilleur équilibre de la charge articulaire médio-latérale, et une survie plus longue des implants. Cependant, de récentes études n'ont montré aucune corrélation entre l'angle sHKA et la survie des implants. L'angle HKA dynamique (dHKA) a été proposé afin de mieux représenter la charge dynamique du genou et mieux prédire les résultats à long terme des arthroplasties, mais les études sur sujets sains sont insuffisantes. Nos objectifs étaient d'étudier la relation entre sHKA et dHKA, et de décrire la variation de l'angle dHKA à la marche.

Méthodes

Des analyses cinématiques 3D de 165 genoux sains ont été effectuées à l'aide du système KneeKG™. L'angle dHKA a été calculé comme la projection de l'angle varus-valgus dans le plan frontal, et comparé à l'angle sHKA mesuré sur radiographie. Les genoux étaient considérés comme «Stables» si l'angle dHKA restait en valgus ou en varus pendant plus de 95% des phases d'appuis et d'envol, et «Changeants» dans le cas contraire. Les coefficients de corrélation de Pearson entre les angles sHKA et dHKA ont été analysés. Les données radiographiques et cinématiques des genoux Stables et Changeants ont été comparées.

Résultats

L'amplitude absolue de dHKA était de $10,9 \pm 5,3^\circ$. L'amplitude était moins importante pour les genoux varus ($10,3 \pm 4,8^\circ$) comparativement aux genoux valgus ($12,8 \pm 6,1^\circ$, $p=0,008$). Des corrélations faibles à modérées ($r=0,266$ à $0,553$, $p<0,001$) ont été trouvées entre sHKA et dHKA pour les genoux varus, mais aucune pour les valgus. 22% (36/165) des genoux étaient considérés comme Changeants. Les genoux valgus Changeants étaient plus nombreux (39% contre 15% des varus, $p<0,001$).

Conclusion

Les mesures radiographiques statiques de l'angle sHKA ne permettent pas de prédire l'alignement dynamique du membre inférieur à la démarche.

Financement : Fondation de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont

Fixateur interne extramédullaire pour l'ostéogénèse par distraction chez les enfants

Auteurs : Jeremie Gaudreau¹, Mina Mekhail², Reggie C., Hamdy², Isabelle Villemure^{1,3}

Affiliations : ¹École Polytechnique de Montréal, ²Shriners Hospital for Children, ³CHU Sainte-Justine

Objectifs

L'ostéogénèse par distraction est une procédure chirurgicale d'allongement des os via l'espacement graduel de segments osseux résultant d'une corticotomie préalable. La distraction et le maintien de l'os sont contrôlés par un fixateur extensible. Le fixateur externe lizarov est le plus utilisé en orthopédie pédiatrique. Il cause cependant des infections ou cicatrisations excessives, en plus d'être encombrant pour les jeunes patients. Ces problèmes sont remédiables par les fixateurs intramédullaires, qui sont néanmoins inapplicables chez les enfants car leurs implémentations endommageraient les plaques de croissance. Ce projet vise donc à concevoir un fixateur interne extramédullaire, pour éviter les plaques de croissance, et incluant un mécanisme de distraction actionné de l'extérieur du patient.

Méthodes

Un fixateur extramédullaire constitué de deux plaques télescopiques en acier inoxydable a été conçu. Ces plaques sont vissées sur l'os avec des "locking screws" qui assurent un espacement de 1 mm pour préserver la vascularisation de surface et favoriser une guérison plus rapide. La distraction s'effectue grâce à une vis sans fin reliée à un aimant, lui-même actionné par une manette magnétique externe. Un montage expérimental a été conçu pour évaluer la capacité de distraction du fixateur sur un os synthétique. Des distractions de 50 mm ont été évaluées en fonction du temps pour des poids croissants (10-70 kg).

Résultats

Le dispositif a pu générer une distraction de 50 mm tout en supportant une force de distraction jusqu'à 735 N, ce qui est supérieur à la force maximale de résistance des tissus mous pour les allongements osseux pédiatriques (~700 N). De plus, la vitesse de distraction est demeurée constante, avec une légère diminution aux poids plus élevés.

Conclusion

Ce fixateur interne et contrôlé de l'extérieur réduit l'incidence de certaines complications associées aux fixateurs externes et présente ainsi une alternative d'intérêt pour les patients pédiatriques nécessitant un allongement osseux.

Financement: Institut TransmedTech, Shriners Hospital for Children

Le chargement d'impact pendant l'adolescence améliore la microstructure et la rigidité osseuses chez les rats en croissance

Auteurs : Tanvir Mustafy^{1,2}, Irene Londono², Florina Moldovan^{2,3}, Isabelle Villemure^{1,2}

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

Objectif

L'activité physique est bénéfique pour le développement du squelette. Les forces mécaniques exercées sur le squelette varient toutefois selon le type d'activité physique. A ce jour, il n'est clairement pas déterminé si les sports d'impact pratiqués pendant l'adolescence entraînent un retard de croissance osseuse et/ou une amélioration de la qualité osseuse. Cette étude visait à étudier les effets in vivo des chargements d'impact faibles (LI), moyens (MI) et élevés (HI) appliqués pendant la puberté sur la croissance, la morphométrie et la biomécanique osseuses à l'aide d'un modèle de rat.

Méthodes

Des rats âgés de 4 semaines (n=30) ont été divisés en groupes contrôle, sham, LI, MI et HI. L'impact a été appliqué sur le tibia droit 5 j/semaine pendant 8 semaines avec un appareil de compression. Les chargements ont été calibrés en déformation (ϵ) pour simuler la marche (+450 $\mu\epsilon$), la course rapide (+850 $\mu\epsilon$) et la course zig-zag en montée (+1250 $\mu\epsilon$). Les paramètres trabéculaires et corticaux ont été déterminés par micro-CT, le taux de croissance par marquage à la calceine et l'histomorphométrie des plaques de croissance (PC) par coloration. Les propriétés mécaniques des os ont été évaluées à partir d'essais de flexion.

Résultats

L'impact HI a diminué le poids des rats (12,8%) et la consommation alimentaire (17%) par rapport aux shams. Le taux de croissance a diminué dans les MI et HI de 6,5% et 10,5%, respectivement. Après 12 semaines, le groupe HI a montré une augmentation importante de : densité minérale osseuse, épaisseur trabéculaire, surface corticale et totale. La charge ultime et la rigidité ont augmenté dans les MI et HI comparativement aux shams.

Conclusions et importance

Les chargements d'impact pendant l'adolescence réduisent modérément la croissance osseuse, mais améliorent la qualité et la biomécanique osseuses à la fin de la croissance. Les travaux futurs investigueront si ces charges d'impact pendant la puberté sont des facteurs déterminants pour la qualité et la résistance des os dans la vie à l'âge adulte.

Financement : NSERC (IV), the CRC Program (IV) and the NSERC/CREATE program (TM).

Étude d'un hydrogel bioactif à base de chitosane pour la bio-impression 3D de tissus minéralisés

Auteurs : Maedeh Rahimnejad^{1,4}, Christine Andrea², Cindy Charbonneau², Sophie Lerouge^{1,3,4}

Affiliations : ¹Biomedical Engineering Institute, Université de Montreal, Canada, ²National Research Council Canada / Government of Canada, Montreal, Canada, ³Department of Mechanical Engineering, École de technologie supérieure (ÉTS), Montreal, Canada, ⁴Research Centre, Centre Hospitalier de l'Université de Montréal (CRCHUM), Canada

Objectif

La bio-impression 3D présente un grand potentiel pour la fabrication de structures de type gradient comme l'interface cartilage-os. Cependant, il n'existe pas à ce jour de bio-encre idéale. L'utilisation d'hydrogels injectables et thermosensibles de chitosane, gélifiant à la température corporelle, pourraient permettre de remplir des cavités irrégulières ou des défauts in situ. Le mélange de particules de bioverre dans des hydrogels de ce type pourrait favoriser la croissance osseuse grâce à leurs propriétés ostéoinductives et ostéoconductrices. Nous avons ici cherché à étudier un hydrogel de chitosane bioactif contenant des particules de bioverre pour la bio-impression 3D de tissus minéralisés.

Méthodes

Des hydrogels thermosensibles à base de chitosane ont été préparés en combinant du chitosane à 2% (p/v) et des agents gélifiants (tampon phosphate et hydrogénocarbonate de sodium). De la poudre de verre bioactif (bioverre) a été ajoutée aux agents gélifiants à diverses concentrations (0-6% p/v). Des essais préliminaires ont montré qu'une concentration plus élevée de particules de bioverre augmentait le pH, entraînant la précipitation du chitosane, et empêchant ainsi la gélification des hydrogels. Les propriétés mécaniques, la stabilité du pH et la formation d'apatite dans l'hydrogel bioverre/chitosane ont été évaluées. La résistance mécanique de l'hydrogel a été évaluée par un test de compression non confiné (Mach1). La cinétique de gélification, les propriétés rhéofluidifiantes et la reprise élastique ont été mesurées à l'aide d'un rhéomètre (Anton-Paar) afin d'étudier l'imprimabilité. La formation d'apatite a été étudiée à l'aide d'analyses FTIR, SEM et EDAX. Des tests de cytotoxicité indirecte et directe sont en cours pour déterminer l'impact du bioverre sur la cytocompatibilité des hydrogels.

Resultats

Il a été remarqué que le pH de l'hydrogel bioverre/chitosane augmentait au cours du temps, et se stabilisait après environ 5 jours. Le pH de l'hydrogel 1% (p/v) de bioverre était autour de 7, et l'osmolarité dans l'intervalle physiologique (280-300 mOs / kg). L'interaction du bioverre avec le tampon phosphate a été confirmée par FTIR, EDAX et SEM. Des caractérisations de cytocompatibilité in-vitro sont en cours. L'hydrogel contenant 1% p/v de bioverre présentait le module de sécant le plus élevé (45 kPa), avec 50% de déformation, un comportement rhéofluidifiant et une reprise élastique appropriés pour la bio-impression. Cependant, la vitesse de gélification était plus rapide avec l'ajout de bioverre, ce qui pourrait poser un problème pour la bio-impression 3D.

Conclusions

Ces résultats préliminaires suggèrent que l'hydrogel bioverre/chitosane pourrait potentiellement être utilisé pour la bio-impression 3D de tissu minéralisé.

Financement : Funding by The Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC) and The Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT)

La micro-tomographie permet-elle de détecter des adaptations osseuses issues de la culture ex vivo?

Auteurs : Annie Levasseur^{1,2,5}, Florian Guillaume^{1,2,3}, Heidi-Lynn Ploeg⁴, Yvan Petit^{1,2,5}

Affiliations : ¹École de technologie supérieure, ²Centre de recherche de l'Hôpital du Sacré-Cœur, ³Université Paris-Est Créteil, ⁴Queen's University, Kingston, ⁵Laboratoire International Associé sur la biomécanique et l'imagerie du rachis

Objectif

La culture osseuse ex vivo consiste à maintenir en vie des échantillons osseux à l'intérieur d'un bioréacteur. Une difficulté associée à ce type d'expérimentation est la quantification de l'évolution des échantillons au cours de la période de culture. La micro-tomographie est une méthode d'évaluation qui permet de mesurer la densité osseuse et de quantifier les paramètres structuraux de l'os. Ce projet a pour objectif de déterminer si cette méthode est susceptible de détecter des adaptations osseuses issues de culture ex vivo.

Méthodes

Six échantillons d'os trabéculaire extraits d'ilium bovin ont été utilisés. Les échantillons ont été mis en culture dans un bioréacteur durant 14 jours afin de stimuler le processus de remodelage osseux. Les échantillons ont été imagés par micro-tomographie (Skyscan 1176) avant et après la période de culture pour quantifier les changements induits par le processus de remodelage osseux. La variation des mesures de densité et des paramètres structuraux obtenue lors de la période de culture a été comparée à des mesures effectuées sur un échantillon contrôle n'ayant pas été mis en culture.

Résultats

La variation de densité et des paramètres structuraux suite à la culture de 14 jours est plus élevée que la variation de mesure obtenue sur l'échantillon contrôle n'ayant pas été mis en culture. Conséquemment, la variation observée lors de la culture correspond à de l'adaptation osseuse plutôt qu'à l'incertitude de la méthode d'acquisition et d'analyse des images.

Conclusion

Ce projet confirme que la micro-tomographie à rayons X est une méthode de mesure capable de détecter des adaptations osseuses issues de la culture ex vivo. L'utilisation de la micro-tomographie apparaît être adéquate pour suivre l'évolution des échantillons au cours de culture ex vivo et éventuellement, mieux comprendre le remodelage de l'os lors d'ostéo-intégration ou de maladies telle que l'ostéoporose.

Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Fonds de recherche du Québec- Nature et technologies (FQRNT), Centre de recherche HSCM.

Perception articulaire après prothèse totale de genou et l'articulation oubliée

Auteurs : Pascal-André Vendittoli¹, Vincent Massé¹, Yann Beaulieu¹, Benjamin Puliero¹, David Eichler¹

Affiliations : ¹Université de Montréal

Objectifs

L'évaluation des résultats fonctionnels d'une prothèse totale du genou (PTG) à l'aide des scores traditionnels est limitée par leur effet plafond. Le score d'articulation oubliée (FJS) a été suggéré comme étant plus discriminant mais sans définition du score constituant une "articulation oubliée". Le nouveau concept de perception articulaire a mené à l'élaboration de la question de la perception articulaire par le patient (PJP).

Méthodes

101 PTG ont été évaluées à une moyenne de 41 mois de suivi (intervalle 29-51) avec l'indice d'arthrose des universités Western Ontario et McMaster (WOMAC), FJS et PJP. La corrélation des scores ainsi que les effets plafonds ont été analysés.

Résultats

La moyenne des FJS était de 79,0 (intervalle 0-100). Le PJP était corrélé au FJS et au WOMAC (Rho de Spearman -0,720 et 0,684, respectivement). 34 % des patients percevaient leur PTG comme une articulation naturelle (FJS : intervalle de confiance à 95 % [IC] 92,2-97,9), 15 % comme artificielle sans restriction (FJS : 95 % IC 69,6-93,5) et 40 % comme artificielle avec restrictions mineures (FJS : 95 % IC 65,4-78,3). 11 % avaient des restrictions importantes et aucun n'a signalé une articulation non fonctionnelle. L'effet plafond était élevé dans le cas du WOMAC et des FJS, où 17 % et 18 % ont obtenu la note maximale respectivement. 13 % avaient un WOMAC >10 et 22 % un FJS < 90 alors qu'ils déclaraient avoir un genou naturel. 19% ayant un WOMAC parfait déclaraient avoir une articulation artificielle avec ou sans limitation.

Conclusion

Une PTG oubliée correspond à un FJS >92. Dans 13 à 22 % des cas le WOMAC et le FJS n'identifiaient pas l'articulation oubliée ou atteignaient le score maximum lorsque le genou était ressenti comme artificiel. Le PJP est un outil simple et fiable pour identifier les patients estimant leur genou naturel.

Financement : N/A

Réduction du déséquilibre des espaces avec l'alignement cinématique contrôlé dans l'arthroplastie totale du genou

Auteurs : Pascal-André Vendittoli¹, Marc-Olivier Kiss¹, Yann Beaulieu¹, Benjamin Puliero¹, David Eichler¹

Affiliations : ¹Université de Montréal

Objectifs

L'alignement mécanique (AM) dans la prothèse totale de genou (PTG) conduit à des modifications anatomiques significatives entraînant des déséquilibres ligamentaires. Une technique d'alignement cinématique contrôlé (rKA) permettrait de réduire ces enjeux et améliorer les résultats cliniques des PTG.

Méthodes

Des coupes osseuses fémorales et tibiales selon la technique rKA ont été simulées sur 1000 scanners de genoux candidats à une PTG. La technique rKA se définit par des coupes fémorales et tibiales indépendantes à $\pm 5^\circ$ de l'axe mécanique et l'obtention d'un HKA à $\pm 3^\circ$. Les différences des espaces médio-latéraux (Δ ML) et flexion-extension (Δ FE) ont été calculées et comparées avec les résultats d'une technique AM. Avec une technique AM, la rotation fémorale se faisait soit selon l'axe trans-épicondylien (ATE) soit avec 3° de rotation externe par rapport aux condyles postérieurs (CP).

Résultats

Des déséquilibres médio-latéraux en extension ≥ 3 mm étaient présents dans 33% avec AM contre 8% avec rKA et ≥ 5 mm dans 11% avec AM contre 1% avec rKA ($p < 0,001$). Des déséquilibres médio-latéraux en flexion plus importants étaient constatés avec la rotation selon l'ATE ($p < 0,001$). La technique rKA obtenait de meilleurs résultats que les deux techniques de rotation de l'AM, selon l'ATE ou les CP ($p < 0,001$). Lorsque toutes les différences entre Δ ML et Δ FE sont analysées, 40,8% des genoux avaient un déséquilibre < 3 mm avec l'ATE, 55,3% avec les CP et 91,5% avec rKA ($p < 0,001$).

Conclusion

La technique rKA entraîne significativement moins de modifications anatomiques se traduisant par moins de déséquilibres des espaces ML ou FE. La technique rKA aiderait à équilibrer la PTG tout en gardant l'alignement dans des valeurs sûres.

Financement : N/A

Création d'une banque de donnée prospective portant sur les traitements musculo-squelettiques des patients hémophiles

Auteurs : Hugo St-Yves¹, Janie Barry¹, Patrick Lavigne^{1,2}, Vincent Massé^{1,2}, Marc Isler^{1,2}

Affiliations : ¹Hôpital Maisonneuve-Rosemont, ²Université de Montréal

Objectifs

Les pathologies musculo-squelettiques sont fréquentes chez les patients ayant des troubles de saignement. Ces pathologies affectent grandement la qualité de vie de ces derniers. Il est reconnu que la qualité des soins est optimisée par la prise en charge multidisciplinaire en centre spécialisé. En 2011, l'hôpital Maisonneuve-Rosemont est devenu l'un de ces centres spécialisés. La littérature portant sur les soins et la qualité de vie de ces patients est limitée par la faible incidence de ces pathologies et le manque de rigueur des études effectuées.

Méthodes

En 2013, nous avons créé une banque de données prospective permettant d'assurer un contrôle de qualité de l'acte médicale et d'améliorer les fondements des traitements. Cette banque inclue les données caractéristiques des pathologies, des traitements, des soins péri-opératoires, des évaluations en physiothérapie ainsi que de la qualité de vie des participants. Ces données proviennent d'évaluations médicales ainsi que du dossier médical des participants. La qualité de vie est évaluée sur une période de 10 ans via des questionnaires validés tel que le Heamo-QoI, le TESS, le KOOS, le Womac, et le Quick-Dash Score.

Résultats

À ce jour, 80 patients ont été identifiés pour participer à la banque de données. De ce nombre, 19 patients n'ont pas encore été recrutés, 2 patients ont été exclus, 1 patient a refusé de participer et 58 patients ont été inclus. 37 chirurgies ont été enregistrées, dont 3 arthroscopies, 4 PTH, 14 PTG et 8 révisions.

Conclusion

La banque de données est un outil méthodologique qui permettra aux chercheurs de développer des études ayant un niveau d'évidence scientifique robuste. La banque est bien reçue de la population ayant des troubles de saignement avec un taux de participation de plus de 98%. Il est essentiel d'étendre cette Banque à travers le Canada afin d'optimiser la collecte de donnée pour améliorer les traitements orthopédiques de cette population.

Financement : NovoNordisk

Identification des os du membre inférieur dans les radiographies biplanaires présentant des champs de vision arbitraires et diverses orientations du patient

Auteurs : Roseline OLORY AGOMMA^{1,2}, Carlos Vazquez¹, Thierry Cresson^{1,2}, Jacques De Guise^{1,2}

Affiliations : ¹ÉTS et LIO, ²CRCHUM

Objectif

Identifier correctement des os sur des radiographies est une étape importante pour certaines procédures en orthopédie. Cette tâche, apparemment simple, est principalement exécutée par des opérateurs humains avant d'effectuer des opérations plus complexes. L'identification automatique des os dans des radiographies, notamment, quand le champ de vision et la position du patient ne sont pas connus a priori, reste une tâche ardue. L'objectif de ce travail est de pouvoir identifier automatiquement quatre os du membre inférieur (MI) sur des radiographies biplanaires présentant différents champs de vision (images MI, corps entier et partielles) et deux orientations du patient (0°/90° et 45°/45°).

Méthode

Pour identifier automatiquement les quatre os des MI (fémurs et tibias), nous avons, dans un premier temps, généré des masques de vérité terrain en projetant le contour du modèle 3D de chaque structure osseuse (reconstruit par un expert) sur les radiographies biplanaires associées (90 au total). À l'aide de ces contours, nous créons des masques, pour chaque structure, distingués par des couleurs différentes. Afin d'améliorer les performances d'entraînement de notre réseau de neurones fondé sur l'architecture SegNet, une stratégie d'augmentation de données a été proposée pour obtenir une base de données composée de 43960 images. Le réseau prend en entrée des images et leurs masques, apprend les caractéristiques présentes, puis génère des masques en sortie pour une image donnée.

Résultats

Pour l'évaluation, nous avons utilisé une base de données constituées de 15 radiographies biplanaires. Nous avons obtenu une précision globale (moyenne+/-std) de 96,75+/-0,01% et un coefficient de Dice de 93,85+/-0,02%.

Conclusion

Dans ce travail, quatre os des MI sont automatiquement identifiés sur des radiographies présentant des champs de vision variables et des orientations différentes du patient. Cette solution pourra servir dans un futur proche comme étape d'initialisation pour l'identification de points de repère et la reconstruction 3D.

Financement : EOS Image Inc, RDC CRSNG

Comment l'incidence pelvienne varie-t-elle dans les spondylolisthésis de bas grade en association avec la progression de la listhésis?

Auteurs : Abdulmajeed Alzakri^{1,2}, Julie Joncas¹, Hubert Labelle^{1,2}, Stefan Parent^{1,2}, Soraya Barchi¹, Jean-Marc Mac-Thiong^{1,2}

Affiliations : ¹Centre de recherche du CHU Sainte-Justine, ²Faculté de Médecine, Université de Montréal

Objectifs

Des études observationnelles suggèrent que la majorité des patients de bas grade traités de manière non chirurgicale auront un succès résultat clinique. Cependant, les changements d'incidence pelvienne liés au risque de progression restent inconnus. Nous voulons démontrer qu'une variation de l'incidence pelvienne est liée à la progression du spondylolisthésis.

Méthodes

Les dossiers complets de 301 patients potentiels (129 hommes sur 172 femmes) atteints de spondylolisthésis de bas grade, âgés de 12,3 ans $\pm$ 3,1 ont été examinés. Les paramètres radiologiques (incidence pelvienne, angle lombo-sacré et pourcentage de glissement[SB1]) ont été mesurés à la première visite et à un suivi minimum de 2 ans. Les patients présentant une augmentation de l'incidence pelvienne de plus de 5 degrés au dernier suivi ont été inclus dans le groupe 1 et tous les autres patients ont été inclus dans le groupe 2.

Résultats

La durée moyenne de suivi est de 4,6 $\pm$ 2,3 ans. Le pourcentage de glissement était de 14,6 $\pm$ 8,8 à la visite initiale et de 15,8 $\pm$ 9 au dernier suivi ($p < 0,05$). Il y avait 66 patients dans le groupe 1 et 233 patients dans le groupe 2. Il n'y avait pas de différence dans la progression du glissement ou progression lombo-sacrée entre les deux groupes. L'incidence pelvienne était de 56,1 $\pm$ 12,9 $^\circ$ à la visite initiale et 58,7 $\pm$ 13,4 $^\circ$ au dernier suivi ($p < 0,05$). Il y avait une augmentation significative de l'incidence pelvienne pendant le suivi. Le changement d'incidence pelvienne n'était pas lié à l'angle lombo-sacré ni au pourcentage de glissement.

Conclusion

L'incidence pelvienne a augmenté de manière significative au cours du suivi, mais les modifications de l'incidence pelvienne n'ont pas été associées à la progression du spondylolisthésis en termes de pourcentage de glissement et d'angle lombo-sacré. L'incidence pelvienne n'est pas susceptible d'être facteur de risque de progression dans les spondylolisthésis de bas grade.

Financement : Financement interne

Arrêts de croissance post-traumatiques du radius distal chez les enfants et adolescents

Auteurs : Patrick Tohmé², Eric Desautels², Raphaëlle Blondin-Gravel², Marie-Lyne nault^{1,2}, Marie Beauséjour¹, Constantin stanciu^{1,2}, Mathilde Hupin^{1,2}

Affiliations : ¹Chercheure, CHU Sainte-Justine, ²CHU Sainte-Justine

Les arrêts de croissance prématurés sont une complication peu fréquente, mais non négligeable des fractures physaires du radius distal. Un diagnostic précoce permet de prévenir les répercussions cliniques des altérations de l'anatomie et de la biomécanique du poignet. Leur incidence réelle demeure imprécise et aucun plan de suivi ne fait actuellement consensus.

Objectif

Les objectifs sont de documenter la prise en charge actuelle des fractures physaires du radius distal au CHU Sainte-Justine, puis d'évaluer l'incidence des arrêts de croissance prématurés et finalement d'identifier les facteurs de risque afin de mieux guider les cliniciens quant au suivi systématique.

Matériel/méthode

Tous les patients vus entre 2014 et 2016 à la clinique d'orthopédie du CHU Ste-Justine, ont été révisés rétrospectivement. Les patients inclus dans l'étude devaient présenter : 1) Une fracture physaire du radius distal, ET 2) Un suivi clinique/radiologique minimal de 3 semaines. Des analyses descriptives, puis de Chi-carré et des régressions linéaires ont été faites à l'aide du logiciel SPSS.

Résultats

Des 11757 patients revus, 190 patients âgés en moyenne de 12ans ont rempli les critères d'inclusion et ont été analysés. 40% (n=76) des fractures ont été réduites par manipulation fermée. Le taux d'arrêt de croissance rapporté est de 6.8% (n=13). La translation (>30%) (p=0.01) et l'angulation initiale (>25° de la normale) (p=0.01), étaient positivement corrélés avec le risque de complications physaires. Une association positive a été observée entre l'arrêt de croissance prématuré et la manipulation de la fracture (76.9%; p=0.03), après ajustement pour la fracture de l'ulna associée. Nous avons observé une tendance positive, mais non statistiquement significative entre la fracture de l'ulna ipsilatéral et l'arrêt de croissance (p=0.054). Aucune corrélation entre l'atteinte physaire prématurée et la vitesse du trauma, le type de fractures, le sexe ou l'âge des patients n'a pas été observée. 72.6% des patients ont eu un suivi de moins de 3 mois. Le suivi recommandé lors de la dernière visite médicale n'a pas été effectué chez 21.7% (n=40) des patients. De ce nombre, 57,5% (n=23) avaient subi un traitement par manipulation fermée.

Conclusion

Les fractures physaires démontrant une translation>30% et/ou une angulation initiale >25° de la normale, ainsi que celles traitées par manipulation sont à risque pour un éventuel arrêt de croissance prématuré au niveau du radius distal. Le taux d'arrêt de croissance rapporté est de 6,8%. Cette incidence peut toutefois être sous-estimée secondairement à la perte au suivi non-négligeable identifiée.

Pertinence

En établissant des facteurs de risques prédictifs d'un arrêt de croissance, nous pouvons standardiser davantage le suivi de ces fractures physaires par l'enseignement auprès des cliniciens mais aussi du patient et de sa famille. Le but ultime est d'assurer des suivis cliniques appropriés pour une détection et une prise en charge précoces des complications physaires post-traumatiques, minimisant ainsi les conséquences négatives cliniques.

Financement : CHU sainte-Justine

Étude électromyographique et cinétique de la prothèse totale de l'épaule inversée lors d'une fracture complexe de l'humérus proximal

Auteurs : Rémi Pelletier-Roy^{1,2}, Stéphane Pelet^{2,3,5}, Simon Laurendeau⁴, Martin Simoneau⁴

Affiliations : ¹Université de Montréal, ²Université Laval, ³Département de Chirurgie orthopédique CHU de Québec Hôpital de l'Enfant-Jésus, ⁴Laboratoire GRAME, ⁵Centre de recherche du CHU de Québec

Objectifs

La prothèse totale inversée de l'épaule (PTEI) est un outil dans le traitement des fractures complexes de l'humérus proximal (Fx HP). L'objectif de ce travail est de décrire le comportement in vivo de la prothèse totale de l'épaule inversée.

Méthodes

Étude prospective observationnelle de cohortes. Neuf patients avec PTEI pour Fx HP ayant atteint le plateau de rééducation comparés à 10 patients contrôles. L'activité musculaire de 7 chefs musculaires (deltoïde antérieur/moyen/postérieur, grand dorsal, trapèze, grand pectoral, biceps brachial) est enregistrée via électromyogramme (EMG) lors de la réalisation de 5 mouvements (flexion, abduction, rotation externe neutre, rotation externe et rotation interne à 90 degrés). Quatre répétitions par mouvement. Les résultats EMG sont ajustés pour chacun des patients avec une contraction isométrique volontaire maximale, permettant une comparaison inter-patients. Le test t de Student a été utilisé pour une analyse descriptive ($p < 0,05$).

Résultats

Les amplitudes articulaires globales avec la PTEI sont bonnes, mais inférieures au groupe contrôle ($p < 0,05$). Les trois chefs du deltoïde sont davantage sollicités en flexion et en abduction dans le groupe PTEI ($p < 0,01$). Le trapèze présente une activité musculaire maximale entre 45 et 105 degrés en flexion chez les patients avec prothèse ($p < 0,01$). Le grand dorsal participe davantage aux mouvements de flexion et d'abduction dans le groupe PTEI ($p < 0,01$), probablement par son rôle de stabilisateur de l'omoplate.

Conclusion

L'utilisation accrue des 3 chefs du deltoïde ne soutient pas l'hypothèse de Grammont. L'activité musculaire maximale du trapèze en flexion et du grand dorsal en flexion et en abduction n'avait pas été décrite à ce jour. Ces nouvelles découvertes permettront d'élaborer de meilleurs programmes de réadaptation. De plus, le rôle du grand dorsal doit questionner les risques de son transfert avec le grand rond (procédure de l'Épiscopo) pour compenser des déficits de rotation externe en PTEI élective.

Financement : Fondation pour l'avancement et la recherche en orthopédie du Québec

Une comparaison des forces musculaires prédites entre trois modèles différents de deltoïdes - Une étude de modélisation musculo-squelettique

Auteurs : Marta Strzelczak^{1,2}, Mickael Begon³, Nicola Hagemeister^{1,2}

Affiliations : ¹École de technologie supérieure, ²CRCHUM, ³Université de Montréal

Objectifs

Dans les modèles musculo-squelettiques à dynamique inverse, les muscles sont généralement modélisés sous forme de séries de fibres discrètes sans masse, de l'origine aux points d'insertion, avec des points de passage et/ou des surfaces géométriques d'enroulement. Pour modéliser de grands muscles avec une multitude de compartiments fonctionnels, certains chercheurs ont ajouté des contraintes transversales entre les fibres pour maintenir la consistance musculaire. Récemment, nous avons proposé une nouvelle approche de recouvrement musculaire, dans laquelle chaque fibre musculaire s'enroule autour d'un ellipsoïde unique. L'objectif de cette étude était de mettre en œuvre trois modèles géométriquement différents de deltoïdes et d'évaluer leur effet sur la prédiction des forces deltoïdes en utilisant un modèle à grande échelle de l'épaule musculo-squelettique développé précédemment avec le Anybody Modelling System (Anybody Technology, Aalborg, DK).

Méthodologie

Une élévation du bras de 0° à 120° dans le plan scapulaire a été simulée pour un sujet (homme, 75 kg) afin de prédire les forces deltoïdiennes en utilisant le modèle original (points de passage) et deux modèles innovants : le modèle de maillage de surface 2D et le modèle ellipsoïdal[2]. Toutes les simulations étaient basées sur le même algorithme d'optimisation statique avec un critère d'activation des moindres carrés.

Résultats

La plus grande différence entre les forces prédites a été observée dans la force médiolatérale du deltoïde antérieur après 40° d'élévation, et les forces médiolatérales et antéro-postérieures du deltoïde postérieur après 70° d'élévation pour le modèle des points de passage.

Conclusion

Nous avons souligné que la représentation géométrique du deltoïde affecte la prédiction des forces musculaires. Nous recommandons une validation minutieuse (basée par exemple sur les bras de moment obtenus à partir d'images médicales pour s'assurer que la géométrie musculaire est correcte) afin d'améliorer la précision de la prédiction des forces, avant son utilisation clinique.

Financement : Fonds de Recherche du Québec en Nature et Technologie (FRQNT)

Prédiction des forces et du moment de réaction sur la main courante lors de la propulsion manuelle en fauteuil roulant en utilisant des capteurs inertiels

Auteurs : Feghoul Aiman^{1,2}, Rachid Aissaoui^{1,2}, Chénier Felix^{2,3}

Affiliations : ¹Département génie des systèmes, École de Technologie Supérieure, Montréal, Canada, ²Laboratoire de Recherche en Imagerie et Orthopédie, Centre de Recherche du CHUM, ³Université de Québec à Montréal, Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation, Montréal, Canada

Objectif

La propulsion en fauteuil roulant manuel (FRM) est une tâche très contraignante étant donné que l'énergie produite par la chaîne musculaire de la structure gléno-humérale nécessite de contrebalancer le travail excentrique de l'articulation du coude afin de pouvoir le transmettre à la main courante du FRM. Un lien étroit existe entre les forces de réaction appliquées sur la main courante et la charge imposée à l'épaule. Ce projet a pour dessein principal d'estimer les composantes de la force de réaction selon l'axe vertical et antéro-postérieur (F_x et F_y), ainsi que le moment propulseur autour de l'axe medio-latéral (M_z), sur la main courante des deux côtes du FRM en utilisant des capteurs inertiels pour obtenir une mesure ambulatoire de ces variables.

Méthode

11 sujets sains ont propulsé un FRM le long d'un corridor de 20 mètres à l'École de Technologie Supérieure. La cinématique 3D des membres supérieurs était mesurée par 19 capteurs inertiels (MVN, Xsens, Inc.) à une fréquence de 120 Hz. Les forces de réaction et le moment propulseur ont été mesurés par deux plateformes dynamométriques de type SmartWheels (Three Rivers, inc.) à 240 Hz. Une nouvelle méthode d'identification par fonction de transfert non-linéaire a été développée afin de prédire les paramètres F_x , F_y et M_z , en se basant sur les données inertielles du poignet et du patron moyen normalisé de la variable prédite. La validation s'effectue en utilisant le LOSO (Leave One Subject Out).

Résultats

La variable dépendante est pour chacun des trois paramètres: le RMS (l'erreur quadratique moyenne) de la courbe lors de la phase de poussée. L'erreur RMS est de 5.8N pour F_x ; 7.6N pour F_y ; et 1.6 N.m, pour M_z .

Conclusion

Les résultats obtenus sont prometteurs du fait qu'il n'y a aucune étude qui a permis d'obtenir de tels performances sur la prédiction ces variables de manière ambulatoire.

Financement : Fond de recherche du Québec en nature et technologie (FQRNT). Regroupement stratégique INTER (Ingénierie de technologies interactives en réadaptation)

Explorer les effets d'un protocole de stimulation non-invasive du cerveau visant à améliorer la récupération fonctionnelle d'une population orthopédique.

Auteurs : Marianne Jodoin^{1,2}, Dominique Rouleau¹, Catherine Provost¹, Audrey Bellemare^{1,2}, Louis De Beaumont¹

Affiliations : ¹Centre de recherche de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, Université de Montréal, ²Département de psychologie de l'Université de Montréal

La douleur aiguë est la plainte la plus fréquemment rapportée suite à une fracture isolée (FI). Le traitement contre la douleur constitue une priorité incontestable dans les soins prodigués aux patients avec FI. Des alternatives thérapeutiques font présentement l'objet d'investigations afin de remplacer des traitements plus traditionnels associés à des effets secondaires indésirables. La stimulation magnétique par théta-burst (TBS) a montré des effets analgésiques chez une population orthopédique souffrant de douleur chronique en modulant l'activité nociceptive du cerveau impliquée dans la perception de la douleur.

Objectifs

Ce projet vise à caractériser les effets de 10 séances consécutives d'un protocole TBS sur des marqueurs clés de rétablissement fonctionnel chez des patients FI en phase aiguë.

Méthode

Des patients de 18 à 50 ans avec FI ont été recrutés dans les sept jours post-trauma et ensuite répartis aléatoirement entre les deux groupes : TBS actif vs. sham. Des mesures fonctionnelles (VAS, DASH, McGill Pain Questionnaire, PSQ-3) ont été recueillies à trois temps de mesure : trois jours avant et après l'intervention et trois mois post-trauma afin de suivre l'évolution.

Résultats

Vingt-huit sujets ont été recrutés (âge : 40,38 ans; femme : 12) et répartis également entre les groupe actif et sham (équivalents : âge/sexe/type de blessure/chirurgies). Une amélioration plus marquée est constatée chez le groupe actif comparativement au groupe sham immédiatement après le traitement sur l'ensemble des mesures fonctionnelles. Les effets du protocole TBS sur les mesures d'intérêt demeurent présents à trois mois post-trauma bien que ceux-ci soient plus modestes.

Conclusions

La TBS semble offrir une avenue prometteuse dans le traitement de la douleur aiguë et dans la prévention de la chronicisation de l'état fonctionnel de patients avec FI. Des études futures visant à optimiser cette intervention devraient être réalisées dans l'optique d'intégrer cette technique dans le plan de traitement des patients.

Financement : Fonds de Recherche en Santé du Québec

Modulation de l'ostéoclastogénèse par les lymphocytes et les ostéoblastes

Auteurs : Mouna Ferdebouh¹, Elsa-Patricia Rondon¹, Houda-Abir BENABDOUNE¹, Francis Vallières¹, Mohamed Benderdour¹, Julio Cesar Fernandes¹

Affiliations : ¹Université de Montréal

Objectifs

Le receptor activator of nuclear factor- κ B ligand (RANKL) est un composant essentiel du réseau de cytokines liées aux maladies osseuses telles que l'ostéoporose. L'ostéoporose est le résultat d'une ostéoclastogénèse très active, qui dépend de l'expression de RANKL par les ostéoblastes. La réponse immunitaire tiendrait aussi un rôle dans la promotion de la résorption osseuse puisque les lymphocytes expriment RANKL. Le but de cette étude est d'évaluer l'expression du RANKL ostéoblastique et lymphocytaire en conditions pro-inflammatoires, et son implication dans l'ostéoclastogénèse.

Méthodes

Les lignées ostéoblastique HOb et lymphocytaire Jurkat ont été traitées avec LPS [100 ng/mL], TNF α [10 ng/mL] et dexaméthasone [10⁻⁸ M] pour stimuler l'expression de RANKL. Celle-ci a été analysée par Western Blot, ELISA et cytométrie en flux. Les deux lignées ont été co-cultivées et stimulées; l'expression de RANKL a été mesurée par Western Blot et immunofluorescence. Elles ont également été stimulées et co-cultivées avec des PBMC isolés du sang de donneurs pour induire l'ostéoclastogénèse, laquelle a été mesurée par coloration de TRAP et Western Blot.

Résultats

L'expression du RANKL membranaire augmente significativement ($p < 0,05$) de 1,9 fois chez HOb et Jurkat avec LPS combiné au TNF α . L'expression du RANKL soluble augmente de 1,3 fois pour les deux lignées mais non significativement. De plus, lorsque celles-ci sont co-cultivées, l'expression de RANKL diminue dans toutes les conditions. Les lymphocytes traités et cultivés avec les PBMC permettent une hausse de 1,7 fois de la maturation des ostéoclastes, contre une hausse de 1,3 fois avec les ostéoblastes.

Conclusion

Cette étude suggère que le RANKL membranaire serait plus impliqué dans l'ostéoclastogénèse que sa forme soluble. Elle montre également qu'il existe une boucle de rétrocontrôle entre lymphocytes et ostéoblastes. Par ailleurs, les lymphocytes présentent des profils d'expression de RANKL et d'induction d'ostéoclastogénèse similaires à ceux des ostéoblastes. Ils pourraient ainsi tenir un rôle au premier plan dans le recrutement et l'activité des ostéoclastes. Ceci ouvre une nouvelle voie de pathophysiologie et de thérapie de l'ostéoporose.

Financement : Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation du Québec (Programme de soutien à la recherche [PSR], volet 4: Soutien à des initiatives internationales de recherche et d'innovation [SIIRI], 2017–2020). Chaire de recherche en orthopédie de l'Uni

Modèle statistique de forme, de pose et de densité pour la reconstruction 3D des structures articulaires à partir de radiographies 2D

Auteurs : Ted Julien Tchinde Fotsin¹, Carlos Vázquez¹, Thierry Cresson¹, Jacques De Guise¹

Affiliations : ¹Laboratoire de recherche en imagerie et orthopédie (LIO), École de technologie supérieure, Centre de recherche du CHUM, Montréal, Québec, Canada

Objectifs

Cet article propose un modèle statistique de forme, de pose et de densité ainsi qu'un algorithme de reconstruction permettant de récupérer simultanément les informations volumétriques de plusieurs structures anatomiques à partir de radiographies biplanaires.

Méthodes

Le modèle statistique est décrit en utilisant une approche par Analyse en Composantes Principales (ACP) et la reconstruction 3D est effectuée en utilisant une technique de recherche basée sur l'apparence (forme et densité d'un modèle statistique), combinée à une optimisation génétique. Une étude a été menée pour récupérer une grille volumique 3D contenant la surface d'un genou humain (3 structures osseuses : fémur, tibia et péroné) à partir de 2 radiographies orthogonales simulées. Le modèle statistique a été calculé sur une base de données contenant les grilles volumiques + maillages 3D de genoux de 200 sujets pathologiques et le test de la reconstruction 3D a été réalisé à partir des radiographies de 18 sujets.

Résultats

Pour évaluer la qualité de la reconstruction, une erreur a été calculée entre les surfaces d'origines des genoux de test et les surfaces obtenues après reconstruction en utilisant la métrique de distance moyenne quadratique. Les résultats obtenus sont les suivants : $0,7 \pm 0,31$ mm pour le fémur distal, $0,9 \pm 0,3$ mm pour le tibia proximal et $0,8 \pm 0,3$ mm pour le péroné.

Conclusion

Ces résultats démontrent la faisabilité et la pertinence de l'approche proposée, la prochaine étape étant son application dans un contexte clinique.

Financement : This work was supported by FRQNT, the Collaborative Research and Development program from NSERC and EOS Image Inc.

Des indicateurs clés de performance d'un service de liaison pour fractures

Auteurs : Andréa Senay¹, Sylvie Perreault², Josée Delisle³, Suzanne Morin⁴, Andreea Banica³, Julio C Fernandes³

Affiliations : ¹Université de Montréal, ²Université de Montréal, ³CIUSSS Nord de l'Île de Montréal, Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, ⁴Department of Medicine, McGill University, Center for Outcomes and Evaluation

Objectifs

Des indicateurs ont été proposés pour évaluer la performance des Services de Liaison pour Fractures (FLSs) pour la prévention secondaire des fractures de fragilisation (FFs). Notre objectif était d'évaluer la performance du FLS Lucky Bone™ au moyen de certains de ces indicateurs.

Méthodes

Un FLS a été implanté dans deux cliniques externes d'orthopédie où des hommes et des femmes (40 ans+) présentant une FF récente étaient recrutés. Les participants étaient identifiés, investigués au moyen de tests de densité minérale osseuse (DMO) et sanguins, et une prescription pour un agent prévenant la résorption osseuse pouvait être remise. Dès lors, les patients étaient vus à 3, 6, 12, 18, 24 mois. Des données administratives provinciales sur les services médicaux et les hospitalisations ont été obtenues. Quatre indicateurs de performance ont été rapportés; 1) les proportions de DMO testées, 2) de prescriptions remises, 3) de présences aux suivis, et 4) l'incidence de FFs subséquentes. Ces dernières ont été identifiées au moyen de dossiers médicaux et d'un algorithme pour les données administratives.

Résultats

Des 532 sujets enrôlés (85.7% de femmes, âge moyen=63.4 ans), 88.7% ont obtenu un test de DMO, et 86.6% ont reçu une prescription. Près de 84% des sujets se sont présentés à au moins une visite de suivi, dont 22.2% à tous les suivis. Le taux d'incidence de FFs subséquentes était de 2.6 par 100 personne-années pour un total de 23 FFs chez 21 patients sur 2 ans.

Conclusion

Les taux d'investigation et de traitement étaient de plus 80% dans ce FLS. L'incidence des FFs subséquentes était également basse. Ces résultats suggèrent que le modèle de FLS Lucky Bone™ pourrait être adopté dans d'autres cliniques externes afin d'améliorer les soins pour les fractures ostéoporotiques.

Financement : Fonds d'orthopédie du centre de recherche de l'Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, Eli Lilly Canada, la chaire Sanofi sur l'usage des médicaments et le Réseau Québécois de Recherche sur les Médicaments (RQRM).

Paramètres morphologiques de fractures burst associés à la récupération neurologique en lésion médullaire thoraco-lombaire

Auteurs : Goulet, Julien^{1,2}; Mac-Thiong, Jean-Marc^{1,2}

Affiliations : ¹Université de Montréal, ²Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal

Objectif : Le but de cette étude est d'identifier, chez les fractures de type burst, des caractéristiques morphologiques spécifiques associées à la récupération neurologique chez les blessés médullaires thoraco-lombaires.

Méthodes : Les données cliniques et radiologiques de vingt-cinq (25) patients admis de façon consécutive entre 2010 et 2017 pour lésion médullaire sévères (grade ASIA A, B ou C) secondaire à une fracture de type burst de T11 à L2 furent analysées rétrospectivement. La conversion à 6 mois d'au moins un grade sur l'échelle ASIA fut considérée comme l'issue primaire. Plusieurs paramètres morphologiques furent mesurés sur les images tomographiques pré-opératoires. Des analyses univariées par régression logistique binaire furent appliquées pour évaluer la relation entre ces paramètres et la récupération neurologique.

Résultats : Parmi les 25 patients inclus, 14 étaient ASIA A, 5 ASIA B et 6 ASIA C. Les paramètres reliés à la récupération neurologique furent la translation de 4 mm ou plus du coin postéro-inférieur du corps vertébral, la présence de comminution du fragment rétropulsé et la présence de fracture complète de la lame. La compression résiduelle du canal spinal, l'angulation segmentaire et la magnitude de la cyphose du corps vertébral ne sont pas reliés à la récupération neurologique.

Conclusion : Cette étude est la première démontrant une relation entre certains paramètres morphologiques à l'imagerie pré-opératoire et la récupération neurologique, et met en lumière l'importance de la translation du coin postéro-inférieur du corps vertébral comme marqueur de sévérité.

Étude biomécanique sur l'impact de la position du membre supérieur et de la grosseur de la poignée sur les forces de contact articulaire au coude lors de la flexion et de l'extension chez des sujets sains

Auteurs : Dominique Rouleau¹, Mickael Begon¹, Frédéric Dulong¹

Affiliations : ¹Université de Montréal

Objectifs

Cette étude biomécanique est réalisée dans le but de trouver des exercices du membre supérieur qui minimiseront les forces de contact au niveau de l'articulation du coude, et ce afin d'introduire la possibilité de pouvoir faire de la prévention primaire et secondaire pour l'arthrose du coude. L'objectif secondaire est d'observer s'il y a une association entre le « proximal ulna dorsal angulation » (PUDA) et les forces de contact articulaire au coude.

Méthodes

À l'aide de 15 sujets sains, nous aurons recours à de la cinématique, de l'EMG et de la cinétique (forces externes obtenues via un capteur de force de préhension et un capteur monoaxial). Les sujets seront soumis à 4 exercices de flexion/extension du coude avec différentes positions du membre supérieur. Pour chaque exercice, il y aura 3 positions de l'avant-bras (supination, neutre, pronation). De plus, il y aura 2 grosseurs de poignée (pour le capteur de force de préhension) pour l'ensemble des combinaisons de position du membre supérieur. Ensuite, nous utiliserons ces données dans un modèle musculosquelettique OpenSim du membre supérieur droit. Nous ferons ensuite les démarches suivantes, avec quelques parties faire par du code Python : Scaling du modèle à Cinématique inverse à Dynamique inverse à Optimisation statique à Calcul des forces musculaires et forces de contact articulaire au coude

Résultats

Nous n'avons pas de résultats pour l'instant, car nous sommes en train de faire la collecte des données. Nous devrions avoir des résultats préliminaires sous peu.

Conclusion

De tels exercices auront possiblement le pouvoir d'offrir des méthodes de travail / variantes de mouvements qui vont diminuer les forces de contact au niveau du coude, et donc, par le fait même, diminuer le risque de développer / aggraver l'arthrose du coude. Ces exercices pourraient aussi avoir une place très importante dans les recommandations postopératoires des patients qui ont subi une chirurgie au niveau du coude.

Financement : N/A

L'élaboration d'un modèle musculo-squelettique d'épaule, basé sur la cinématique de la broche osseuse, pour évaluer les activités sportives et de la vie quotidienne

Auteurs : Marta Strzelczak^{1,2}, Mickael Begon³, Nicola Hagemeister^{1,2}

Affiliations : ¹École de technologie supérieure, ²CRCHUM, ³Université de Montréal

Objectifs

La reconstruction de la cinématique de l'épaule à partir d'une capture de mouvement basée sur des marqueurs de la peau est affectée par une erreur significative causée par des artefacts des tissus mous (ATM). L'inadéquation de la cinématique de l'épaule limite certaines applications des modèles musculo-squelettiques, notamment celles liées au rythme scapulohuméral ou au conflit sous-acromial dû à la translation glénohumérale. Nous avons pu baser cette étude sur des marqueurs placés sur des broches osseuses intra-corticales obtenues lors d'une étude précédente, aboutissant à une cinématique articulaire sans influence de la ATM. De telles données sont rares en raison du caractère invasif de la mise en œuvre des broches. Le but de cette étude était de développer un modèle d'épaule piloté par un marqueur pour l'analyse d'activité de sport et de la vie quotidienne avec une géométrie osseuse personnalisée basée sur des tomodensitogrammes.

Méthodologie

Le modèle contient des articulations sternoclaviculaires (3-ddl), acromio-claviculaires (3-ddl) et glénohumérales (3-ddl). Les segments gauche de la clavicule, de l'humérus et de l'omoplate ont été transformés pour correspondre à une géométrie spécifique au sujet à l'aide d'images reconstituées. La position des marqueurs de broche sur le modèle a été déterminée à l'aide de la transformation d'enregistrement, déterminée à partir du processus de morphose osseuse. La position et l'orientation des segments de la clavicule, de l'omoplate et de l'humérus ont été déterminées à partir de marqueurs situés sur des broches osseuses intra-corticales en utilisant une cinématique inverse.

Résultats

Les données cinématiques résultantes du modèle seront utilisées dans d'autres études sur le rythme scapulohuméral, la modélisation de la connexion scapulothoracique et la stabilité de l'articulation déterminée par la translation glénohumérale.

Conclusion

Le modèle piloté par des repères à broches présente un avantage par rapport aux modèles entraînés par des marqueurs sur la peau car il n'est pas affecté par l'ATM et présente donc plusieurs options pour l'étude de la cinématique détaillée de l'épaule.

Financement : Fonds de Recherche du Québec en Nature et Technologie (FRQNT), Natural Science and Research Council of Canada (NSERC)

L'hémocompatibilité du chitosane comme vecteur dans la thérapie génique

Auteurs : Rondon Elsa-Patricia¹, Benabdoun Houda¹, Vallières Francis¹, Petronio Maicon², Tiera Marcio J.², Benderdour Mohamed¹, Fernandes Julio C.¹

Affiliations : ¹Université de Montréal, ²UNESP - Université de l'État de São Paulo

Objectifs

Déterminer l'innocuité du chitosane dans une plateforme Nano-siRNA pour la thérapie génique. Accomplir les tests de toxicité de base en tenant compte des normes standardisées.

Méthodes

Les lignes directrices de l'ISO, l'ASTM, l'OECD et le NCL ont été utilisées. Des nanoparticules de chitosane-siRNA ont été synthétisées, caractérisées et des essais de biocompatibilité in vitro ont été accomplis. Des études de cytotoxicité (MTS et LDH) ont été réalisées avec les cellules MG-63 et les Raw 264.7 macrophages. Pour le test d'hémolyse et d'hémoagglutination, du sang humain a été incubé avec les particules et la mesure de l'hémoglobine et le score du niveau d'agglutination ont été déterminés. Du plasma humain a été incubé avec les novovecteurs afin de déterminer l'activation du complément et l'effet sur le temps de coagulation. Des cellules PBMC humaines ont été utilisées pour déterminer la production de cytokines par l'Élisa. L'agrégation plaquettaire a été mesurée après l'incubation des particules avec des plaquettes humaines. Le niveau d'oxyde nitrique (NO) et les espèces réactives d'oxygène (ROS) ont été mesurés sur des Raw 264.7 macrophages traitées avec les vecteurs.

Résultats

Les tests de MTS et LDH ont montré une viabilité cellulaire de 80-100% et une cytotoxicité cellulaire <10%, respectivement. Moins de 5% d'hémolyse et une agglutination moyenne des érythrocytes ont été observée. Le complément C3 n'a pas été activé, ni le temps de coagulation, ni les plaquettes n'ont été affectées. Il n'y a pas eu de différence significative entre les échantillons de nanoparticules et le contrôle négatif pour la production de NO, ROS et des cytokines.

Conclusion

Cette plateforme Nano-siRNA semble présenter un profil d'innocuité pour des applications médicales potentielles en utilisant la voie d'administration orale ou topique.

Financement : Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation du Québec et Chaire de Recherche en Orthopédie de l'Université de Montréal à l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal

Calibration d'un système de stéréoradiographie pour une application d'analyse radiostéréométrique

Auteurs : Amiel Allab¹, Carlos Vazquez¹, Thierry Cresson¹, Jacques de Guise¹

Affiliations : ¹Laboratoire de recherche en imagerie et orthopédie (LIO), École de technologie supérieure, Centre de recherche du CHUM, Montréal, Québec, Canada.

Objectifs

Actuellement, les études d'analyse radiostéréométrique (RSA) utilisent deux sources à rayons X non calibrées avec une cage de calibration. L'installation de la cage pour chaque acquisition fait que le système est encombrant pour une utilisation courante. Une méthode alternative serait d'utiliser le système de radiographie biplanaire EOS. Sa configuration fixe fournit une calibration préliminaire et un protocole d'acquisition beaucoup plus simple. Dans cette étude, nous présentons une méthode de calibration flexible et précise pour optimiser la calibration par défaut d'EOS. La précision requise à atteindre est de 100 μm .

Méthodes

Pour calibrer le système EOS, un objet inconnu est utilisé. Ce dernier est déplacé à différentes positions dans la cabine, sans connaissance du déplacement. L'algorithme de bundle adjustment est ensuite utilisé pour estimer les paramètres de calibration en utilisant les images de l'objet aux différentes positions. Pour la validation, on utilise l'erreur de reconstruction d'un objet connu comme mesure de précision. On compare la méthode de calibration par défaut d'EOS, avec celle qu'on propose dans notre approche. Les tests sont réalisés sur deux machines EOS différentes.

Résultats

Avec la calibration par défaut, la précision de mesure est supérieure à 100 μm , avec une erreur épipolaire moyenne de 323 μm et une erreur de translation (moyenne $\pm$ std) de 112 $\pm$ 20 μm . Après calibration avec l'approche proposée, la précision est améliorée avec une erreur épipolaire moyenne de 23 $\pm$ 03 μm et une erreur de translation (moyenne $\pm$ std) de 70 $\pm$ 11 μm .

Conclusion

Les résultats montrent qu'avec la méthode de calibration proposée, la précision de mesure est suffisante pour la RSA. Les résultats obtenus après calibration sont similaires pour deux machines EOS différentes, ce qui démontre une solution stable. De plus, l'approche proposée contraste avec la plupart des approches de la littérature qui proposent d'utiliser un objet de géométrie connue à faire porter par le patient.

Financement : Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies. Collaborative Research and Development program from NSERC, and EOS Image Inc.

Effet protecteur de la RvD1 sur l'os : application à l'ostéoporose

Auteurs : Houda Abir Benabdoun^{1,2}, Elsa Patricia Rondon Cavanzo², Julio Fernandes^{2,3}, Hassan FAHMI⁴, Mohamed Benderdour^{2,3}

Affiliations : ¹Département de pharmacologie, Université de Montréal, Montréal, QC, Canada, ²Laboratoire de Recherche en Orthopédie, Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, Montréal, QC, Canada., ³Département de chirurgie, Université de Montréal, Montréal, QC, Canada, ⁴Unité de recherche sur l'arthrose, Centre Hospitalier de l'Université de Montréal, Montréal, QC, Canada; Département of Médecine, Université de Montréal, Montréal, QC, Canada

Objectifs

la résolvine D1 (RvD1), un membre important des résolvines, exerce un large éventail d'effets biologiques, notamment la résolution de l'inflammation, la réparation des dommages tissulaires et la préservation de la viabilité cellulaire. Le but de ce travail est d'étudier les actions préventives de la RvD1 sur la dégradation de l'os in vivo, en utilisant un modèle expérimental d'ostéoporose.

Méthodes

Quinze jours après une ovariectomie bilatérale (OVX), des souris âgées de 6 mois ont été réparties en 4 groupes : Groupe 1 : chirurgie sans OVX ; Groupe 2 : OVX + véhicule, Groupes 3 et 4 : OVX + injection i.p quotidienne de 100 et 500 ng de RvD1 à partir du jour 1, respectivement. Le sacrifice des animaux a été effectué 3 mois après le traitement et les biomarqueurs de la résorption osseuse ont été déterminés dans le sérum des souris. La densité et la microarchitecture osseuses ont été évaluées par tomographie 3D (micro-CT).

Résultats

la RvD1 réduit de manière significative les concentrations sériques des biomarqueurs de la résorption osseuse, tels que la phosphatase acide résistante au tartrate (TRAP), l'activateur du récepteur du ligand du NF-KB (RANKL) et le peptide C terminal du collagène de type I (CTX-1). L'activité de la phosphatase alcaline (ALP) a également été régulée par RvD1 pour atteindre les niveaux du contrôle. Contrairement aux biomarqueurs sériques, nous n'avons observé aucun changement dans les paramètres osseux par micro-CT.

Conclusion

Nos données préliminaires apportent une nouvelle stratégie prometteuse pour le traitement et la prévention de l'ostéoporose, en agissant sur les paramètres précoces de la résorption souvent préalables à l'atteinte de la microarchitecture osseuse.

Financement : Research Arthroplasty Center of Excellence (RACE)

Reconstruction 3D automatique de la colonne vertébrale à partir de radiographies bi-planaires de patients scoliotiques

Auteurs : Benjamin Aubert^{1,2}, Carlos Vazquez¹, Thierry Cresson¹, Stefan Parent², Jacques De Guise^{1,2}

Affiliations : ¹CRCHUM, École de Technologie Supérieure, ²CHU Sainte-Justine

Objectifs

La reconstruction 3D de la colonne vertébrale par stéréoradiographie permet une quantification 3D/2D précise des déformations scoliotiques. Les paramètres de l'angle de Cobb et des rotations axiales des vertèbres (RVA) sont utilisés pour le suivi des patients atteints de scoliose idiopathique de l'adolescent. Néanmoins, la méthode semi-automatique de référence permettant d'effectuer la reconstruction 3D reste complexe à utiliser, car demandant de nombreux ajustements manuels non intuitifs, et le temps de reconstruction (~20 min.) reste un frein pour son adoption en routine clinique. Dans ce contexte, nous proposons une méthode de reconstruction 3D automatique fondée sur l'apprentissage machine.

Méthodes

La méthode proposée combine deux a priori statistiques extraits depuis une base de données de 400 patients scoliotiques: (1) un modèle déformable de colonne capture les variations statistiques de l'allure globale du rachis ainsi que la forme des vertèbres; et (2) des réseaux neuronaux profonds à convolutions apprennent l'apparence des vertèbres dans les radiographies. Un processus itératif permet ensuite de graduellement déformer le modèle de colonne afin de le faire correspondre au mieux aux structures vertébrales localisées (centres des plateaux et des pédicules).

Résultats

La reconstruction 3D automatique (temps moyen de détection de 34 secondes) a été comparée à référence construite à partir de trois reconstructions expertes considérant 44 patients scoliotiques (âge moyen 15 ans) modérés et sévères (Cobb moyen $46 \pm 24^\circ$). Les erreurs moyennes sur la localisation 3D des points détectés sont de 1.8 mm et 2.3 mm respectivement pour les centres des plateaux vertébraux et des pédicules. Les mesures extraites de la reconstruction automatique ont une erreur moyenne absolue de 3.2° et 3.3° respectivement pour l'angle de Cobb et la RVA. Nous observons que 77% (Cobb) et 88% (RVA) des mesures automatiques sont comprises dans les intervalles de confiance des experts.

Conclusion

La méthode proposée permet l'obtention automatique et très rapide d'une reconstruction 3D de la colonne permettant d'envisager une utilisation en routine clinique avec une diminution drastique de l'intervention d'un humain.

Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Chaire de recherche du Canada, programme MEDTEC-MITACS, compagnie EOS Imaging.

Fusion de la jonction sacro-iliaque par approche postérieure : Comparaison biomécanique de deux points d'insertion

Auteurs : Roxanne Dubé-Cyr^{1,2,3}, Carl-Éric Aubin^{1,2}, Isabelle Villemure^{1,2}, Rohan-Jean Bianco³, Yves Godio-Raboulet³, Pierre-Jean Arnoux³

Affiliations : ¹École Polytechnique de Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³LBA/IFSTTAR - Aix-Marseille Université

Objectifs

La jonction sacro-iliaque (JSI) est une articulation du pelvis pouvant être la source d'importantes douleurs. Une intervention chirurgicale menant à la fusion de la JSI est la dernière option de traitement, et les taux de révision peuvent atteindre 30%. L'objectif est, d'une part, de quantifier l'effet de l'instrumentation par approche postérieure sur la mobilité de la JSI tout en comparant deux sites d'insertion, et d'autre part, de mesurer l'effet du perçage sur la mobilité de la JSI.

Méthodes

Des tests biomécaniques ont été réalisés sur huit pelvis cadavériques humains. Des chargements de compression (500N) et de flexion-extension (+/-7,5Nm) combinée à une compression (25N-175N) ont été appliqués au plateau sacré. Les pelvis ont été testés intacts, percés puis instrumentés unilatéralement avec un implant (50mm x 12mm diamètre, RIALTO™, Medtronic, É-U) avec une trajectoire postéro-médiale. Les spécimens ont été séparés en deux groupes égaux et un des deux points d'insertion leur a été assigné: (i) le point distal (près de l'épine iliaque postérieure supérieure) et (ii) le point proximal (antéro-supérieur au point distal). Les déplacements verticaux (DV) et angulaires (DA) de la JSI ont été mesurés localement.

Résultats

Pour les sept pelvis exploitables, l'insertion de l'implant a réduit significativement les DV en compression (-17% ±22%, p=0,04), mais pas en flexion-extension (p>0,05). Il n'y avait pas de différence significative pour les DA (p>0,05). La réduction moyenne de DV en compression était de 19,9% pour le point distal et 13,6% pour le point proximal (p=0,740). Le perçage de la JSI n'a pas eu d'effet significatif sur la mobilité de la JSI (p>0,05).

Conclusion

La fixation de la JSI avec un seul implant par approche postérieure diminue significativement les DV de la JSI en compression, chargement important auquel l'articulation est fréquemment soumise. Les deux sites d'insertion ont permis une stabilisation similaire de la JSI.

Financement : Chaire de recherche industrielle CRSNG-Medtronic en biomécanique de la colonne vertébrale, Fonds de Recherche du Québec: Nature et technologies, Fondation Universitaire A*midex, MITACS Globalink

Les corsets CFAO optimisés par MEF améliorent significativement la correction de la courbure scoliotique après 2 ans de traitement: un essai randomisé contrôlé

Auteurs : Aymeric Guy^{1,2}, Elisabeth Audet-Duchesne², Soraya Barchi¹, Hubert Labelle¹, Carl-Éric Aubin^{1,2}

Affiliations : ¹Centre de recherche du CHU Sainte-Justine, ²Polytechnique Montréal & CHU Sainte-Justine

Objectifs

Évaluer la correction après deux ans chez les patients souffrant de scoliose idiopathique adolescente (SIA) portant des corsets optimisés par conception assistée par ordinateur (CFAO) et modélisation par éléments finis personnalisée (MEF).

Méthodes

Un essai randomisé contrôlé prospectif a été réalisé au CHU Sainte-Justine sur 102 patients SIA. 53 patients du groupe contrôle (CTRL) ont reçu des corsets CFAO standards tandis que 49 patients du groupe test (OPT) ont reçu des corsets CFAO + MEF. Ceux-ci ont été conçus à partir de reconstructions 3D (rachis, cage thoracique, pelvis) et ont été simulés itérativement par un MEF personnalisé afin de maximiser leur correction tout en minimisant la surface de contact et la quantité de matériau utilisé. Les angles de Cobb coronaires, la cyphose thoracique (CT) et la lordose lombaire (LL) ont été comparés pour les deux groupes lors de la visite initiale, à la pose du corset et après 2 ans de traitement.

Résultats

Les deux groupes étaient initialement similaires (âge, sexe, poids, courbure), mais les courbes initiales du groupe OPT étaient légèrement supérieures: les angles de Cobb thoracique (MT) et lombaire (TL/L) moyens étaient respectivement de 31° et 28° pour OPT, contre 27° et 26° pour CTRL. Les corrections immédiates dans le corset étaient significativement différentes ($p < 0,05$): 43% (MT) et 51% (TL/L) pour OPT, contre 34% (MT) et 44% (TL/L) pour CTRL. Après 2 ans, les courbes thoraciques hors corset se sont détériorées de 5% pour CTRL mais se sont améliorées de 12% pour OPT ($p < 0,05$), tandis que les courbes lombaires se sont améliorées de 7% pour CTRL et de 20% pour OPT ($p < 0,05$). Dans le plan sagittal, aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes lors des trois visites. Pour les deux groupes, la CT et la LL ont été réduites ($p < 0,05$) dans le corset mais n'ont pas varié significativement après 2 ans.

Conclusion

La correction immédiate supérieure des corsets CFAO optimisés par MEF est maintenue après 2 ans de traitement.

Financement : Institut TransMedTech, Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada, Chaire de recherche du Canada en génie orthopédique, Fonds de recherche nature et technologie Québec

Questionnaire auto-administré conçu pour déterminer les causes d'une mauvaise adhésion au traitement par corset dans la scoliose idiopathique de l'adolescent

Auteurs : Marie Beauséjour¹, Samuel Sassine², Sylvie Le May², Julie Joncas³, Soraya Barchi⁴, Nikita Cobetto⁵, Omar Elsemin^{2,4}, Carl-Éric Aubin⁶, Stefan Parent¹, Hubert Labelle¹

Affiliations : ¹Chercheure, CHU Sainte-Justine, ²Université de Montréal, ³CHU Sainte-Justine, ⁴Centre de recherche du CHU Sainte-Justine, ⁵Polytechnique Montreal, ⁶Polytechnique Montréal & CHU Sainte-Justine

La scoliose idiopathique de l'adolescent (SIA) est une déformation de la colonne vertébrale touchant surtout les adolescents. Le corset, le seul traitement non chirurgical efficace pour limiter la progression de la déformation doit être portée 20 à 23 hres/jour durant la période de croissance

Objectif

L'objectif du projet est d'offrir un instrument de mesure auto-administré de la QVLS des jeunes avec SIA en relation avec le port des TLSO.

Méthode

Huit patients, ayant le corset et SIA, entre 10 à 17 ans, ont donné leur opinions dans un focus groupe sur leur qualité de vie et les barrières d'adhésion au traitement. Sur la base du cadre conceptuel de l'Organisation mondiale de la santé, ces facteurs ont été regroupés en 7 catégories: qualité de vie (physique, émotionnelle, fonctionnelle et sociale) et barrière à l'adhérence (liés au patient ou au système de santé). Dans le processus Delphi, neuf professionnels de la santé ont proposé des éléments pour chacune de ces catégories et les ont évalués en termes de pertinence et de clarté.

Résultat

L'extraction et l'analyse du contenu du groupe de discussion ont permis d'identifier 180 thèmes / sous-thèmes. Les thèmes les plus récurrents étaient les suivants: impact sur les activités sportives et sociales, inquiétudes quant aux perceptions de ses pairs, difficulté à mettre le corset, plaintes pour douleur. Un pool d'items (n = 58) a été extrait de la littérature et des thèmes de groupes de discussion en fonction des 7 dimensions. Quatre tours de Delphes ont été menées avec des experts pour générer une liste préliminaire d'items. L'analyse des sources de données a permis de générer une liste consensuelle de 34 éléments pour le questionnaire MOBI (My Orthopaed Brace Inventory), tout en renforçant la validité du contenu.

Conclusion

Nous avons développé un questionnaire auto-administré, avec une bonne validité de contenu, qui documente les facteurs associés à une mauvaise adhérence au traitement par orthèses orthopédiques dans les SIA.

Financement : Université de Montréal, CHU Sainte-Justine et TransMed Tec

La densité de vis a un impact inférieur aux objectifs de correction sur la correction 3D des courbes de Lenke 1A

Auteurs : Luigi La Barbera^{1,2}, Noelle Larson³, Xiaoyu Wang^{1,2}, Carl-Éric Aubin^{1,2}

Affiliations : ¹Department of Mechanical Engineering, Polytechnique Montréal, Montréal, Canada, ²Sainte-Justine University Hospital

Objectifs

Une grande variabilité a été documentée dans les stratégies chirurgicales pour obtenir une correction 3D optimale lors l'instrumentation de la scoliose idiopathique adolescent (SIA). Cette étude visait à étudier l'effet de la densité d'implant sur la correction 3D et comment les objectifs de correction de différents chirurgiens justifiaient le choix d'une densité de vis spécifique.

Méthodes

Des modèles biomécaniques du rachis de 10 patients SIA avec une courbure de type Lenke 1A (Cobb: $63 \pm 6^\circ$) ont été construits et calibrés. 5 configurations de vis avec des densités d'implant variables («ID» ou vis par niveau fusionnées) ont été regroupés en faible densité («LD», $ID \leq 1.4$) vs. densité élevée («HD», $ID = 2$). Une manœuvre comparable de correction a été simulée dans le plan transverse (i.e. une dérotation en bloc). Les paramètres 3D du rachis instrumenté dans les plans frontal, sagittal et transverse ont été calculés. Leurs contributions ont été pondérées en fonction de différents objectifs de correction en utilisant une fonction coût établie à minimiser.

Résultats

Les groupes LD et HD ont permis une correction statistiquement équivalente ($p > 0.05$) des rotations vertébrales apicales (74% contre 83%, respectivement), de l'angle de Cobb thoracique principal (64% contre 67%) et de la variation de la cyphose thoracique (4% contre 5%). Les objectifs de correction avaient un effet plus important que la densité de vis sur le calcul de la fonction de coût ($p < 0.05$), mais les variations considérées des objectifs de correction n'étaient pas statistiquement différentes entre les sous-groupes HD et LD ($p > 0.05$).

Conclusion

Les montages de LD et HD ont permis des corrections 3D équivalentes, conformément aux conclusions récentes de l'essai clinique contrôlé randomisé MIMO. L'effet plus important des objectifs de correction justifie l'utilisation de la modélisation biomécanique pour établir la stratégie optimale pour chaque patient.

Financement : NSERC-Medtronic Industrial Research Chair in Spine Biomechanics, Canada Research Chair in Orthopedic Engineering

Analyse génétique de formes familiales de SIA : Implication des gènes ciliaires

Auteurs : Hélène MATHIEU^{1,2}, Stefan Parent², Vincent Cunin⁴, Aurélia Spataru², Sophie Ehersmann^{1,2}, Justine Rousseau², Thi Tuyet Mai Nguyen², Virginie Saillour⁶, José Aragon³, Soraya Barchi², Julie Joncas², Shunmoogum A Pattent⁵, Anne Child³, Philippe Campeau², Florina Moldovan²

Affiliations : ¹UdeM, ²CHU Sainte-Justine, ³St George's, University of London, ⁴Hôpital Femme Mère Enfant Hospices civils de Lyon, France, ⁵INRS-Institute Armand-Frappier Research Centre, ⁶Centre de génomique clinique pédiatrique intégré Génome Québec and CHU Sainte-Justine

Objectifs

La Scoliose Idiopathique de l'Adolescent (SIA) est une maladie complexe d'origine inconnue présentant une hétérogénéité phénotypique. Elle présente une contribution génétique importante et plus d'une 15aine de gènes y semblent être associés. Deux approches sont utilisées en génétique afin d'identifier de nouveaux gènes, notamment dans la SIA : une approche populationnelle, le GWAS et une approche basée sur l'étude de familles, l'analyse de liaison et le séquençage d'exome entier. Nous avons utilisé l'approche familiale afin d'identifier de nouveaux gènes causatifs pour la SIA.

Méthodes

Nous avons réalisé le séquençage de l'exome entier de deux individus atteints de SIA provenant de 37 familles Franco-canadiennes. Parallèlement, l'analyse de liaison génétique a été réalisée dans 25 familles Britanniques atteintes de SIA (Ocaña 2007). Les variants génétiques ont été ensuite analysés par des outils bio-informatiques, et validés par étude de co-ségrégation (séquençage Sanger).

Résultats

L'étude de l'exome entier de 37 familles atteintes de SIA, nous a permis après analyse bio-informatique d'identifier des gènes ciliaires candidats. L'analyse de liaison a identifié le locus 9q31.2-q34.2 comme le plus significativement lié à la maladie dans une famille de 5 générations. Le séquençage de cette région a identifié un nouveau gène candidat pour la SIA codant pour une protéine qui joue un rôle dans le bon fonctionnement des cils.

Conclusion

L'analyse des exomes des 37 familles, ainsi que l'analyse de liaison ont permis d'identifier des gènes ciliaires potentiellement impliqués dans la SIA. Les conséquences moléculaires de ces gènes seront validées in vitro dans des cellules dérivées de patients atteints de SIA et in vivo chez le poisson zèbre. La plupart des gènes identifiés dans la SIA sont des gènes de susceptibilité, or identifier des gènes causatifs est crucial dans la compréhension de la pathogenèse de la SIA.

Financement : Fondation Yves Cotrel Institut de France

Étude de la rupture du disque intervertébral lors de chargements en flexion et flexion-compression sur un modèle numérique de C4-C5

Auteurs : Marie-Hélène Beauséjour^{1,2,3,4,5}, Yvan Petit^{1,2,3}, Pierre-Jean Arnoux^{2,4,5}, Éric Wagnac^{1,2,3}

Affiliations : ¹École de technologie supérieure, ²iLab Spine, ³Centre de recherche hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, ⁴Aix-Marseille Université, ⁵Laboratoire de Biomécanique Appliquée - IFSTTAR

Objectifs

La blessure en flexion-distraction au rachis cervical est causée par un chargement en compression et flexion à la tête. Malgré la gravité de cette blessure, l'ordre de rupture des structures disco-ligamentaires n'est pas connu. Les modèles numériques n'intègrent souvent pas la rupture du disque intervertébral (DIV), alors que c'est une structure importante pour la stabilité du cou. L'objectif de cette étude était de caractériser le mécanisme lésionnel en hyperflexion et hyperflexion-compression sur un modèle par éléments finis de l'unité C4-C5 possédant des lois de rupture pour le DIV et les ligaments.

Méthodes

Des chargements en flexion de 500 deg.s⁻¹ et une combinaison de flexion et de compression axiale de 0.2 m.s⁻¹ ont été appliqués à C4 et C5 était maintenue immobile. Les charges à la rupture ainsi que l'ordre de rupture des structures disco-ligamentaires ont été analysés.

Résultats

En flexion, le moment à la rupture avait une différence de 4% avec les résultats expérimentaux. Les ligaments inter-épineux et jaune étaient lésés en premier suivi par la partie postérieure de l'anneau. En flexion-compression, le moment et la charge axiale à la rupture démontraient des différences de 19 et 17% respectivement avec les résultats expérimentaux. Le DIV était la première structure touchée suivi par le ligament jaune et le ligament inter-épineux. Le ligament postérieur longitudinal était endommagé, mais pas rompu. Pour les deux chargements, les ligaments capsulaires et le ligament antérieur longitudinal étaient intacts. L'absence de loi de rupture n'a pas affecté l'ordre de rupture des ligaments. Cependant, en flexion-compression, la déformation des éléments du DIV a forcé la fin de la simulation.

Conclusion

Les simulations ont démontré que le type de chargements affecte l'ordre de ruptures des structures. Le DIV est particulièrement vulnérable en compression. Finalement, inclure la rupture du DIV est important pour permettre une étude réaliste des blessures.

Financement : Chaire de recherche du Canada en biomécanique des traumatismes à la tête et la colonne vertébrale, Bourse J.A. de Sève

Complications chirurgicales de la modulation de croissance chez des patients squelettiquement immatures atteints de scoliose idiopathiques.

Auteurs : Abdulmajeed Alzakri MD¹, Marjolaine Roy-Beaudry MSc¹, Isabelle Turgeon BS¹, Marie Beauséjour PhD¹, Olivier Turcot BS¹, Stefan Parent MD¹

Affiliations : ¹Université de Montréal

Objectifs

La chirurgie de modulation de la croissance a démontré son potentiel à corriger la scoliose et maintenir la flexibilité de la colonne vertébrale. L'objectif de cette étude est de rapporter un résultat clinique à 2 ans de suivi et les complications de cette intervention chirurgicale chez les patients scoliotiques squelettiquement immatures.

Méthodes

Cinquante-trois patients (50 filles et 3 garçons) qui ont subi un traitement chirurgical entre décembre 2013 et janvier 2017 ont été inclus; tous les patients sont inscrits dans une base de données prospective de la scoliose idiopathique traitée avec modulation de croissance. Les critères d'inclusion étaient: scoliose idiopathique, classification de Lenke 1A, 1B, 1C, 2A et 2B. Les patients classifiés Lenke 3A ou avec scoliose syndromique ont été exclus. Les données démographiques des patients, les données périopératoires, les résultats radiographiques et les complications postopératoires sont rapportés.

Résultats : La suivi moyen était de 33,4±7,9 mois. En préopératoire, 42 patients étaient au stade de Risser 0, cinq patients étaient Risser 1, deux patients étaient Risser 2 et quatre patients étaient Risser 3. L'âge moyen à la chirurgie était de 12±1,3 ans avec une moyenne de 7,2±0,8 vertèbres attachées par patient. L'angle de Cobb moyen était de 49,4o±11o en préopératoire, 25,4o±11o à 2 mois, 17o±12,4o à 16 mois et 160±12,60 au dernier suivi. Une Chirurgie de révision a été réalisée chez 6 patients: 1 retrait de «tether» pour cause de surcorrection, 1 «tether» lombaire ajouté pour cause de la progression de courbe distale, 1 «tether» remplacé pour cause de rupture, 1 patient a été réopéré pour repositionner la vis et 2 patients ont subi une fusion postérieure à cause de la progression. 16 (30%) des patients avaient un câble cassé soupçonné. Deux patients avaient une surcorrection cela n'a pas nécessité de révision. Un pneumothorax s'est développé chez deux patients après le retrait du drain et a été résolu spontanément. Deux patients ont un patch de sang pour petite brèche durale en post-opératoire.

Conclusion : Cette étude prospective a révélé un taux de réopération de 11% avec des résultats cliniques et radiologiques satisfaisants. Bien que ne nécessitant pas nécessairement une intervention chirurgicale, 16 patients ont été suspectés d'avoir un câble cassé.

Financement : N/A

Prédicteurs précoces de la récupération neurologique après une lésion traumatique de la moelle épinière: Revue systématique

Auteurs : Pascal Mputu Mputu^{1,2}, Marie Beauséjour^{2,3}, Andreane Richard-Denis^{1,2}, Cynthia Thompson¹, Jean-Marc Mac-Thiong^{1,2,3}

Affiliations : ¹Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, ²Université de Montréal, ³CHU Sainte-Justine

Objectifs

Identifier et classer les prédicteurs précoces du résultat neurologique chronique après une lésion traumatique de la moelle (LTME) chez les patients adultes.

Méthode

Une recherche documentaire (Medline, Embase et Cochrane) a été effectuée. Elle s'est limitée aux études publiées entre Janvier 1970 et Mars 2018. L'extraction des données et l'évaluation de la qualité méthodologique des études ont été indépendamment réalisées par deux auteurs. Les prédicteurs identifiés ont été classés en fonction de leur fréquence, de la qualité méthodologique des études où ils ont été démontrés significatifs, et éventuellement de la force d'association entre le prédicteur et le résultat.

Résultats

Vingt-sept articles ayant procédé par les analyses multivariées pour identifier les prédicteurs précoces du résultat neurologique ont été inclus. Sur base de la qualité des études et de la cohérence des résultats, les prédicteurs ont été classés en fonction de leur importance dans un nouveau cadre conceptuel. Les relations entre les différents prédicteurs dans la détermination du résultat neurologique chronique ont également été illustrées. Les résultats ont montré que le grade AIS (ASIA [American Spinal Injury Association] Impairment Scale) initial est le prédicteur le plus important du résultat neurologique chronique, bien que son effet puisse être modulé par les autres caractéristiques de la lésion médullaire, les facteurs liés au patient, ceux liés au traumatisme et à la prise en charge. Les autres prédicteurs importants incluent le score moteur ASIA initial, le niveau neurologique de la lésion, les anomalies du signal intramédullaire à l'IRM et l'âge du patient au moment de la lésion.

Conclusion

Certains prédicteurs ont été largement étudiés et ont montré un effet important sur le résultat neurologique, alors que le potentiel prédictif des autres a été limité. Ces facteurs doivent être pris en compte lors de la construction du modèle de prédiction du résultat neurologique après une LTME. Les facteurs modifiables, comme le délai chirurgical, devraient être optimisés pendant la phase de soins aigus pour améliorer le résultat neurologique chronique.

Financement : US Department of Defense Spinal Cord Injury Research Program, Fonds de recherche du Québec-Santé, Medtronic research chair in spinal trauma at Université de Montréal

Scoliose idiopathique chez l'adolescent (SIA) : intérêts et perspectives de l'analyse morphologique de l'oreille interne en imagerie Cone Beam CT haute résolution

Auteurs : Annie-Pier Lavallée^{1,2}, Florian Beguet^{1,2,4}, Matthieu Schmittbuhl^{2,3}, Florina Moldovan³, Stefan Parent³, Jacques de Guise^{1,2}

Affiliations : ¹ÉTS, ²CRCHUM, ³Université de Montréal, ⁴Université d'Aix-Marseille

Objectifs

L'étiopathogénie de la SIA n'est pas tout à fait connue des scientifiques. Certaines études se sont concentrées sur les anomalies du système vestibulaire puisque la perception de l'équilibre du corps peut être affectée par une malformation des canaux semi-circulaires (CSC). L'imagerie Cone Beam CT (CBCT) ayant une résolution spatiale (150 µm) supérieure au CT-scan médical permet la reconstruction 3D du labyrinthe osseux. L'objectif de cette étude est de proposer une approche semi-automatique pour l'analyse de l'oreille interne en vue d'y extraire des caractéristiques géométriques permettant de décrire les anomalies vestibulaires chez les patients scoliotiques.

Méthodes

L'organe vestibulaire de neuf patients scoliotiques a été examiné avec l'imagerie CBCT. Les critères d'inclusion sont une SIA progressive ou non-progressive avec un angle de Cobb >15°. Ensuite, des reconstructions 3D de leurs oreilles internes ont été obtenues en utilisant une approche semi-automatique. Suite à une revue de littérature, les caractéristiques géométriques ont été choisies. Pour chaque oreille interne, par exemple, les angles entre les plans des CSC, les périmètres majeurs et les périmètres transversaux des CSC ont été calculés.

Résultats

Les moyennes des angles entre les CSC antérieur-latéral, les CSC antérieur-postérieur et les CSC postérieur-latéral étaient respectivement de 89,9±6,9°, 83,1±7,3° et 92,0±3,7°, ce qui concorde avec la littérature. De plus, les périmètres majeurs des canaux antérieur, postérieur et latéral étaient respectivement 17,1±1,2 mm, 16,6±1,8 mm et 11,1±1,6 mm. Le périmètre transverse pour le CSC latéral à l'opposé de l'ampoule était plus grand (5,6±1,1 mm) que les autres canaux. Ce résultat concorde avec le fait que certains sujets semblaient présenter une double ampoule latérale. Les paires de canaux synergiques contralatéraux n'étaient pas tout à fait parallèles.

Conclusion

Nos résultats montrent que les mesures obtenues grâce à notre approche étaient cohérentes pour évaluer la morphologie de l'oreille interne. Cette méthode robuste peut donc être utilisée pour les études cliniques et être appliquée rapidement à une large cohorte de sujets atteints de SIA.

Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) – Recherche et développement coopérative (RDC) et la Chaire de recherche du Canada en imagerie 3D et ingénierie biomédicale de Jacques de Guise

Définir les objectifs de la réadaptation aiguë après une lésion traumatique de la moelle épinière : une étude prospective de cohorte

Auteurs : Gabrielle Gour-Provençal³, Andréane Richard-Denis^{1,3}, Jean-Marc Mac-Thiong^{1,2,4}, Debbie E. Feldman⁵

Affiliations : ¹Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, Montréal, Canada, ²Hôpital Sainte-Justine, Montreal, Canada, ³Faculty of Medicine, Department of Medicine, University of Montreal, Montreal, Canada, ⁴Faculty of Medicine, Department of surgery, University of Montreal, ⁵École de réadaptation, Pavillon du Parc, Université de Montréal, C.P. 6128, Succ. Centre-ville, Pavillon 7077 Avenue du Parc, Montréal, Québec, Canada H3C 3J7

Objectifs

Suite à une lésion traumatique de la moelle épinière (LTME), les patients sont généralement hospitalisés pendant plusieurs semaines en soins aigus. Cette hospitalisation représente donc une partie importante du cheminement clinique. Cependant, les objectifs de la réadaptation aiguë sont encore inconnus. L'objectif principal de cette étude était donc d'identifier les facteurs prédictifs de récupération fonctionnelle au congé des soins aigus suivant une LTME, avec un intérêt particulier pour les facteurs modifiables pouvant être optimisés.

Méthodologie

68 patients admis dans un centre tertiaire de traumatologie entre mars 2017 et octobre 2018 pour une LTME aiguë ont été inclus dans cette étude prospective de cohorte. La variable dépendante est le score fonctionnel au congé des soins aigus (Spinal Cord Independence Measure (SCIM-III)). Des analyses univariées et de régression linéaire multivariée ont été réalisées pour déterminer l'association entre les facteurs non modifiables et le pointage SCIM total. Des analyses de régression linéaire simple et multivariées hiérarchiques ont été utilisées pour les facteurs modifiables (délais de chirurgie et d'admission, présence de complications, durée de séjour et d'ergothérapie et physiothérapie).

Résultats

Une plus longue durée d'ergothérapie et de physiothérapie ainsi qu'une durée de séjour plus longue étaient significativement associées à un statut fonctionnel moindre au congé des soins aigus. Une tendance importante est notée ($p = 0,057$) entre la survenue de plaies de pression et le pointage fonctionnel. Le grade AIS, le niveau lésionnel et la vélocité du trauma expliquent 31,8% de la variance du pointage SCIM total.

Conclusion

L'équipe de réadaptation aiguë peut optimiser le statut fonctionnel tôt dans le processus de récupération en se concentrant sur la prévention des complications médicales et la stabilisation médicale rapide afin d'optimiser les interventions thérapeutiques dans le but d'améliorer la tolérance du patient et sa capacité à entreprendre la réadaptation fonctionnelle intensive.

Financement : Fonds de Recherche Québec-Santé (Traumatology Research Consortium- Dr Richard-Denis), certaines informations ont été collectées à partir du registre 'Rick Hansen Spinal Cord Injury'

Analyse biomécanique de l'effet du niveau d'osteotomie de soustraction pédiculaire

Auteurs : Maeva LOPEZ PONCELAS^{1,2,3}, Carl-Éric Aubin^{1,2,3}, Dennis Crandall⁴

Affiliations : ¹Polytechnique Montréal, Canada, ²CHU Sainte-Justine, Montréal, Canada, ³Lab Spine – International Laboratory – Spine Imaging and Biomechanics, Canada / France, ⁴Sonoran Spine Center, Arizona, États-Unis

Objectif

L'ostéotomie de soustraction pédiculaire (OSP) est une technique chirurgicale permettant une importante correction des courbes rachidiennes sagittales. Toutefois, elle reste une procédure lourde pouvant entraîner des risques de rupture de tiges ou de pseudarthrose. L'objectif de cette étude biomécanique est d'analyser l'influence du niveau d'OSP sur les efforts engendrés à ce niveau.

Méthodes

Un modèle numérique multi-corps personnalisé du rachis a été construit pour un patient adulte instrumenté. Une chirurgie de correction réalisée avec une OSP de 20° a été simulée. La posture sagittale postopératoire a été déterminée selon un modèle de prédiction. La position érigée et un mouvement de flexion ont été simulés. Trois différents niveaux d'OSP ont été comparés : à la vertèbre L3, L4 et L5. Les charges reprises antérieurement (rachis) et postérieurement (tiges) ont été étudiées.

Résultats

Une grande variabilité a été mesurée dans les moments repris par les tiges lors de la chirurgie (jusqu'à 6N.m de différence maximale) provenant principalement de la différence géométrique entre les différentes tiges. Le niveau d'OSP n'a pas d'influence sur l'augmentation des moments dus à la posture érigée ou au mouvement de flexion (différence inférieure à 0.5N.m). Les moments auxquels est soumise la partie antérieure ont également été mesurés. La différence entre ceux-ci pour une OSP à L3 et à L5 est maximale lors de la chirurgie (4N.m). Cette différence diminue de moitié pour la posture érigée et la flexion (2 et 1N.m respectivement).

Conclusion

Ces premiers résultats montrent que la majorité des efforts repris par les tiges proviennent de la correction chirurgicale. L'effet du niveau d'OSP sur les efforts lors de la posture érigée et de la flexion semblent faibles. Une étude comprenant plusieurs patients pour étudier différents profils sagittaux et différentes courbures de tiges permettrait de confirmer les résultats de cette étude pilote.

Financement : Financé par le CRSNG (Chaire de recherche industrielle avec Medtronic du Canada)

Biomécanique du syndrome centromédullaire : une étude numérique

Auteurs : Nicolas Bailly^{1,2}, Lucien Diotalevi^{1,2}, Marie-Helene Hélène Beauséjour^{1,2}, Eric Wagnac^{1,2}, Jean-Marc Mac-Thiong², Yvan Petit^{1,2}

Affiliations : ¹École de technologie supérieure, 1100 Notre-Dame Street West, Montréal, Québec, H3C 1K3, Canada,

²Research Center, Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, 5400 Gouin blvd, Montréal, H4J 1C5, Québec, Canada

Objectifs

Le syndrome centromédullaire est le traumatisme incomplet de la moelle cervicale le plus fréquent. Il se caractérise par une perte de motricité plus marquée dans les membres supérieurs qu'inférieurs. Il est accepté que l'hyperextension soit le principal événement traumatique provoquant ce syndrome, mais l'élément pathologique (renflement du disque intervertébral ou hypertrophie du ligament jaune) contribuant à son apparition est toujours débattu. L'objectif est d'étudier numériquement l'effet relatif du renflement du disque intervertébral et de l'hypertrophie du ligament jaune sur les mécanismes du syndrome centromédullaire.

Méthodes

Un modèle par éléments finis détaillé du segment cervical et de la moelle épinière a été utilisé pour simuler une hyperextension à haute vitesse. La présence d'une hypertrophie du ligament jaune, d'un renflement linéaire du disque intervertébral ou de ces deux éléments ont été simulés pour étudier leur effet sur la distribution des contraintes et des déformations au sein de la moelle épinière.

Résultats

L'hypertrophie du ligament jaune est associée à une augmentation des contraintes (maximum 0.17Mpa) et des déformations (maximum 26%) concentré dans les tractus cortico-spinaux latéraux, ce qui correspond aux descriptions histologiques du syndrome centromédullaire. À l'inverse, le renflement du disque intervertébral est associé à des contraintes et des déformations principalement concentrés dans les cordons spinaux dorsal et ventral (maximum de respectivement 22Mpa et de 37%). Lorsque le segment cervical atteint une extension de 30 degrés, le niveau de contrainte et de déformation dépasse les seuils de lésions axonales.

Conclusion

Le mécanisme principal du syndrome centromédullaire apparaît comme étant la combinaison de la compression et du mouvement relatif entre la moelle et le canal en présence d'une hypertrophie du ligament jaune, engendrant ainsi une concentration de contraintes dans les tractus cortico-spinaux latéraux. La forte influence de la géométrie du canal sur les contraintes dans la moelle pousse au développement de modèles numériques personnalisés pour étudier la dynamique spécifique de la lésion du patient et prédire sa récupération.

Financement : Chaire de recherche du Canada en biomécanique des traumatismes de la tête et de la colonne vertébrale, Bourse JA Desève

Impact des lésions disco-ligamentaires sur les contraintes et déformations dans la moelle épinière en flexion post-trauma

Auteurs : Marie-Hélène Beauséjour^{1,2,3,4,5}, Éric Wagnac^{1,2,3}, Pierre-Jean Arnoux^{3,4,5}, Jean-Marc Mac-Thiong^{2,3}, Yvan Petit^{1,2,3}

Affiliations : ¹École de technologie supérieure, ²Centre de recherche de l'Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, ³Lab Spine, ⁴Aix-Marseille Université, ⁵Laboratoire de Biomécanique Appliquée - IFSTTAR

Objectifs

Les blessures médullaires au cou sont fréquentes et dangereuses. La blessure médullaire secondaire peut être aggravée par l'instabilité spinale. Cependant, l'impact des blessures disco-ligamentaires sur la moelle épinière post-trauma est méconnue. L'objectif est d'étudier comment différentes lésions de structures disco-ligamentaires affectent les contraintes et déformations de la moelle en flexion.

Méthodes

Un modèle numérique du rachis cervical incorporant la moelle a été utilisé. Diverses lésions disco-ligamentaires représentatives de blessures en flexion-distraction ont été modélisées à C4-C5. La rupture du complexe ligamentaire postérieur (CLP) et du ligament longitudinal postérieur (LPL) était initialement incluse. Les blessures additionnelles comparées étaient : 1) lésion transversale du disque, 2) rupture des capsules ligamentaires (CL), 3) lésion transversale du disque et des CL en conservant le tiers antérieur du disque et 4) lésion du disque et des CL avec LPL intact. Un moment quasi-statique de 2 Nm de flexion a été appliqué à C2. Les contraintes et déformations ont été analysées à la flexion maximale.

Résultats

La rupture du CLP et du disque (cas 1) n'a pas eu d'impact sur les contraintes et déformations dans la moelle épinière. La rupture des CL a entraîné une augmentation de 24% sur la déformation maximale (cas 2). La rupture des CL accompagnée de la lésion incomplète du disque a augmenté la contrainte maximale et la déformation maximale de 75% (cas 3). La lésion complète du disque et des CL avec le LPL intact a augmenté la contrainte maximale de 245% (cas 4).

Conclusion

La rupture des CL entraîne une instabilité spinale importante et un risque d'endommagement post-trauma de la moelle surtout avec des lésions au disque. Inversement, la blessure du CLP et du disque n'affecte pas la moelle sans rupture des CL. Une conservation partielle du disque protège plus efficacement la moelle en flexion que le LPL.

Financement : Chaire de recherche du Canada en biomécanique des traumatismes à la tête et la colonne vertébrale, Bourse J.A. de Sève

Investigation de la dynamique de la moelle épinière soumise à différents patrons de fracture thoraco-lombaire de type « burst » via simulations numériques

Auteurs : Lucien Diotalevi^{1,2,3}, Nicolas Bailly^{1,2,3}, Éric Wagnac^{1,2,3}, Jean-Marc Mac-Thiong^{2,4}, Julien Goulet^{2,4}, Yvan Petit^{1,2,3}

Affiliations : ¹École de Technologie Supérieure, ²Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, ³International Laboratory on Spine Imaging and Biomechanics, ⁴Université de Montréal

Objectif

Les blessures médullaires primaires sont issues d'un transfert direct d'énergie lors de l'impact de fragments osseux sur la moelle. Malheureusement, les études par imagerie réalisées après le traumatisme ne peuvent que renseigner sur l'état résiduel des fractures de type « burst » et de leur compression médullaire induite, fournissant donc peu d'information sur la dynamique de l'évènement. Cependant, une connaissance des mécanismes lésionnels sous-jacents s'avérerait utile pour évaluer la sévérité de la blessure primaire, comme son étendue ou son potentiel de rémission. L'objectif est donc ici de comparer différents scénarios typiques de fractures thoraco-lombaires de type « burst » sur les contraintes et déformations subies par la moelle épinière.

Méthodes

Un plan factoriel complet a été réalisé pour investiguer les effets de la comminution du fragment supérieur, la présence d'un fragment inférieur, la rotation, et leur vitesse de projection sur la contrainte et déformation maximale de von Mises subies par la moelle. Seize simulations ont été réalisées à l'aide d'un modèle par éléments finis détaillé et validé d'un segment thoraco-lombaire de colonne vertébrale (T11-L1).

Résultats

Pris individuellement, la vitesse des fragments et le déplacement d'un fragment inférieur augmentent significativement les niveaux de contraintes et déformations subies par la moelle (en moyenne +353 kPa en contrainte et +0,20 % en déformation), mais la simple rotation les diminue significativement (-254 kPa et -0,27 %). Le déplacement du fragment, combiné à une rotation, augmente significativement les niveaux de déformations (+0,11 %). Finalement, la comminution du fragment supérieur, individuelle comme combinée, n'affecte jamais significativement ces niveaux.

Conclusion

Cette étude est la première à créer et analyser un modèle détaillé de moelle épinière impactée in situ par des fragments issus de fractures de type « burst » de différentes sévérités. De plus hautes vitesses d'impact aggravent la sévérité de la blessure médullaire primaire. Sur les radiographies de patients, le déplacement d'un fragment inférieur, en translation comme en rotation, pourrait soulever la suspicion d'une sévérité aggravée.

Financement : Chaire de recherche du Canada en génie pour l'innovation en traumatologie spinale de l'École de technologie supérieure (ÉTS), Chaire Medtronic de traumatologie spinale de l'Université de Montréal (UdeM)

Altération de la mécanique respiratoire chez un modèle ovin avec déformation congénitale du rachis et de la cage thoracique : de la naissance à l'âge de trois mois

Auteurs : Shen J¹, Samson N², Lamontagne J³, Soulet D³, Tremblay Y³, Praud J², Parent S¹

Affiliations : ¹Université de Montréal, ²Université de Sherbrooke, ³Université Laval

But

L'impact délétères d'une déformation du rachis et de la cage thoracique sur la mécanique ventilatoire et le développement pulmonaire est suggéré dans la littérature. Cependant, les études animales qui ont pour objectif d'évaluer ces effets néfastes sont basés sur un modèle post-natal avec des déformations qui sont induite après la naissance. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact d'une déformation du rachis et de la cage thoracique induite in utero.

Matériel et méthode

Une déformation du rachis et de la cage thoracique a été induit entre 70 et 75 jours de gestation chez 14 fœtus ovins. La septième et huitième côtes gauches ont été réséqués. Chaque fœtus opéré avait son jumeau qui était le contrôle. Les fonctions respiratoires ont été évalué à la première semaine de vie, à un mois, deux mois et trois mois de vie en utilisant l'appareil Flexivent. Des études post-mortem avaient été fait à l'âge de trois mois, suite à l'euthanasie. Une analyse histologique qui incluait un décompte alvéolaire avait été évalué suite au prélèvement des poumons à l'âge de trois mois. Un scan thoracique avait été fait pour évaluer les volumes des cages thoraciques.

Résultats

Huit brebis expérimentaux et 14 contrôle ont survécus dans la période post-natale. Un brebis avec une déformité est décédé dans la période post-natale immédiate. Cinq brebis expérimentaux ont été avorté spontanément. La plupart des déformations sont légères à modérées. Une différence significative dans la compliance respiratoire entre le groupe contrôle et expérimental avait été détecté à la naissance. Ces différences ne sont pas revues dans les autres intervalles de temps analysés.

Conclusion

Notre étude est une première qui évalue les effets sur la mécanique respiratoire chez un modèle animale avec une déformation du rachis et de la cage thoracique induite in utero avec suivi jusqu'à l'âge de trois mois. Ceci est une première qui inclue une analyse histomorphométrique des poumons ovins. Nous notons dans notre étude une différence statistiquement significative entre les groupes évalués à la naissance, mais elles ne sont pas revues par la suite. Cependant, notre modèle n'est pas fiable pour induire des déformations sévères du rachis et de la cage thoracique

Financement : Depuy Synthes Canada

Comment la qualité de vie se détériore-t-elle après le traitement chirurgical de la scoliose idiopathique de l'adolescent?

Auteurs : Julie Joncas², Abdulmajeed Alzakri^{1,2}, Marie Beauséjour^{2,4}, Stefan Parent^{1,2}, Hubert Labelle^{1,2}, Soraya Barchi², Jean-Marc Mac-Thiong^{1,2}

Affiliations : ¹Université de Montréal, ²CHU Sainte-Justine, ³Université de Sherbrooke, ⁴Université de Sherbrooke

Objectifs

La littérature suggère que la chirurgie de scoliose idiopathique de l'adolescent (SIA) peut mener à une amélioration cliniquement importante de l'image de soi du patient. La différence minimum cliniquement importante (MCID) basée sur la détérioration plutôt que l'amélioration de la qualité de vie a été proposée pour minimiser l'effet plafond. Cependant, le risque de détérioration après la chirurgie reste inconnu. Nous voulons démontrer que seule une minorité de patients atteints de SIA subiront une détérioration significative de la qualité de vie 2 ans après la chirurgie.

Méthodes

Une cohorte prospective de 322 patients SIA opérés (287 filles, 35 garçons; âge moyen: 14,7±1,6ans) ont été inclus. Les questionnaires SRS-22 ont été complétés au début et au suivi 2 ans. Le MCID a été utilisé comme point d'ancrage pour déterminer les patients avec une apparence plus mauvaise, une activité réduite ou une augmentation des maux de dos au suivi de 2 ans.

Résultats

Lors du suivi de deux ans, 33 patients (10,2%) avaient une apparence moins bonne, 62 patients (19,3%) avaient une augmentation de douleurs lombaires et 107 patients (33,2%) présentaient une activité réduite. L'image de soi préopératoire était significativement meilleure chez les patients avec une apparence pire après l'opération (3,9±0,7 vs 3,1±0,7, p<0,05). La douleur préopératoire était significativement mieux chez les patients présentant une augmentation de la douleur lombaire après l'opération (4,2±0,7 vs 3,7±0,8, p<0,05). En préopératoire la fonction était significativement meilleure chez les patients avec une activité réduite après l'opération (4,5 ± 0,4 vs 3,9 ± 0,6, p<0,05).

Conclusion

Une minorité de patients SIA se sont détériorés après la chirurgie en termes d'apparence et de douleur au dos, un tiers avait une activité réduite après l'opération. Les patients présentant une détérioration post-opératoire de la qualité de vie étaient plus susceptibles d'avoir un meilleur score de qualité de vie dans le domaine correspondant. Ces résultats doivent être pris en compte pour conseiller les patients sur les attentes suite à la chirurgie SIA.

Financement : Financement interne