

Chirurgie viscérale : quoi de neuf ?



→ H. LARDY

Service de Chirurgie pédiatrique viscérale, urologique, plastique & brûlés, Centre de Pédiatrie Gatien de Clocheville, TOURS.

Comme tous les ans s'est tenu le congrès annuel de chirurgie mini-invasive pédiatrique francophone (GECI – Groupe d'Étude de Cœliochirurgie Infantile). Cette année, il s'agissait du 22^e congrès avec un meeting joint pour la première fois avec l'*European Society of Paediatric Endoscopic Surgeons* (ESPES), groupe européen de chirurgie mini-invasive pédiatrique dont la troisième réunion s'est tenue à Marseille du 26 au 28 septembre 2013.

Comme à l'habitude, nous distinguerons trois chapitres faisant le point sur les innovations en matière de chirurgie mini-invasive pédiatrique concernant les domaines de la chirurgie viscérale, de la chirurgie thoracique et de la chirurgie urologique.

[Chirurgie viscérale

1. Splénectomies partielles laparoscopiques

L'équipe strasbourgeoise a présenté une série de splénectomies laparoscopiques partielles dont le but est d'éviter les complications infectieuses et thrombo-emboliques des splénectomies totales, en particulier pour les jeunes enfants. Il s'agit d'une série de 17 splénectomies partielles effectuées chez des enfants de 5 à 14 ans pour des maladies de Minkowski-Chauffard, des hémoglobinopathies, des angiomes ou des kystes spléniques. Pendant la même période d'observation (15 ans),

77 splénectomies totales ont été réalisées par voie laparoscopique dans la même équipe principalement pour des maladies hématologiques. Le temps opératoire moyen est de 110 minutes, sans aucune conversion dans cette série et sans nécessiter de transfusion sanguine.

Cette série conforte le fait que, chez les jeunes enfants, la splénectomie partielle est réalisable sans majoration du taux de complications et représente une bonne alternative pour diminuer le risque infectieux sévère consécutif aux splénectomies totales.

2. Abord laparoscopique transhiatal de l'œsophage : une voie intéressante pour la résection intrathoracique des duplications œsophagiennes

À propos d'une observation, les auteurs d'une équipe de Lausanne en Suisse ont montré la faisabilité de l'abord laparoscopique transhiatal du bas œsophage pour la résection d'une duplication digestive kystique non communicante.

Cette équipe, habituée à l'abord du médiastin par laparoscopie lors d'œsophagectomies, a montré dans une vidéo peropératoire la simplicité de l'abord transhiatal de l'œsophage chez un enfant de 6 mois. Cet abord a déjà été décrit chez l'adulte mais est peu utilisé en pédiatrie. Il offre une large vision du médiastin inférieur et moyen ; il permet ainsi une dissection et une suture en toute sécurité.

CHIRURGIE VISCÉRALE

3. Abord laparoscopique des hernies diaphragmatiques de Morgagni chez l'enfant

Une équipe marocaine a présenté une série de 14 enfants d'âge moyen 4 ans traités par laparoscopie pour une hernie diaphragmatique de type Morgagni. Cette hernie est définie par un defect antérieur médian des attaches sterno-costales du diaphragme. Cette forme rare de hernie diaphragmatique (2 à 3 % de l'ensemble des defects diaphragmatiques) peut être abordée aisément par laparoscopie à l'aide de 2 ou 3 trocarts, ou simplement de 2 trocarts et d'une aiguille de Reverdin utilisée en transpariétal dans la chirurgie classique par une incision sous-xiphoïdienne de 5 mm.

Les suites opératoires de cette série ont été simples, sans récurrence postopératoire de la hernie et avec un recul moyen de 8 ans. Cette approche mini-invasive paraît recommandée dans les hernies de Morgagni.

4. Approche laparoscopique pour la cardiomyotomie de Heller dans les achalasies de l'enfant

Bien que les indications opératoires soient rares (les traitements médicaux à type de dilatation pneumatique de l'œsophage ou d'injection de botuline dans le sphincter œsophagien inférieur sont une des alternatives au traitement chirurgical), une équipe de Moscou a présenté une série de 16 enfants âgés de 4 à 15 ans, pris en charge chirurgicalement pour méga-œsophage idiopathique. Tous les enfants ont eu une cardiomyotomie avec gastropexie par voie laparoscopique.

Les résultats de cette série sont bons, sans signe de reflux gastro-œsophagien sur la pH-métrie postopératoire. Cette série montre que les résultats de l'approche laparoscopique sont identiques à ceux d'une chirurgie ouverte.

5. La fundoplicature gastrique laparoscopique chez l'enfant de moins de 6 kg donne-t-elle d'aussi bons résultats que chez l'enfant plus âgé ?

L'équipe de l'hôpital Robert-Debré à Paris a décrit son expérience et ses résultats pour la fundoplicature gastrique et laparoscopique chez l'enfant de moins de 6 kg. Il s'agit d'une étude rétrospective chez les enfants dont le traitement médical a échoué et qui présentaient des symptômes respiratoires et/ou une impossibilité d'alimentation. 20 patients ont été inclus dans cette étude rétrospective dont 6 étaient atteints neurologiquement et 11 avaient des comorbidités associées. Douze gastrostomies ont été effectuées dans le même temps ; le temps opératoire moyen était de 82 minutes sans conversion, et les durées d'hospitalisation moyennes étaient de 39 jours. Le recul moyen de cette série est de 24 mois. 37 % des patients ont récidivé leur reflux gastro-œsophagien, 2 ayant nécessité une seconde intervention de Nissen par laparoscopie (10 %).

Cette série montre que l'intervention de fundoplicature par voie laparoscopique est réalisable chez l'enfant de moins de 6 kg, mais que le taux d'échecs reste important. Néanmoins, cette voie d'abord est intéressante car elle peut permettre de façon mini-invasive de passer un cap critique dans l'histoire de la maladie de ces enfants sans nécessiter, pour certains d'entre eux, une reprise chirurgicale malgré la récurrence du reflux.

6. L'âge est-il une limite pour les indications de fundoplicatures laparoscopiques robot-assistées ?

Une équipe de Leeds au Royaume-Uni met en avant les intérêts de la chirurgie robot-assistée dans les indications chirurgicales de traitement du reflux gastro-œsophagien en s'intéressant aux enfants de moins de 2 ans comparés aux enfants plus âgés. 51 patients inclus dans cette étude prospective ont consti-

tué deux groupes (20 enfants de moins de 2 ans et 31 plus âgés). Le plus petit patient de la série était âgé de 1 mois au moment de l'intervention, et le poids le plus faible était de 6,4 kg. Aucun des enfants du groupe 1 n'a nécessité de conversion. Aucune différence n'a été trouvée dans les deux groupes en termes de durée opératoire, de taux de conversion, de complications postopératoires et de nécessité d'une deuxième intervention anti-reflux.

Cette série conclut donc à la faisabilité de la fundoplicature laparoscopique robot-assistée chez le petit enfant de moins de 2 ans.

7. Évaluation de la chirurgie robotique chez le petit enfant

L'équipe de Limoges a également évalué la faisabilité et les bénéfices de la chirurgie robot-assistée chez le petit enfant de moins de 15 kg, sur une série rétrospective consécutive de 64 patients opérés sur une période de 5 ans, incluant les interventions thoraciques, gastro-intestinales ou urologiques. 28 patients avaient un poids de moins de 15 kg contrairement à 34 patients du groupe comparé. Trois conversions pour des procédures thoraciques ont été nécessaires dans le groupe des enfants de moins de 15 kg. Le temps est plus long pour les enfants de moins de 15 kg (191 minutes contre 173 minutes). Les résultats postopératoires sont comparables.

Cette série préliminaire montre la sécurité et la faisabilité de la chirurgie robot-assistée chez l'enfant de moins de 15 kg. Bien qu'il existe des limites, en particulier pour les procédures thoracoscopiques chez l'enfant de moins de 5 kg, il est raisonnable de penser que l'évolution technologique et la miniaturisation des instruments permettront d'adapter la chirurgie robot-assistée jusqu'à permettre la réalisation de la chirurgie néonatale.

8. Chirurgie mono-trocart ou SILS (single-incision laparoscopic surgery)

Quatre communications ont traité de cette approche mono-trocart par voie laparoscopique chez l'enfant.

>>> Une communication de l'équipe d'Angers a mis en avant les intérêts de l'approche mono-trocart transombilicale à propos d'une série de 25 procédures effectuées sur une durée de 2 ans. Les patients avaient de 5 mois à 16 ans. Différentes procédures telles que des cholécystectomies, des splénectomies totales ou partielles, des résections intestinales, des néphrectomies totales, des pyéloplasties et une chirurgie ovarienne ont été réalisées. Les durées opératoires moyennes ont été de 93 minutes, et les patients ont eu des durées d'hospitalisation très courtes (durée moyenne de 2 jours). En cas de difficultés peropératoires, une conversion en laparoscopie multi-trocarts est effectuée.

Cette technique déjà décrite largement chez l'adulte est encore peu transférée chez l'enfant mais semble une alternative intéressante dans l'approche laparoscopique en particulier pour la chirurgie d'exérèse, sans surmorbidité par rapport aux techniques laparoscopiques classiques.

>>> L'équipe de Rennes a présenté une série rétrospective de 282 enfants ayant bénéficié d'une appendicectomie laparoscopique par trocart unique transombilical avec un taux de conversion en laparoscopie classique de 9 %. Il s'agit également d'une technique applicable aux appendicites de haut grade, sans surmorbidité ajoutée par rapport à la laparoscopie classique.

>>> Une équipe de Bratislava en Slovaquie a également présenté une série de 109 patients opérés en laparoscopie mono-trocart et conforte l'intérêt de cette approche dans de multiples procédures, dans le but de réduire le traumatisme pariétal lié à l'insertion des trocarts.

>>> Enfin, une équipe londonienne a présenté une étude rétrospective de splénectomies laparoscopiques et SILS de 13 patients, sans nécessiter de conversion, et n'a pas montré de différence significative entre les deux groupes de chirurgie laparoscopique classique ou SILS dans cette indication.

9. Chirurgie robotique hépato-biliaire en pédiatrie

L'équipe de Leeds au Royaume-Uni a présenté une série de 62 enfants ayant bénéficié d'une chirurgie mini-invasive robot-assistée de la sphère hépato-biliaire (29 kystes du cholédoque, 26 cholécystectomies, 6 résections de kystes hépatiques et 1 exploration de la voie biliaire). Bien qu'il y ait 6 nécessités de conversion en chirurgie classique et 1 complication postopératoire, l'assistance robotique semble une technique intéressante pour la chirurgie hépato-biliaire dans la mesure où il s'agit souvent de procédures complexes avec des gestes de suture dans une région anatomique difficile d'accès.

10. Les anomalies cardiaques sont-elles une contre-indication raisonnable à la chirurgie laparoscopique ?

Deux équipes allemandes ont analysé rétrospectivement sur une période de 9 ans l'influence du pneumopéritoine sur le système cardiovasculaire, en particulier chez les enfants atteints d'anomalies cardiaques. La série comportait 80 enfants prématurés et 51 enfants nés à terme bénéficiant de procédures laparoscopiques complexes ou longues. Les temps opératoires moyens étaient de 67 minutes avec une médiane de pression d'insufflation intra-abdominale de 13 mmHg. Les cardiopathies étaient des persistances du foramen ovale, des communications interauriculaires ou interventriculaires et des tétralologies de Fallot. Seuls 3 enfants (2,3 %) ont eu des conséquences hémodynamiques

et 1 enfant a présenté une instabilité cardio-respiratoire postopératoire. Bien que l'évaluation cardio-pédiatrique préopératoire soit indispensable pour ce type de patients, les auteurs de cette série recommandent de poursuivre les études sur les conséquences cardiovasculaires de la laparoscopie afin de clarifier encore les indications dans cette population de patients.

11. Une embolisation préopératoire immédiate avant splénectomie rend plus sûre la splénectomie laparoscopique

Une équipe bruxelloise propose une embolisation préopératoire immédiate de l'artère splénique avant la splénectomie laparoscopique afin de prévenir le risque hémorragique peropératoire. Cette embolisation a lieu au bloc opératoire sous anesthésie générale, et l'enfant est opéré immédiatement après le geste. Cette embolisation aurait le mérite de prévenir le risque hémorragique et donc de conversion (10 %) dans les splénectomies laparoscopiques. Ceci souligne l'intérêt d'équiper les blocs opératoires de salles de radiologie interventionnelle, laquelle intervenant de plus en plus fréquemment dans l'arsenal chirurgical mini-invasif proposé au patient.

Chirurgie thoracique

1. La thoracoscopie pour les tumeurs médiastinales de l'enfant est-elle fiable et efficace ?

Une étude rétrospective du Kremlin-Bicêtre et du CHU de Saint-Étienne a analysé une série de 22 patients opérés par thoracoscopie pour une tumeur solide ou partiellement kystique du médiastin. Deux conversions ont été nécessaires ; les temps opératoires moyens ont été de 130 minutes, les durées moyennes d'hospitalisation de 4 jours. La résection était microscopiquement complète pour 19 patients,

CHIRURGIE VISCÉRALE

1 complication postopératoire à type de pneumothorax a nécessité une réintervention et 2 patients ont développé un syndrome de Claude Bernard-Horner.

Cette étude montre que la thoracoscopie pour tumeur médiastinale a permis, dans 83 % des cas, une résection complète pour les lésions de moins de 8 cm. Les auteurs émettent des réserves sur la résection des neuroblastomes qui doit être complète, sans fragmentation peropératoire.

2. Correction mini-invasive du *pectus excavatum* par thoracoscopie

L'équipe du CHU de Bordeaux recommande l'abord thoracoscopique du *pectus excavatum* pour l'intervention de Nuss, à partir de son expérience de thymectomie par thoracoscopie unilatérale qui a permis de montrer la voie pour la chirurgie rétrosternale. Cette voie d'abord offre une parfaite vision du champ opératoire pour le placement de la barre et est aujourd'hui devenue la voie d'abord préférentielle pour cette intervention de correction du *pectus excavatum*. L'ouverture peropératoire des deux cavités pleurales n'entraîne pas de complication spécifique, à condition que l'intervention soit menée avec une vision parfaite du champ opératoire.

3. Nouvelle technique chirurgicale endoscopique pour la correction du *pectus carinatum* chez les enfants et les adolescents

Une équipe espagnole a décrit une nouvelle approche thoracoscopique basée sur la technique de Nuss pour la correction du *pectus carinatum* en introduisant une barre métallique placée en position intrathoracique à travers un abord cutané péri-aréolaire ou sous-mammaire. L'intérêt cosmétique est évident pour cette chirurgie dont les indications sont principalement d'ordre esthétique.

4. Traitement par thoracoscopie des malformations pulmonaires congénitales

L'équipe de Marseille a montré les résultats d'une série de 52 patients opérés, sur une période de 12 ans, de malformations pulmonaires congénitales (28 présentations anténatales, 5 présentations postnatales liées à des infections et 19 patients adultes).

Pour ce qui concerne les enfants, 32 thoracoscopies ont été proposées (1 thoracotomie), avec 7 conversions pour des difficultés d'exposition ou de dissection des pédicules vasculaires, un saignement peropératoire ou des lésions bronchiques.

Les adultes ont principalement été opérés par thoracotomie avec un taux de complications postopératoire 2 fois plus fréquent que chez les enfants opérés par thoracoscopie.

Les auteurs concluent que la chirurgie thoracoscopique précoce, 6 mois-1 an chez l'enfant, permet une exérèse parcimonieuse du parenchyme pulmonaire et pourrait diminuer le risque de déformation pariétale thoracique secondaire à une thoracotomie.

5. Résections pulmonaires d'épargne en chirurgie mini-invasive chez l'enfant de moins de 1 an

L'équipe de Lausanne a montré une série de segmentectomies minimales invasives, pratiquées chez des enfants de moins de 1 an pour malformations pulmonaires congénitales de diagnostic prénatal. La majorité des interventions a nécessité une mini-thoracotomie en élargissant un trou de trocart pour enlever la masse. Aucune conversion n'a été faite pour saignement. La durée moyenne de drainage thoracique est de 2,1 jours.

La segmentectomie minimale invasive réalisée au cours de la première année

semble être une solution réaliste et sécuritaire pour ôter le risque de complications inhérentes à la malformation.

6. Étude préliminaire de l'efficacité d'un système de compression dynamique dans la correction du *pectus carinatum*

L'équipe de Saint-Étienne a présenté une technique originale de prise en charge par un système de compression dynamique externe pour le traitement du *pectus carinatum* en alternative à la chirurgie. 65 patients ont été traités par cette technique, la moyenne d'âge étant de 13 ans et demi, avec une durée d'utilisation moyenne de 19 heures par jour.

Les résultats ont été jugés excellents sur le plan esthétique pour 35 patients; 14 cas dont la correction n'a pas été complète ont été cependant jugés satisfaisants par les patients et 16 patients étant toujours sous traitement et satisfaits par les résultats initiaux.

Cette étude a démontré que cette technique novatrice est effective et doit avoir une place dans le traitement du *pectus carinatum*. Le contrôle des mesures de pression doit être un des critères d'inclusion pour cette technique et est un facteur prédictif de bons résultats esthétiques ainsi que pour la durée du traitement.

7. Cure chirurgicale par thoracoscopie de l'atrésie de l'œsophage

Une équipe italienne a montré ses résultats sur une série de 11 nouveaux porteurs d'une atrésie de l'œsophage ou d'une fistule œsotrachéale. Trois trocars sont utilisés pour cette technique thoracoscopique, laquelle a été possible chez tous les patients sauf 1 ayant nécessité une conversion. Les temps opératoires moyens étaient de 195 minutes, sans complication postopératoire relevée mais avec toutefois 2 récurrences de fistules trachéo-œsopha-

giennes à distance de l'intervention. Les résultats cosmétiques sont excellents avec un suivi moyen de 16 mois. Cette technique nécessite une expertise thoracoscopique avancée au sein d'une équipe rodée à la chirurgie mini-invasive.

8. La thoracoscopie pour atrésie œsophagienne avec fistule distale

Dans le même registre, une équipe espagnole a montré les résultats rétrospectifs de 28 patients opérés entre 2002 et 2013 d'une atrésie de l'œsophage par thoracoscopie. 23 patients ont pu avoir une procédure complète par thoracoscopie avec un temps opératoire moyen de 210 minutes.

Un taux important de complications postopératoires a été observé et doit faire réserver ces indications aux équipes ayant une grande expertise dans la chirurgie mini-invasive du thorax et sur des populations probablement sélectionnées afin d'obtenir des résultats comparables à l'approche par thoracotomie.

9. Prise en charge par thoracoscopie des hernies de coupoles diaphragmatiques congénitales

L'équipe de Reims a présenté les résultats d'une étude rétrospective sur une série de 11 patients opérés d'une hernie diaphragmatique congénitale par thoracoscopie. 7 patients ont bénéficié d'une suture directe et 4 de la mise en place d'un patch diaphragmatique en Gore-Tex. 3 récurrences (2 avec patch et 1 sur une suture primitive) ont été observées; 2 patients ont présenté un syndrome occlusif postopératoire.

Les auteurs pointent le taux élevé de récurrences postopératoires mais soulignent l'intérêt pour la diminution de l'hospitalisation de cette approche mini-invasive qu'ils continuent à recommander dans des cas sélectionnés.

10. Traitement par vidéo-thoracoscopie des anomalies des arcs aortiques chez l'enfant : une série rétrospective comparative à la thoracotomie

L'équipe de Grenoble a conduit une étude rétrospective comparative analysant la morbi-mortalité chez 26 patients ayant bénéficié d'une cure chirurgicale d'anomalie des arcs aortiques. 14 enfants ont été traités par vidéo-thoracoscopie et 12 par thoracotomie. La morbidité est comparable ainsi que la durée opératoire, mais la durée d'hospitalisation est significativement plus courte dans le groupe thoracoscopies. La faisabilité et la sécurité du traitement chirurgical par vidéo-thoracoscopie des anomalies des arcs aortiques sont conditionnées par la connaissance des situations où la conversion doit être indiquée.

Là encore, la grande expertise des équipes pratiquant cette chirurgie mini-invasive doit être démontrée.

Urologie

1. Expérience préliminaire de la transposition vasculaire laparoscopique pour syndrome de jonction pyélo-urétérale extrinsèque

Une étude multicentrique (Tours-Nantes-Limoges) a analysé rétrospectivement 55 enfants ayant bénéficié d'une transposition laparoscopique des vaisseaux polaires inférieurs comme alternative à la pyéloplastie et au décroisement dans le traitement de l'obstruction de la jonction pyélo-urétérale. Après 31 mois de recul, on note 91 % de succès, aucune différence de durée opératoire ou d'hospitalisation, de consommation d'antalgiques et de succès d'intervention entre la laparoscopie conventionnelle et chirurgie robot-assistée.

Les auteurs concluent qu'à moyen terme la transposition laparoscopique des vaisseaux polaires inférieurs, robot-assistée ou non, permet de traiter avec

succès dans une population pédiatrique sélectionnée l'obstruction de la jonction pyélo-urétérale liée à la présence de vaisseaux polaires inférieurs.

2. Colposuspension endoscopique pour incontinence chez l'enfant

Une équipe néerlandaise a montré les résultats préliminaires d'une technique endoscopique de colposuspension chez l'enfant dont l'incompétence du col vésical a été prouvée par l'observation clinique, l'analyse échographique du périnée et les études urodynamiques. Tous les patients ont été proposés à la chirurgie après échec du traitement médical et de rééducation. Le recul était supérieur à 6 mois. Aucun patient n'a présenté de complication postopératoire. Le taux de succès en postopératoire immédiat est de 62,5 %, diminué à 37,5 % à 6 mois de l'intervention.

Cette technique endoscopique est une alternative intéressante lorsque le traitement médical a échoué, et doit faire partie des mesures proposées dans l'incontinence urinaire de l'enfant.

3. Plastie du col vésical par vésicoscopie dans le traitement de l'incontinence urinaire chez l'enfant

La même équipe propose le traitement endoscopique de plastie du col vésical comme traitement de l'incontinence urinaire chez l'enfant en présentant une série de 20 procédures effectuées chez 18 patients ayant un suivi supérieur à 1 an.

Les résultats à long terme de cette technique sont décevants et doivent faire repenser les indications de cathétérismes intermittents pour certains de ces enfants, en association à la reconstruction du col vésical.

4. Une technique de réimplantation urétérale par pneumovésicoscopie

Une équipe chinoise a présenté son expérience dans l'approche par pneumo-

CHIRURGIE VISCÉRALE

vésicoscopie laparoscopique pour réimplantation urétéro-vésicale à propos de 56 patients, âgés de 2 mois à 14 ans, ayant un reflux vésico-urétéral ou une obstruction de la jonction urétéro-vésicale. La technique consiste à mobiliser par voie endoscopique l'implantation urétéro-vésicale et à réimplanter l'uretère par un trajet sous-muqueux après éventuel modelage. 2 patients ont nécessité une conversion, les temps opératoires moyens étaient de 105 minutes; aucun reflux vésico-urétéral postopératoire ou sténose urétérale n'a été dépisté lors du suivi.

Ces résultats préliminaires montrent des résultats satisfaisants sur cette technique mini-invasive.

5. Approche par rétro-péritonéoscopie et néphro-urétérectomie partielle pour duplicité

Une équipe italienne a présenté les résultats d'une étude rétrospective de 10 néphro-urétérectomies partielles par rétro-péritonéoscopie pour duplica-

tion complète de la voie excrétrice. Les temps opératoires moyens étaient de 180 minutes avec des durées d'hospitalisation de 5 jours et un suivi de 38 mois.

Cette voie d'abord est fiable et sécurisée au sein d'équipes expérimentées à l'approche mini-invasive.

6. Approche laparoscopique rétro-péritonéale pour la chirurgie du rein chez l'enfant

Une équipe anglaise de Leeds a présenté les résultats d'une série consécutive de 69 patients opérés sur une période de 4 ans, incluant des pyéloplasties, des néphro-urétérectomies, des hémis-néphro-urétérectomies, des pyélo-pyélostomies, avec un taux de conversions de 17 % principalement liées à des difficultés de mise en place des trocarts ou une brèche péritonéale (début d'expérience).

Ces résultats montrent que l'abord par rétro-péritonéoscopie pour la chirurgie

rénale chez l'enfant peut être recommandé au sein d'équipes, là encore, fortement expérimentées en chirurgie mini-invasive.

Conclusion

>>> **Premier message** : La chirurgie mini-invasive de l'enfant se structure au sein d'une société européenne réunissant sans les absorber les groupes de travail comme le GECI (Groupe d'Étude de Cœliochirurgie Pédiatrique).

>>> **Deuxième message** : De nombreuses voies d'abord mini-invasives apparaissent dans l'arsenal chirurgical permettant de développer de nouvelles indications. Plus que jamais, l'évaluation du résultat à long terme de ces nouvelles techniques s'avère nécessaire au sein des sociétés savantes.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.