



PÉDIATRIE: clientèle spécifique

MÉDECINE NUCLÉAIRE

- La maladie de Kawasaki : c'est quoi déjà ?
- Médecine nucléaire et pédiatrie :
point de vue radiopharmaceutique

RADIO-ONCOLOGIE

- Soigner un enfant
- La tomothérapie : traitement du
médulloblastome chez l'enfant

RADIODIAGNOSTIC

- Optimiser nos pratiques en TDM pédiatrique
- Les moyens d'immobilisation
en imagerie pédiatrique

ÉLECTROPHYSIOLOGIE MÉDICALE

- L'échographie cardiaque fœtale :
diagnostiquer les cardiopathies
congénitales en anténatal
- L'épilepsie qui ne pardonne pas

UN PROGRAMME FINANCIER POUR VOTRE VIE APRÈS LE TRAVAIL



La Banque Nationale a un programme financier¹ adapté aux **technologues en imagerie médicale**, en **radio-oncologie** et en **électrophysiologie médicale** qui donne accès à des privilèges sur un ensemble de produits et de services, tels que :

- › Le compte bancaire² en \$ CA ou en \$ US;
- › La carte de crédit Platine MasterCard^{MD} Banque Nationale³;
- › Les solutions de financement comme la marge de crédit³ et le Tout-En-Un^{MD1, 3};
- › Les solutions de placement et de courtage offertes par nos filiales.

Fière partenaire de

bnc.ca/specialistesante
Adhésion en succursale



Ordre des technologues
en **imagerie médicale**,
en **radio-oncologie** et en
électrophysiologie médicale
du Québec



1 Le programme financier de la Banque Nationale constitue un avantage offert aux spécialistes de la santé (audiologistes, denturologistes, ergothérapeutes, hygiénistes dentaires, inhalothérapeutes, opticiens, orthophonistes, pharmacologues, physiothérapeutes, psychologues, sages-femmes, technologues médicaux et technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie ou en électrophysiologie médicale), qui détiennent une carte Platine MasterCard de la Banque Nationale et qui sont citoyens du Canada ou résidents permanents canadiens. Une preuve de votre statut professionnel vous sera demandée. 2 Compte bancaire avec privilège de chèques. 3 Financement octroyé sous réserve de l'approbation de crédit de la Banque Nationale. Certaines conditions s'appliquent. ^{MD} MasterCard est une marque déposée de MasterCard International Inc. Usager autorisé : Banque Nationale du Canada. ^{MD1} Tout-En-Un Banque Nationale est une marque déposée de la Banque Nationale.

© 2014 Banque Nationale du Canada. Tous droits réservés. Toute reproduction totale ou partielle est strictement interdite sans l'autorisation préalable écrite de la Banque Nationale du Canada.

Depuis 1964, **ÉCHOX** est le magazine de l'Ordre des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale. Le tirage est de 7400 exemplaires.

COMITÉ DU MAGAZINE

Renée Breton, t.r.o.
Janie Deschênes, t.i.m.
Francis Tardif, t.i.m.
Carole Chaumont, t.e.p.m.

COLLABORATEURS

Marc-André Levasseur, MD, FRCPC
J.-C. Rouy
M. Tafani
J. Guillet
Marie-Sol Lacombe, t.r.o.
Noémie Lahaie, t.r.o.
Karine Bellavance, t.i.m.
Manon Rouleau, ing.
Andrée-Anne Gauthier, t.i.m.
Hélène Plante, t.e.p.m.
Sylvie Caron, t.e.p.m.
Sonia Chenel, t.e.p.m.

RÉVISION ET CORRECTION

Alain Crompt, t.i.m.(E), B.Ed., D.S.A.
M.A.P., Adm. A., directeur général et secrétaire
Marie-Johanne Tousignant,
B.A.A., M. Ed., conseillère aux communications par intérim

PUBLICITÉ

Jean-Philippe Thibault
CPS Média inc.
jpthibault@cpsmedia.ca
1 866 227-8414

ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSE

Jenny Putrino

DESIGN GRAPHIQUE

Gaétan Caron

IMPRESSION

Accent impression

POLITIQUE D'ABONNEMENT

Les membres et étudiants en dernière année de formation collégiale reçoivent l'**ÉchoX** trois fois par année. Abonnement offert à 65 \$ par année (plus taxes).

POLITIQUE ÉDITORIALE

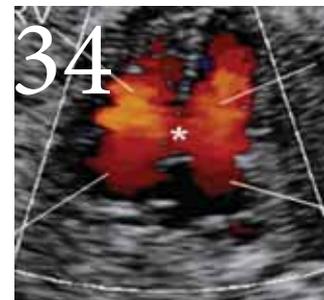
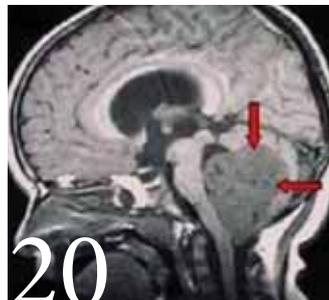
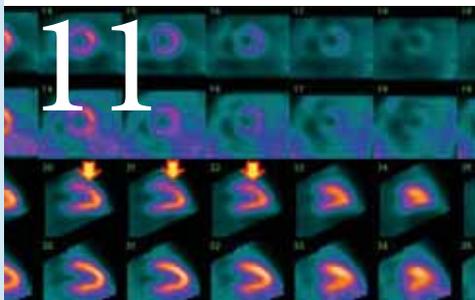
Sauf indications contraires, les textes publiés n'engagent que les auteurs. Toute reproduction doit mentionner la source, après autorisation préalable par l'Ordre.



6455, rue Jean-Talon, bureau 401
Saint-Léonard (Québec) H1S 3E8
514 351-0052 ou 1 800 361-8759
www.otimroepmq.ca

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
et Bibliothèque nationale du Canada
ISSN 0820-6295

SOMMAIRE



11 | LA MALADIE DE KAWASAKI : C'EST QUOI DÉJÀ ?

Cette maladie peut entraîner de graves complications et la médecine nucléaire joue un rôle pour tenter de les éviter.

14 | MÉDECINE NUCLÉAIRE ET PÉDIATRIE : POINT DE VUE RADIOPHARMACEUTIQUE

Les progrès apportés à la médecine nucléaire ont permis, outre le développement des indications, un élargissement du nombre d'organes explorés, des avancées dans le diagnostic et le suivi des différentes pathologies.

17 | SOIGNER UN ENFANT

Les enfants sont le noyau de nos vies. Malheureusement, c'est une triste réalité, mais ils font partie du monde hospitalier.

20 | LA TOMOTHÉRAPIE : TRAITEMENT DU MÉDULLOBLASTOME CHEZ L'ENFANT

Il sera intéressant de comprendre le cheminement thérapeutique d'un enfant atteint d'un médulloblastome qui sera traité en tomothérapie. Les avantages et désavantages de notre technique seront également expliqués.

25 | OPTIMISER NOS PRATIQUES EN TDM PÉDIATRIQUE

En tant que technologues en imagerie médicale, nous pouvons poser des gestes simples pour réduire la dose à nos petits patients.

29 | LES MOYENS D'IMMOBILISATION EN IMAGERIE PÉDIATRIQUE

Les outils d'immobilisation sont d'excellentes ressources lorsqu'on fait face à une clientèle pédiatrique.

34 | L'ÉCHOGRAPHIE CARDIAQUE FŒTALE : DIAGNOSTIQUER LES CARDIOPATHIES CONGÉNITALES EN ANTÉNATAL

Il permet une évaluation détaillée afin d'identifier et de caractériser les anomalies cardiaques anténatales.

39 | L'ÉPILEPSIE QUI NE PARDONNE PAS

La maladie de Lafora est une forme particulièrement grave de l'épilepsie myoclonique progressive.

4 MOT DE LA PRÉSIDENTE

5 L'ORDRE EN BREF

9 DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL

38 ERRATUM



Danielle
Boué, t.i.m.
Présidente

ET SI L'ANNÉE 2016 NOUS APPORTAIT DE BONNES NOUVELLES!

Pour ce mot de mars, j'ai choisi de mettre l'accent sur les aspects positifs de notre début d'année 2016. Peut-être par goût d'explorer le grand pouvoir de la pensée positive! Ou simplement parce que 2016 semble vouloir nous apporter de bonnes nouvelles, des résultats concrets pour certains dossiers. Allons-y donc pour deux bonnes nouvelles!

Dossier des PiccLines

Le 3 février dernier, c'est avec grand enthousiasme que nous avons appris que le règlement autorisant les technologues en imagerie médicale du domaine de radiodiagnostic à installer un cathéter veineux central par approche périphérique (PiccLine) entré en vigueur le 18 février 2016. Après 12 ans de démarches, de travaux et de discussions pour bien faire comprendre la valeur ajoutée pour le système de santé québécois d'avoir des technologues qui installent des PiccLines, l'entrée en vigueur de ce règlement est presque un moment historique! L'installation d'un cathéter veineux central sera possible pour les technologues qui respecteront les exigences du règlement, c'est-à-dire pour les technologues qui seront titulaires d'une attestation de formation délivrée par l'Ordre et confirmant la réussite des formations théorique et pratique prévues au règlement. Nous sommes actuellement en préparation de la formation théorique de 50 heures qui vous sera offerte dès **l'été 2016**. Comme à l'habitude, nous vous invitons à suivre le dossier dans les actualités du site Web de l'Ordre où il vous sera possible d'obtenir des détails du règlement et les composantes des formations théorique et pratique.

Implantation du nouveau programme de médecine nucléaire

Vous le savez, et je le répète souvent, la révision ministérielle des programmes de formation

initiale par le ministère de l'Éducation, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MEESR) est un processus laborieux et fort long. Mais il y a un secteur pour lequel nous pouvons nous réjouir, c'est celui de la médecine nucléaire. Le nouveau programme *Technologie de médecine nucléaire* (142. F0) a été signé par le ministre François Blais le 25 mai 2015 et nous avons tout récemment appris que le programme sera implanté dès l'automne 2016 au Collège Ahuntsic qui a, comme vous le savez, l'exclusivité provinciale de ce programme. Je tiens à féliciter l'équipe d'enseignantes et d'enseignants du programme de médecine nucléaire du Collège Ahuntsic ainsi que l'équipe de direction qui ont fait en sorte que cette implantation rapide soit possible.

Alors, espérons que ces deux nouvelles ne soient que le début d'une longue liste de dénouements positifs pour plusieurs de nos dossiers!

Comité

Je désirais profiter de l'*ÉchoX* de mars pour vous parler des comités de l'Ordre et vous inviter à réfléchir à la possibilité de vous y impliquer. Comme vous le savez, l'Ordre a créé plusieurs comités pour réaliser sa mission de protection du public; nous sommes toujours à la recherche de technologues pour faire partie de l'un ou l'autre de nos comités. Vous impliquer à l'Ordre, c'est faire profiter votre ordre professionnel de votre expertise et de vos idées, mais c'est aussi participer au développement de votre profession. Alors, si vous êtes disponibles quelques heures ou quelques jours par année, nous vous invitons à consulter la section du site Web consacrée aux comités de l'Ordre afin de mieux connaître le mandat, la composition et les exigences de chacun de nos comités et remplir le formulaire de candidature disponible à cet effet. À bientôt!

CARNET DU DIRECTEUR GÉNÉRAL ET SECRÉTAIRE



Alain Crompton
t.i.m.(E), B.Ed.,
D.S.A., M.A.P.,
Adm. A.

Portrait de la profession : comparaison entre le Québec et le Canada

L'Ordre participe chaque année à la cueillette de renseignements afin de permettre à l'Institut canadien d'information sur la santé (ICIS) de produire un rapport sur nos professions au Québec et au Canada.

Je vous présente cette année des tableaux comparatifs entre la situation au Québec comparativement à l'ensemble du Canada, selon différents paramètres tirés de l'étude produite par l'ICIS sur la profession de technologues en radiation médicale de 2014.

Les tableaux qui suivent illustrent les tendances touchant les technologues en ce qui a trait à l'effectif, à l'emploi et à la démographie.

Si vous désirez obtenir le rapport complet de cette étude, je vous invite à le consulter au www.icis.ca. 

Nombre de technologues au Canada de 2010 à 2014

| | Canada | Québec | % |
|------|--------|--------|------|
| 2010 | 18 125 | 4 610 | 26 % |
| 2011 | 18 382 | 4 832 | 27 % |
| 2012 | 18 765 | 5 270 | 28 % |
| 2013 | 19 130 | 5 414 | 29 % |
| 2014 | 19 789 | 6 012 | 31 % |

Répartition des technologues selon le sexe au Québec pour la période 2010-2014

| | Femmes | % | Hommes | % |
|------|--------|------|--------|------|
| 2010 | 3 884 | 84,3 | 724 | 15,7 |
| 2011 | 4 055 | 83,9 | 777 | 16,1 |
| 2012 | 4 388 | 83,3 | 882 | 16,7 |
| 2013 | 4 479 | 82,7 | 934 | 17,3 |
| 2014 | 4 996 | 83,1 | 1 016 | 16,9 |

Répartition des technologues par groupe d'âge en 2014

| | Québec | Canada |
|-------|--------|--------|
| < 30 | 29 % | 21 % |
| 30-34 | 16 % | 14 % |
| 35-39 | 12 % | 13 % |
| 40-44 | 11 % | 11 % |
| 45-49 | 11 % | 13 % |
| 50-54 | 10 % | 12 % |
| 55-59 | 7 % | 9 % |
| 60 + | 4 % | 7 % |

Répartition des technologues selon la catégorie d'emploi au Québec et au Canada de 2010 à 2014

| | | Québec | Canada |
|-------------------|------|--------|--------|
| Employé permanent | 2010 | 86,8 % | 81,8 % |
| | 2011 | 85,1 % | 82,1 % |
| | 2012 | 78,0 % | 81,5 % |
| | 2013 | 76,2 % | 78,0 % |
| | 2014 | 77,0 % | 81,5 % |

| | | Québec | Canada |
|--------------------|------|--------|--------|
| Employé temporaire | 2010 | 8,8 % | 4,5 % |
| | 2011 | 10,0 % | 5,5 % |
| | 2012 | 10,3 % | 5,4 % |
| | 2013 | 10,6 % | 5,1 % |
| | 2014 | 10,7 % | 5,6 % |

| | | Québec | Canada |
|---------------------|------|--------|--------|
| Employé occasionnel | 2010 | 3,0 % | 6,3 % |
| | 2011 | 3,5 % | 6,8 % |
| | 2012 | 4,1 % | 6,7 % |
| | 2013 | 4,9 % | 6,3 % |
| | 2014 | 6,0 % | 7,3 % |





Répartition des technologues selon le statut d'emploi au Québec et au Canada de 2010 à 2014

| | | Québec | Canada |
|-------------|------|--------|--------|
| Temps plein | 2010 | 76,9 % | 67,8 % |
| | 2011 | 75,3 % | 68,3 % |
| | 2012 | 66,7 % | 65,9 % |
| | 2013 | 66,2 % | 62,9 % |
| | 2014 | 66,8 % | 65,9 % |

| | | Québec | Canada |
|---------------|------|--------|--------|
| Temps partiel | 2010 | 18,7 % | 21,3 % |
| | 2011 | 19,8 % | 22,1 % |
| | 2012 | 21,5 % | 24,2 % |
| | 2013 | 20,6 % | 23,2 % |
| | 2014 | 21,0 % | 24,0 % |

Répartition des technologues selon la fonction principale au Québec et au Canada de 2010 à 2014

| | | Québec | Canada |
|--|------|--------|--------|
| Services diagnostiques et thérapeutiques | 2010 | 75,8 % | 77,0 % |
| | 2011 | 80,8 % | 80,3 % |
| | 2012 | 80,9 % | 81,4 % |
| | 2013 | 80,7 % | 77,9 % |
| | 2014 | 83,3 % | 83,1 % |

| | | Québec | Canada |
|----------------|------|--------|--------|
| Administration | 2010 | 2,0 % | 3,1 % |
| | 2011 | 2,0 % | 3,3 % |
| | 2012 | 2,0 % | 3,2 % |
| | 2013 | 1,7 % | 2,9 % |
| | 2014 | 1,6 % | 2,9 % |



Avis de convocation à L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE 2016

La présente est pour vous convoquer à l'assemblée générale annuelle qui se tiendra :

DATE: **LE SAMEDI 4 juin 2016**

HEURE: **10 h**

ENDROIT: **PALAIS DES CONGRÈS DE QUÉBEC**

Salle 2000D

900 boul. René-Lévesque Est

Québec (Québec) G1R 2B5

ORDRE DU JOUR

1. Ouverture de l'assemblée
2. Appel des membres du Conseil d'administration
3. Adoption de l'ordre du jour
4. Adoption du procès-verbal du 30 mai 2015
5. Affaires découlant du procès-verbal
6. Rapport de la présidente sur l'ensemble des activités de l'Ordre
7. Rapport financier 2015-2016 et cotisation 2017-2018
8. Nomination des auditeurs indépendants pour l'exercice financier 2016-2017
9. Présentation des dossiers actifs et suivi de la planification stratégique 2016-2019
10. Résultats des élections
11. Clôture de l'assemblée

Le directeur général
et secrétaire,

Alain Crompt,
t.i.m.(E), M.A.P., Adm.A.

Célébrons nos 75 ANS!

DE 1961 À 1973

La deuxième époque de l'histoire de la société commence avec la sanction de la loi constituant les techniciens en radiologie médicale en profession « fermée ». À partir de 1961, la STRMQ porte le nom de STRMQ, Société des techniciens en radiologie médicale du Québec.

Loi des techniciens en radiologie médicale du Québec

À l'automne 1960, le projet de loi des techniciens en radiologie est présenté en première lecture à l'Assemblée législative du Québec. Ce sera le Bill 177. À cette époque encore, on utilise le terme anglais « Bill » pour désigner un projet de loi.

Lors de la présentation du projet de loi en première lecture, Sœur Marie-Thérèse Gauthier, présidente, le docteur Jean-Pierre Jean, Archie Wilkinson et plusieurs autres techniciens en radiologie débattent avec fermeté le bien-fondé de leur pétition.

À la mi-janvier 1961, le projet de loi est présenté en deuxième lecture. Les parties impliquées dans le débat (la STRMQ, le Collège des médecins, le comité des hôpitaux du Québec, l'Association des médecins radiologistes, l'Association patronale des services hospitaliers du Québec) ne sont pas toutes d'accord sur le projet de loi.

Lors des représentations des positions entre les différentes parties en commission parlementaire étudiant le projet de loi en troisième lecture, des divergences font jour. Mais, ce sont principalement les médecins qui y débattent le plus leurs points de vue. Certains en faveur du projet de loi affirment la nécessité de la condition des techniciens en corporation fermée. D'autres, au contraire, s'y opposent, invoquant le manque de techniciens. Une fermeture de la profession provoquera, à leur avis, un problème grave puisque le nombre des techniciens ne répond pas encore à la demande. Toutefois, après l'exclusion de certains amendements à la satisfaction de tous les intervenants, la loi est adoptée à l'Assemblée législative et sanctionnée le 27 avril 1961.

Le sceau de 1961

Un nouveau sceau de la STRMQ est adopté en 1961. Il tient compte des deux groupes linguistiques, anglophone et francophone, au sens de la Société des techniciens.

Lors de l'assemblée spéciale de la STRMQ qui suit l'adoption de la loi, le docteur Jean-Pierre Jean fait lecture du texte intégral de la loi, tel qu'approuvé par l'Assemblée législative.



Les membres directeurs devront maintenant compléter la loi par l'établissement de règlements généraux qui seront soumis aux membres lors de la prochaine assemblée générale.

Un des principaux buts visés par la loi des techniciens en radiologie est d'assurer à la STRMQ les pouvoirs appropriés à la mise en œuvre d'une formation adéquate des techniciens en radiologie médicale.

À titre d'information, voici l'échelle salariale annuelle des techniciens en radiologie en 1965 :

| | |
|--------------------------|----------|
| Expérience d'un an | 3 952 \$ |
| Expérience de deux ans | 4 108 \$ |
| Expérience de trois ans | 4 264 \$ |
| Expérience de quatre ans | 4 420 \$ |

En 1966, une nouvelle échelle de salaires offre une augmentation de 100 \$ pour chaque catégorie et spécifie une prime pour la garde à domicile au montant de 10 \$ par semaine.

Formation

En 1961, la Loi des techniciens en radiologie médicale du Québec est adoptée. Un des principaux buts visés par cette loi est d'assurer à la Société des techniciens en radiologie médicale du Québec, les pouvoirs appropriés à la mise en œuvre d'une formation adéquate des techniciens en radiologie médicale.

Le cours ne doit pas durer moins de 24 mois. Les trois à six premiers mois sont une période de probation, à la fin de laquelle devront se tenir des examens, afin d'éliminer les étudiants qui ne possèdent pas les aptitudes requises pour la profession.

En 1963 est publiée la liste de vingt-neuf hôpitaux dont les écoles sont approuvées pour former des étudiants en radiologie diagnostique et des cinq hôpitaux pour la radiothérapie.

Au Québec, c'est le ministère de l'Éducation qui décide, en 1965, de prendre en mains l'enseignement de la technique radiologique. Dans un premier temps, le Ministère choisit l'Institut de technologie Laval à Montréal pour y établir une école-pilote en technique radiologique.

Le programme d'enseignement qui y est mis au point devra servir de modèle aux cégeps qui seront chargés, dans l'année, d'offrir une formation aux futurs techniciens en radiologie. 

| | |
|------|------------------------------------|
| 1967 | Ouverture du Collège Ahuntsic |
| 1969 | Ouverture du Collège de Sainte-Foy |
| 1969 | Ouverture du Collège Dawson |
| 1971 | Ouverture du Collège de Rimouski |

Le comité colloque et symposium

Rachel Quirion-Arguin, t.e.p.m., responsable
du comité colloque et symposium

Le comité colloque et symposium doit être composé de quatre technologues représentant les différentes professions faisant partie de l'Ordre. Je vous présente les membres de notre équipe.

En début d'année 2016, nous avons eu le plaisir d'accueillir deux nouveaux membres au sein du Comité. Il s'agit de Josée Galarneau, t.r.o., du CHU de Québec et professeure au cégep de Sainte-Foy, ainsi que Geneviève Arsenault, t.i.m. qui travaille à la Cité-de-la-Santé en radiologie.

Julie St-Hilaire, t.im. en est à son troisième mandat. Elle exerce la profession de technologue en imagerie médicale, médecine

nucléaire au CIUSS de la Montérégie-Est. Elle est également enseignante au Collège Ahuntsic. Pour ma part, je suis technologue en électrophysiologie médicale au CHU de Québec et responsable de ce comité. Pour compléter notre équipe, Sophie Côté, chargée de projet à l'amélioration de l'exercice, s'occupe de la coordination de même que de la logistique et des opérations.

L'équipe est très motivée à trouver des sujets de conférence qui vous interpellent.

Les membres du comité se rencontrent un maximum de quatre fois par année. De plus, en novembre, nous participons au colloque qui a lieu pendant la Semaine des technologues. La participation au colloque est une occasion pour tous d'acquérir de nouvelles connaissances. La participation à cette journée vous permet

d'accumuler des heures de formation. Grâce à la webdiffusion, les conférences sont accessibles à tous les technologues à travers le Québec, ce qui vous permet d'assister aux conférences seul ou en groupe.

Nous prenons en considération l'ensemble de vos demandes pour présenter des conférences touchant plus spécifiquement vos pratiques. Toutefois, le colloque s'adresse aux quatre domaines et doit interpeller chacun d'entre eux. Soyez assurés que notre équipe travaille sans relâche afin de vous présenter des sujets qui suscitent l'attention de l'ensemble des professions de l'OTIMROEPMQ.

En terminant, je vous invite à rester à l'affût des renseignements concernant le prochain colloque qui aura comme thème « Légalement vôtre », un sujet qui vous informera sur les lois et règles qui entourent l'exercice de nos professions. La profession de technologue ne se limite pas à des interventions techniques. C'est pourquoi le colloque met l'accent sur d'autres aspects qui touchent tous les technologues, indépendamment de leur domaine.

Je tiens à vous rappeler que les membres du comité sont ouverts aux suggestions susceptibles d'améliorer cette journée de formation. N'hésitez pas à nous contacter. 

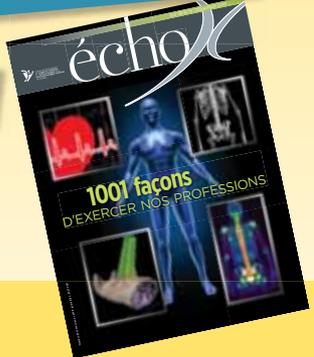
Prochain colloque
Légalement vôtre
Samedi
12 novembre 2016
Montréal

Partagez vos connaissances...
Partagez votre expertise...
Partagez votre expérience...

...en écrivant un article dans la revue de l'Ordre.

Le comité de la revue a déterminé les thèmes pour les trois éditions de l'année 2017.

Mars 2017 : Les maladies dégénératives
Septembre 2017 : L'appareil digestif
Décembre 2017 : Innovation – nouvelles technologies et nouvel appareillage



Deux articles dans chacun des quatre domaines — imagerie médicale RD et MN, radio-oncologie et électrophysiologie médicale — seront présentés dans chacune des éditions.

En plus de la rémunération offerte aux auteurs, un article en lien avec la profession rédigé par un technologue et publié dans l'ÉchoX peut être reconnu dans le cadre du DPP. N'hésitez donc pas à l'indiquer dans votre portfolio.

Pour avoir plus de détails, consultez la section « Centre de documentation » du site Web de l'Ordre : www.otimroepmq.ca ou communiquez avec Judith Lalonde Dionne, conseillère aux communications à jlalondedionne@otimroepmq.ca ou par téléphone au 514 351-0052, poste 251.

L'ÉchoX en version électronique

Vous aimeriez consulter une ancienne édition de l'ÉchoX? Vous recherchez un article traitant d'un domaine précis? Savez-vous que la version électronique des dernières éditions de l'ÉchoX est disponible sur le site Web de l'Ordre dans la section Centre de documentation? Bonne lecture!



DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL



Julie Morin
t.i.m., C. Gestion
Directrice de
l'amélioration de
l'exercice

Un MERCI particulier aux **1 576 technologistes** qui ont répondu au sondage en ligne, proposé en novembre dernier, afin de connaître vos préférences au regard des formations/événements, et obtenir votre point de vue sur divers aspects relatifs au développement professionnel.

Vos réponses sont importantes puisqu'elles nous permettent :

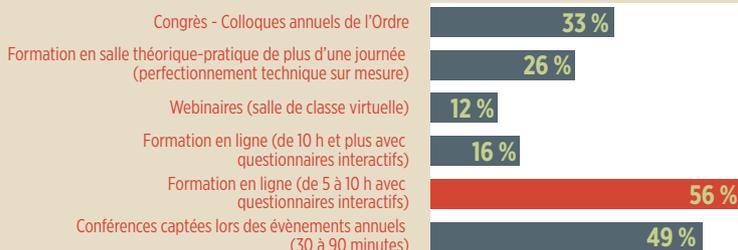
- > de mieux cibler vos besoins de formation;
- > d'en apprendre davantage sur vos habitudes en matière de DPP.

Notre **objectif** étant, bien entendu, de **maintenir une constante amélioration tant au niveau des activités de formation proposées que des moyens utilisés pour les dispenser.**

Les technologistes ont exprimé leurs opinions, je vous invite donc à prendre connaissance du résultat partiel de ce sondage fort éloquent.

L'équipe du développement professionnel vous remercie !

Quel type de formation vous convient le mieux?



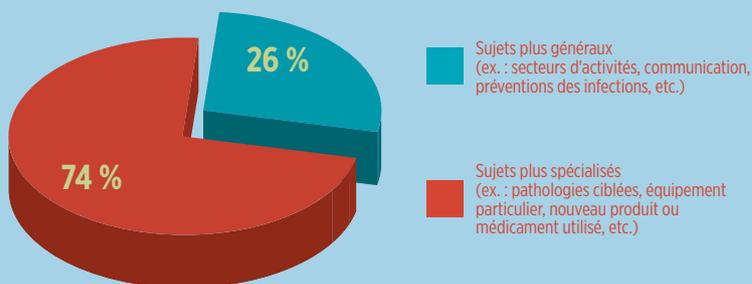
Pour quelle raison vous êtes-vous déjà inscrit à une formation en ligne offerte sur le portail OTIMROEPMQ ?



À la suite de la réalisation de vos formations, veuillez indiquer votre appréciation concernant :

| | 😊😊😊 | 😊 | 😞 |
|---|------|------|-----|
| La qualité technique audiovisuelle | 72 % | 26 % | 2 % |
| La qualité de la présentation (formateur/conférencier) | 71 % | 27 % | 2 % |
| La pertinence en lien avec mes attentes/besoins | 66 % | 31 % | 3 % |
| La navigation sur la plateforme et la facilité à compléter la formation | 62 % | 33 % | 5 % |
| Appréciation globale de mon expérience en ligne | 67 % | 30 % | 3 % |

Quel type de formation vous convient le mieux?



Achat d'une maison :

11 FRAIS À PRÉVOIR AUTRES QUE L'HYPOTHÈQUE

1. Frais d'évaluation

Il est possible que votre institution financière vous demande une évaluation de la propriété pour en connaître la valeur sur le marché. Cela arrive lorsque celle-ci a une valeur élevée ou que divers facteurs de risque sont présents. Vous devrez donc engager un évaluateur pour qu'il produise les documents pour vous.

2. Frais d'inspection

Pour s'assurer qu'il n'y ait pas de vices cachés, il est essentiel d'engager un inspecteur en bâtiment pour les maisons existantes.

3. Frais du notaire

Pour tout acte hypothécaire, au Canada, vous devez faire affaire avec un notaire. Le coût de cette transaction varie selon plusieurs critères, dont le type de bâtiment, le nombre d'acheteurs et le nombre de logements, pour ne nommer que ceux-ci.

La meilleure manière de jauger les honoraires est de contacter directement un notaire, qui pourra évaluer votre cas en tenant compte de tous les paramètres de votre future résidence.

4. Les taxes

Lors de l'achat d'une propriété, il y a principalement cinq taxes à acquitter.

- ▣ La taxe de Bienvenue, perçue par les municipalités lors d'une mutation mobilière
- ▣ La taxe de vente, donc la TPS et la TVQ s'il s'agit d'une maison neuve
- ▣ La taxe sur la prime SCHL (9% sur la valeur de la prime)
- ▣ La taxe municipale
- ▣ La taxe scolaire

Ces taxes varient en fonction de la municipalité ainsi que de la valeur de l'habitation. Lorsque vous planifierez votre budget, notez bien que la taxe municipale et la taxe scolaire sont des taxes récurrentes que vous devrez payer année après année alors que les autres ne s'acquittent que lors d'un changement domiciliaire.

5. Les assurances

Si votre mise de fonds est inférieure à 20% du coût de la maison, vous devrez contracter une assurance hypothécaire. Cette assurance

n'assure pas votre maison et vos biens, mais plutôt vos paiements hypothécaires. Il est aussi possible que votre institution financière exige une assurance hypothécaire même si votre mise de fonds est supérieure à 20% de la valeur de votre propriété.

6. Branchement au réseau électrique, télévision et Internet

Contactez vos fournisseurs afin de vérifier la disponibilité du service dans votre nouveau quartier. Il est possible que, si vous emménagez dans un nouveau développement, vous ayez à payer des frais supplémentaires pour les branchements afin de faire relier votre quartier aux multiples réseaux.

7. Rénovations

Gardez-vous un montant pour les rénovation. Prenez le temps de faire le tour de votre future demeure pour identifier les améliorations et réparations que vous aimeriez apporter.

8. Achats de meubles et électroménagers

Il est possible, lors de l'achat d'une propriété, que vos anciens meubles et électroménagers ne conviennent plus ou que vous ayez tout simplement besoin d'en acheter davantage.

9. Frais de déménagement

Que vous fassiez affaire avec une compagnie professionnelle ou que vous décidiez plutôt de faire le travail vous-même, il y aura certainement des dépenses liées à votre déménagement.

10. Frais de cohabitation

Si vous avez acheté un condo, vous devrez payer des frais de cohabitation qui couvriront certains frais communs, comme l'entretien intérieur et extérieur, le déneigement, etc.

11. Imprévus

Puisqu'il est impossible de tout prévoir, mieux vaut se garder une somme pour les imprévus. Jonathan Haziza de la Banque Nationale conseille habituellement de mettre au moins de 2 à 3% de la valeur de votre maison de côté afin de payer les dépenses supplémentaires.

Grâce à cette liste, vous serez en mesure de dresser un portrait plus juste des dépenses reliées à l'achat d'une habitation.

Pour lire l'article intégral et découvrir nos autres articles sur ce sujet, recherchez « achat d'une maison » sur jecomprends.ca.

Pour alléger votre budget, la Banque Nationale a conçu un programme financier exclusivement pour vous.

Pour connaître les avantages reliés aux programmes financiers de la Banque Nationale spécialement adaptés pour les technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale, visitez le bnc.ca/specialistesante.



Réalisons vos idées

LA MALADIE DE KAWASAKI : C'EST QUOI DÉJÀ ?

par Marc-André Levasseur, MD, FRCPC

La maladie de Kawasaki (MK) a été décrite pour la première fois au Japon en 1967 par le Dr Tomisaku Kawasaki. Il est maintenant connu qu'il s'agit d'une vasculite systémique ayant une prédilection pour les artères coronaires. La MK est la cause la plus fréquente de maladie cardiaque acquise chez l'enfant dans les pays industrialisés. Cet article a pour but de faire un rappel de cette maladie et de discuter brièvement de l'apport de la médecine nucléaire dans cette pathologie.

Épidémiologie

La MK atteint les jeunes enfants, 85 % des cas étant répertoriés chez les enfants de moins de 5 ans, surtout chez les 2-3 ans. Elle est toutefois rare avant l'âge de 6 mois. La maladie touche tous les groupes ethniques. Les enfants asiatiques sont les plus à risque, l'incidence étant la plus marquée au Japon. À titre d'exemple, le risque approximatif de développer la maladie est évalué à 1/90 au Japon et à 1/770 au Canada. Cette prédilection pour la population asiatique n'est pas encore clairement expliquée, mais soulève l'hypothèse d'une prédisposition génétique.

Étiologie

La cause exacte de la maladie n'est toujours pas connue. Les données épidémiologiques et cliniques orientent toutefois vers l'hypothèse d'une étiologie infectieuse. En effet, plusieurs croient que la MK est causée par un agent infectieux inconnu provoquant une activation du système immunitaire chez certains individus ayant une susceptibilité génétique. La majorité des enfants infectés demeureraient asymptomatiques puisque non porteurs de cette susceptibilité.

Cette hypothèse est privilégiée, compte tenu de données épidémiologiques. Premièrement, la maladie est plus fréquente en hiver et au printemps,

Tableau 1 : Critères cliniques classiques de la maladie de Kawasaki

Fièvre \geq 5 jours

Présence d'au moins quatre des cinq autres caractéristiques principales

- Atteinte des pieds et des mains (érythème, œdème, induration)
- Éruption cutanée polymorphe
- Conjonctivite bilatérale
- Atteinte oropharyngée
- Adénopathies cervicales

de façon similaire aux maladies virales. Deuxièmement, les très jeunes enfants (moins de 6 mois) et les adultes développent très rarement la maladie, suggérant la présence d'une immunité chez ces populations (anticorps maternels chez l'enfant de moins de 6 mois).

Présentation clinique et pathophysiologie

Le diagnostic de la MK est basé sur la présence de fièvre depuis au moins 5 jours et d'au moins 4 des 5 principaux signes et symptômes cliniques (*tableau 1*). Il n'y a pas d'analyse de laboratoire spécifique à la MK. Les éléments supportant le diagnostic sont décrits au *tableau 2*.

La MK est caractérisée par trois phases. Lors de la phase aiguë, l'enfant présente de la fièvre et d'autres manifestations cliniques précédemment décrites. Cette phase dure en moyenne 1-2 semaines. La phase subaiguë survient entre 10 à 25 jours suivant le début de la fièvre. Elle est souvent caractérisée par une desquamation périunguëale des doigts et des orteils. À la suite de la résolution des signes cliniques, la phase de convalescence débute. Cette dernière se poursuit jusqu'à la normalisation des paramètres inflammatoires sanguins et dure environ de 6 à 8 semaines.

Tous ces symptômes sont reliés à une vasculite systémique qui atteint préférentiellement les artères coronaires. Plusieurs processus pathologiques au

Tableau 2 : Analyse de laboratoire supportant le diagnostic de maladie de Kawasaki

VS > 40 mm/h
CRP > 3,0 mg/dL
Albumine < 3,0 g/dL
Anémie
ALT élevées
Plaquettes > 450 000/mm³ après 7 jours
Globules blancs > 15 000/mm³

Légende :

VS = Vitesse de sédimentation
CRP = Protéine C-Réactive
ALT = Alanine aminotransférase

→ sein des artères coronaires ont été identifiés (figure 1), le développement d'anévrisme étant la conséquence principale à surveiller. Les complications d'une artériopathie sont potentiellement dangereuses. Elles incluent les thromboses et sténoses coronariennes, pouvant se manifester sous forme d'infarctus et d'ischémie myocardique.

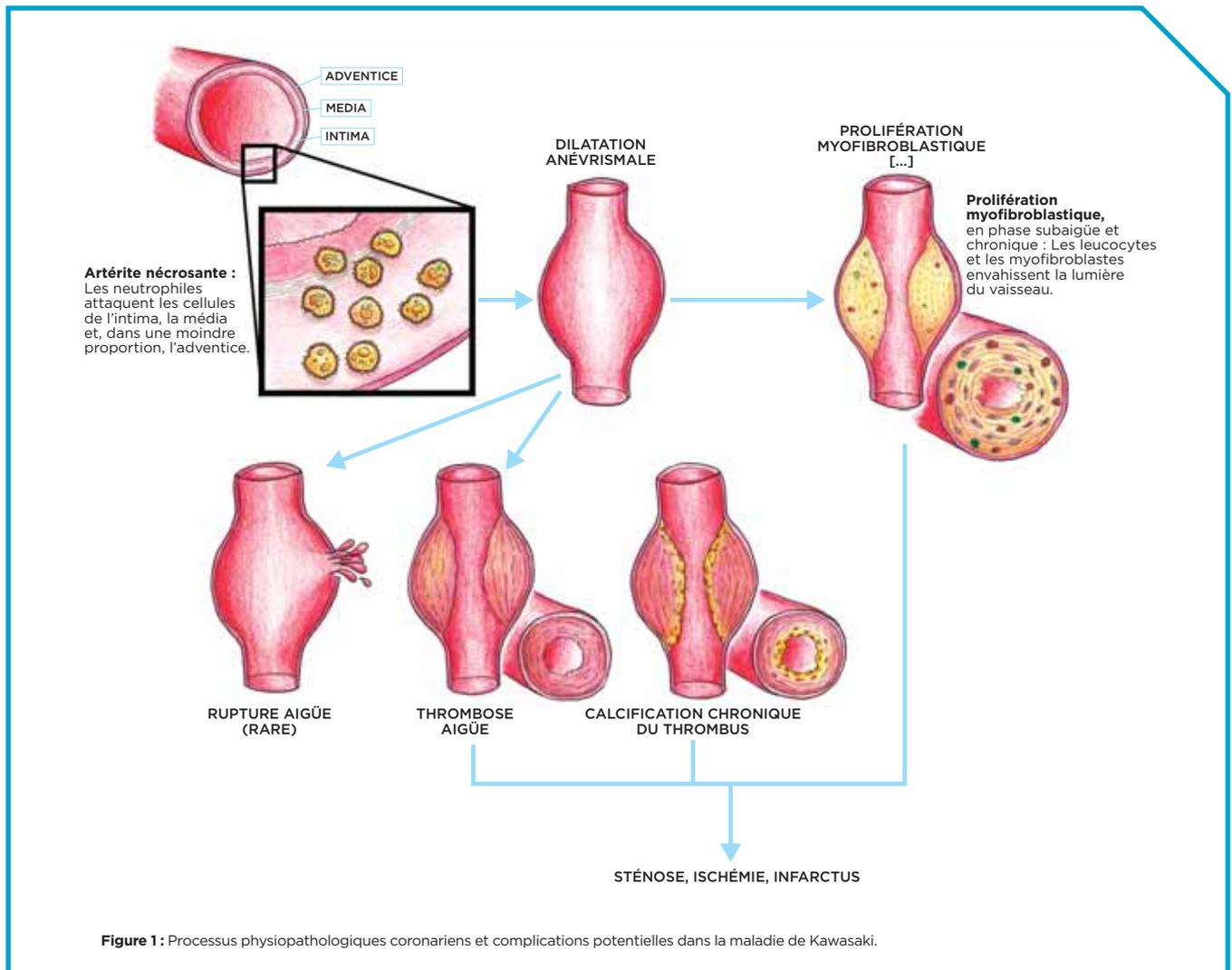
L'échographie est la méthode d'imagerie de choix pour l'évaluation initiale et le suivi des anévrismes coronariens. Jusqu'à 30 % des patients avec la MK ont des anomalies coronariennes à l'évaluation initiale. Heureusement, 50-70 % des anévrismes coronariens se résolvent spontanément au cours des 2 ans suivant le début des symptômes.

Traitements

Le traitement par immunoglobulines intraveineuses (IVIg) administrées rapidement après le début des symptômes est considéré comme étant la thérapie de choix. Elle permet de réduire la durée de la fièvre et l'incidence d'anévrisme coronarien. En effet, l'incidence d'anévrisme coronarien était à environ 25 % avant les IVig et a diminué à 5-10 % à la suite de l'introduction de ce traitement. L'aspirine est également utilisée, à haute dose lors de la phase aiguë pour son action anti-inflammatoire, puis à faible dose par la suite pour son action anti-plaquettaire. D'autres traitements (corticostéroïdes, anti-TNF) ont une efficacité incertaine.

Rôles de la médecine nucléaire

L'évaluation de la maladie de Kawasaki en médecine nucléaire est principalement effectuée à l'aide la scintigraphie myocardique (stress pharmacologique ou exercice). Cet examen permet la recherche d'ischémie (figure 2) ou d'infarctus myocardiques. L'indication de procéder à cet examen est étroitement liée aux résultats obtenus à l'échographie cardiaque. Selon les résultats échographiques, on procède à une stratification du risque d'ischémie myocardique tel qu'il est spécifié par l'American Heart Association (AHA) en 2004. Sommairement, les patients sont divisés en cinq classes :



- I. Aucun changement coronarien
- II. Anomalies coronariennes transitoires disparaissant en 6-8 semaines
- III. Anévrisme de petite ou moyenne taille dans une artère coronaire principale
- IV. Anévrisme coronarien géant, ou encore multiples ou complexes anévrismes dans la même artère coronaire
- V. Obstruction coronarienne

L'évaluation scintigraphique, principalement réservée pour les classes III à V, pourra permettre au clinicien d'optimiser son traitement ou d'approfondir les investigations par méthode plus invasive à l'aide de la coronarographie. La présence d'ischémie à la scintigraphie myocardique a déjà été démontrée comme étant un facteur pronostic important pour le risque d'événements cardiaques futurs (infarctus, angine instable, décès, pontages). La scintigraphie myocardique peut aussi être utile pour l'évaluation post-traitement et pour s'assurer du succès d'une revascularisation.

La TEP-FDG peut parfois être utile dans certains cas précis. Le rôle de la TEP est complémentaire à celui de la scintigraphie myocardique. Elle permet de déterminer la viabilité du myocarde lorsque la scintigraphie myocardique démontre un déficit fixe suspect d'infarctus. Dans ce cas, si la TEP démontre une viabilité, le potentiel de récupération de la fonction cardiaque est accentué à la suite d'une revascularisation (pontages, angioplastie). À l'hôpital Sainte-Justine, un cas complexe récent a nécessité une TEP-FDG dans le contexte d'une scintigraphie myocardique présentant des anomalies de perfusion. La TEP ayant démontré une viabilité de tout le myocarde, le patient a été orienté vers un traitement par pontages plutôt qu'une greffe cardiaque. Il y a, par la suite, eu amélioration partielle des paramètres cardiaques, ce qui a permis, à ce jour, d'éviter la greffe.

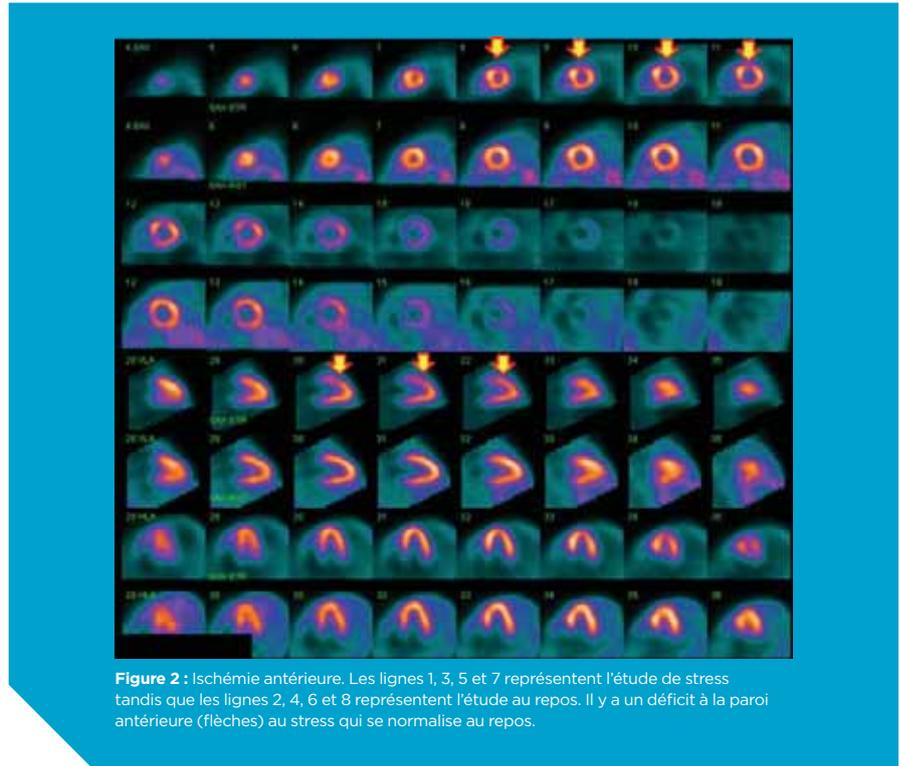


Figure 2 : Ischémie antérieure. Les lignes 1, 3, 5 et 7 représentent l'étude de stress tandis que les lignes 2, 4, 6 et 8 représentent l'étude au repos. Il y a un déficit à la paroi antérieure (flèches) au stress qui se normalise au repos.

Conclusion

La maladie de Kawasaki demeure une pathologie avec des conséquences potentielles néfastes. La médecine nucléaire, principalement grâce à la scintigraphie myocardique, a un rôle primordial dans la stratification du risque d'événements cardiaques. Elle permet au clinicien d'orienter et d'optimiser les traitements. 



MARC-ANDRÉ LEVASSEUR,
MD, FRCPC

Moniteur clinique en médecine nucléaire pédiatrique, CHU-Sainte-Justine

RÉFÉRENCES

Miyagawa et al. : Prognostic value of dipyridamole-thallium myocardial scintigraphy in patients with Kawasaki disease. *Circulation*. 1998 Sep 8; 98(10):990-6

Newburger et al. : Diagnosis, treatment, and long-term management of Kawasaki disease: a statement for health professionals from the Committee on Rheumatic Fever, Endocarditis, and Kawasaki Disease, Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association. *Pediatrics*. 2004 Dec; 114(6):1708-33. Erratum in: *Pediatrics*. 2005 Apr; 115(4):1118.

Kondo C. Myocardial perfusion imaging in pediatric cardiology. *Ann Nucl Med*. 2004 Oct; 18(7):551-61

Sundaram et al. : Role of myocardial perfusion single photon emission computed tomography in pediatric cardiology practice. *Ann Pediatr Cardiol*. 2009 Jul; 2(2):127-39

Dimitriades et al. : Kawasaki disease: pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Curr Rheumatol Rep*. 2014 Jun; 16(6):423

Rowley AH. The Complexities of the Diagnosis and Management of Kawasaki Disease. *Infect Dis Clin North Am*. 2015 Sep; 29(3):525-37

Patel et al. : Kawasaki disease: a comprehensive review of treatment options. *J Clin Pharm Ther*. 2015 Nov 7

Shulman et al. : Kawasaki disease: insights into pathogenesis and approaches to treatment. *Nat Rev Rheumatol*. 2015 Aug; 11(8):475-82

REMERCIEMENTS

D^r Raymond Lambert, MD, FRCPC, nucléiste, CHU-Sainte-Justine

D^{re} Marie-Pier Villemure, MD, CMFC, illustratrice médicale

MÉDECINE NUCLÉAIRE ET PÉDIATRIE : point de vue radiopharmaceutique

par J.-C. Rouy, M. Tafani et J. Guillet

Cet article est paru originellement dans la revue *Médecine nucléaire* sous les références : J.-C. Rouy, M. Tafani, J. Guillet. *Médecine nucléaire et pédiatrie : point de vue pharmaceutique. Médecine nucléaire 2012; volume 36 (numéro 3) : 124-127.* Copyright © 2012 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Les progrès apportés à la médecine nucléaire ont permis, outre le développement des indications, un élargissement du nombre d'organes explorés, des avancées dans le diagnostic et le suivi des différentes pathologies. Ces applications que l'on retrouve essentiellement chez l'adulte ont progressivement pu s'appliquer et se développer en pédiatrie.

Les évolutions au niveau des systèmes de détection y ont contribué pour partie. Ainsi, le passage au détecteur mobile avec un cristal de tungstate de calcium puis l'utilisation de caméras à scintillation avec un cristal d'iodure de sodium ont permis de diviser la quantité de radioactivité administrée et donc l'irradiation des enfants. Parallèlement à l'amélioration des caméras, la durée des examens a été réduite, ce qui en pédiatrie représente un avantage indéniable¹.

Les médicaments radiopharmaceutiques utilisés ont également permis une amélioration de la prise en charge des

enfants en médecine nucléaire. Alors que dans ses débuts les explorations étaient réalisées à l'aide de l'iode 131 avec une période physique de huit jours, le passage au technétium 99m a considérablement changé la donne et favorisé la pédiatrie nucléaire, diminuant ainsi l'irradiation du patient tout en améliorant la détectabilité par les caméras¹. L'amélioration qualitative des radiopharmaceutiques avec une diminution des impuretés contribue également à l'obtention de doses irradiantes plus faibles¹. La médecine nucléaire présente donc l'avantage de soumettre l'enfant à des doses de rayonnements ionisants plus faibles qu'en radiologie conventionnelle. Cela se retrouve par exemple dans la réalisation de la cystographie rétrograde.

Les radiopharmaceutiques utilisés présentent également l'avantage d'être administrés à l'état de trace comparativement aux volumes des produits de contraste utilisés en radiologie. La tolérance pour l'enfant s'en trouve donc nettement améliorée. Ainsi, en cas de fonction rénale

altérée, une scintigraphie pourra être prescrite avec une grande sécurité, ce que n'offre pas forcément un examen avec produits de contraste iodés^{1,2}.

Posologies

Malgré toutes les avancées apportées dans la réalisation des explorations, il reste la problématique des doses à administrer en pédiatrie, du nouveau-né à l'adolescent. Alors que chez l'adulte, les doses selon les examens à réaliser étaient définies pour chaque radiopharmaceutique, ce n'était pas le cas pour les enfants.

Les premières recommandations se basaient sur les posologies employées chez l'adulte, en partant du principe que la croissance des organes restait proportionnelle à l'augmentation de la surface corporelle. Ainsi, en calculant la surface corporelle de l'enfant et en la rapportant à celle d'un adulte aux mensurations moyennes, à savoir 1,73 m², la posologie pédiatrique pouvait être définie. Mais cette méthode restait difficilement applicable en pratique. Il a donc fallu trouver un facteur multiplicatif de la dose adulte selon le poids de l'enfant. Ce tableau de correspondance recommandé par l'European Association of Nuclear Medicine (EANM) présente l'avantage d'être facilement mis en application, mais il ne tient pas compte de la physiologie de l'enfant et notamment de la capacité différente des organes à fixer le médicament radiopharmaceutique.

En 2007, a été publiée une autre approche pour la détermination de la posologie pédiatrique : l'EANM *Paediatric dosage card*³. Les radiopharmaceutiques ont été classés en trois groupes : A pour les médicaments radiopharmaceutiques rénaux, C pour les médicaments radiopharmaceutiques de la thyroïde marqués à l'iode et B pour tous les autres. À chacun des médicaments radiopharmaceutiques et en fonction de l'organe exploré, est attribuée une activité de base correspondant à l'activité administrée à un enfant pesant 1 kg. Un facteur multiplicatif, en fonction du poids

de l'enfant, permet ensuite d'obtenir à administrer.

Explorations rénales

Les médicaments radiopharmaceutiques utilisés en médecine nucléaire ont évolué et permis d'améliorer les investigations. Ainsi, l'iodohippurate de sodium a été supplanté par le $^{99m}\text{Tc-mercaptoacetyltriglycine}$ ($^{99m}\text{Tc-MAG 3}$) grâce à une captation rénale élevée pour une irradiation plus faible¹. D'un point de vue cinétique, le $^{99m}\text{Tc-MAG 3}$ est éliminé de l'organisme essentiellement par sécrétion tubulaire (90 %) ⁴. C'est un anion qui est pris en charge au niveau des cellules tubulaires proximales par un transport actif, avant d'être éliminé dans la lumière du tubule⁵. Marqué au technétium 99m, il permet d'obtenir un nérogramme. Un autre radiopharmaceutique peut également être utilisé : le $^{99m}\text{Tc-die-thylene triamine pentaacetic acid}$ ($^{99m}\text{Tc-DTPA}$). D'un point de vue cinétique, il se différencie par une élimination essentiellement par filtration glomérulaire (90 %) ⁴.

L'intérêt de ces deux médicaments est d'avoir une excrétion rénale élevée et rapide. Le rein d'un nouveau-né est immature à la naissance, malgré un nombre de néphrons semblable à l'adulte^{1,6}. La fonction tubulaire et la filtration glomérulaire sont basses avec une clairance proche de 30mL/min. La maturation augmente progressivement jusqu'à deux ans^{1,6}. La captation des médicaments est donc plus lente par rapport à un adulte. On préférera donc un radiopharmaceutique avec un taux d'extraction important. Ainsi, le $^{99m}\text{Tc-MAG 3}$ sera privilégié par rapport au $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ pour sa meilleure extraction, la clairance étant de 300mL/min^{1,6}. Le suivi de l'enfant se fera avec le même médicament radiopharmaceutique que l'exploration initiale, mais en tenant compte de la maturation du rein. Une évolution favorable peut être liée à une amélioration de la pathologie, mais également à la maturation de la fonction rénale de l'enfant¹.

Les posologies du $^{99m}\text{Tc-MAG 3}$ chez

l'enfant, selon les recommandations de l'EANM³, se situent, en fonction du poids, entre 12 et 70 MBq. Cependant pour les petits poids, la posologie sera ramenée à 15 MBq afin d'obtenir une qualité d'image suffisante. De la même façon, les posologies pour le $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ seront de 20 à 200 MBq³.

Le $^{99m}\text{Tc-dimercaptosuccinic acid}$ ($^{99m}\text{Tc-DMSA}$) est un autre médicament radiopharmaceutique prescrit dans les explorations rénales. D'un point de vue cinétique, ce n'est pas l'élimination rénale qui est étudiée, mais sa fixation dans le cortex rénal, permettant une étude morphologique et fonctionnelle. Le $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ pénètre dans la cellule du néphron proximal par transport transmembranaire et s'accumule ensuite dans le cytoplasme⁵. L'extraction rénale et l'accumulation intracellulaire sont maximales en trois à six heures avec une concentration cellulaire correspondant à 50 % de l'activité injectée^{4,5}. Les posologies chez l'enfant, selon les recommandations de l'EANM³, varient en fonction du poids de 17 à 100 MBq. Cependant, il faudra tenir compte du risque d'interaction médicamenteuse par diminution de la fixation rénale avec le mannitol, le bicarbonate de sodium et les inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC)⁴. Les produits de contraste iodés utilisés en radiologie conventionnelle peuvent également interagir, soit par atténuation du rayonnement par le produit résiduel, soit par toxicité directe sur les cellules rénales² diminuant ainsi le taux de fixation du $^{99m}\text{Tc-DMSA}$.

Explorations osseuses

De même que les scintigraphies rénales, les scintigraphies osseuses ont bénéficié des évolutions des médicaments radiopharmaceutiques. Ainsi, les biphosphonates présentent par rapport aux premiers médicaments radiopharmaceutiques, tels que les triphosphates, une meilleure captation par l'os permettant de réduire le délai entre l'injection et l'acquisition des images¹,

ce qui représente un avantage important pour la réalisation des examens chez l'enfant. Le maximum de fixations est obtenu vers deux heures après l'injection et ce qui n'est pas fixé est éliminé par voie urinaire. Les biphosphonates vont se fixer sur les cristaux d'hydroxyapatite de calcium par adsorption. Une hyperfixation signe un métabolisme et une ostéogenèse importante, une hypofixation une diminution du métabolisme osseux ou de l'apport du biphosphonate au niveau du tissu osseux. La réalisation de la scintigraphie osseuse a donc pour objectif de rechercher des zones hyper- ou hypofixantes, dans le cadre de pathologies infectieuses, inflammatoires, dans la recherche de maltraitance d'enfant, etc.

De même que le rein qui, chez l'enfant, subit une maturation avec l'âge, les tissus osseux subissent une maturation et une croissance, de la naissance jusqu'à la taille adulte. Il est donc intéressant de connaître ces évolutions⁷, ce qu'apporte l'atlas de scintigraphie osseuse⁸. En radiologie conventionnelle, le cartilage de croissance reste radiologiquement transparent. Il est au contraire visible en scintigraphie osseuse car très perfusé et avec un fort métabolisme osseux¹. Le médicament radiopharmaceutique va se fixer sur le versant métaphysaire du cartilage de croissance, particulièrement concerné lors d'ostéomyélite aiguë.

Les médicaments utilisés sont le $^{99m}\text{Tc-hydroxymethylene diphosphonate}$ ($^{99m}\text{Tc-HMDP}$), le $^{99m}\text{Tc-methylene diphosphonate}$ ($^{99m}\text{Tc-MDP}$), le $^{99m}\text{Tc-diphosphonopropanedicarboxylic acid}$ ($^{99m}\text{Tc-DPD}$) à des posologies comprises entre 35 et 490 MBq selon l'EANM, mais avec un minimum de 40 MBq pour obtenir une bonne qualité d'image³.

Autres explorations

Les apports du fluorodéoxyglucose marqué au fluor 18 ($^{18}\text{F-FDG}$) chez l'adulte se retrouvent également en pédiatrie et notamment dans le cadre des épilepsies, →

→ des pathologies cancéreuses⁹. Le ¹⁸F-FDG est un analogue du glucose. Il est donc capté par les cellules par l'intermédiaire des protéines de transport transmembranaires du glucose. À l'intérieur des cellules, il subit une glycolyse enzymatique avec dans un premier temps une phosphorylation par l'hexokinase⁴. Le ¹⁸F-FDG -6 phosphate obtenu ne pourra pas être pris en charge par les autres enzymes de la glycolyse. Il n'est donc pas métabolisé et s'accumule dans la cellule⁹. Les cellules à forte activité, comme les cellules cancéreuses, ayant un besoin important en glucose, capteront fortement le ¹⁸F-FDG et seront visibles. De ce fait, lors d'administration de facteurs de croissance tels que les érythropoïétines, les *granulocyte-colony stimulating factor* (G-CSF), l'augmentation du métabolisme cellulaire entraîne une hyperfixation sur la moelle osseuse^{4,10}.

Chez les enfants, différentes particularités peuvent gêner l'interprétation, comme la fixation thymique, comme l'activation fréquente de la graisse brune¹⁰. En effet, en cas d'hypothermie, le tissu adipeux brun produit de la chaleur par oxydation des acides gras avec consommation de glucose et donc de ¹⁸F-FDG. Il est important de protéger l'enfant contre le froid afin d'éviter cette hyperfixation du ¹⁸F-FDG sur la graisse brune.

Le tissu adipeux brun interfère également lors de la réalisation de scintigraphie au ¹²³I-metaiodobenzylguanidine (¹²³I-MIBG). Son activation en cas d'hypothermie dépend du système nerveux sympathique et permet donc la captation et l'accumulation du ¹²³I-MIBG dont la structure est proche de la noradrénaline¹¹. De même, des interactions médicamenteuses sont à prendre en compte dû à une modification de la capture et de la rétention du ¹²³I-MIBG avec certains médicaments antihypertenseurs tels que la nifédipine, l'amlodipine, la captopril, l'énalapril, le labetalol, l'amiodarone^{4,12}. Sont également concernés les médicaments anti-dépresseurs tricycliques⁴.

Au niveau thyroïdien, pour la recherche d'hypothyroïdie congénitale, le choix

entre l'iode et le technétium peut être orienté par la cinétique. Le technétium présente une fixation salivaire pouvant interférer lorsque la thyroïde est mal positionnée. De plus le technétium n'étant pas organifié, il ne permet pas d'explorer la chaîne métabolique. L'iode, quant à lui, peut non seulement apporter des informations sur la captation, mais également sur l'organification pour la synthèse des hormones thyroïdiennes.

Au niveau cérébral, il est également intéressant de connaître la distribution de certains radiopharmaceutiques chez l'enfant et plus particulièrement la variabilité liée à l'âge¹. Le ^{99m}Tc-hexamethylpropylene amine oxime (^{99m}Tc-HMPAO) et le ^{99m}Tc-ethyl cysteine dimer (^{99m}Tc-ECD) sont des molécules lipophiles, leur permettant de passer la barrière hémato-encéphalique (BHE). Après passage de la BHE, ils sont métabolisés en molécules hydrophiles, leur permettant d'être retenues dans le tissu intracérébral^{4,13}. Chez l'adulte, la distribution dans la substance grise est homogène, ce qui n'est pas le cas chez les enfants. Elle varie selon l'âge, depuis la naissance. Chez le nouveau-né, la distribution se fera au niveau central, l'activation du cortex occipital et pariétal se fera dans les six premiers mois, et celle du cortex frontal se fera progressivement¹. La distribution corticale homogène des médicaments radiopharmaceutiques sera atteinte à partir d'un à deux ans. Il est donc nécessaire de connaître ces variations dans la distribution du médicament lors de l'analyse des images obtenues.

Conclusion

Les progrès apportés à la médecine nucléaire, et notamment au niveau des médicaments radiopharmaceutiques, ont contribué au développement des applications en pédiatrie. Différents facteurs ont favorisé cet essor : la connaissance des particularités physiologiques de l'enfant en lien avec ces médicaments par rapport à celle de l'adulte, une approche pharmacocinétique du devenir du médicament après

administration et le développement de nouvelles molécules élargissant le champ des indications et des explorations. Enfin, tout en conservant une qualité des examens, les posologies ont été optimisées permettant ainsi une baisse de l'irradiation et une meilleure protection de l'enfant.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article. 

RÉFÉRENCES

- Guillet J., Role C. Actualités en médecine nucléaire pédiatrique *Encycl Med Chir (Pédiatrie)* 2002 ; (Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS, Paris) 4-150-A-30, 6 p.
- Martinez F. Toxicité rénale des produits de contraste iodés : *Flammarion Médecine-Sciences-Actualités néphrologiques* (2005). 121-132.
- Lassmann M., Biassoni L., Monsieurs M., Franzius C., Jacobs F., for the EANM Dosimetry Paediatrics Committees The new EANM paediatric dosage card *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007 ; 34 : 796-798 [cross-ref]
- CNHIM : (2005). 4-5.
- Durand E., Chaumet-Riffaud P., Archambaud F., Moati F., Prigent A. *EMC Néphrologie Mesure de la fonction rénale par les méthodes radio-isotopiques* Paris : Elsevier SAS (2006). [18-010-A-10].
- Gordon I., Piepsz A., Sixt R. Guidelines for standard and diuretic renogram in children *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2011 ; 38 : 1175-1188 [cross-ref]
- Stauss J., Hahn K., Mann M., De Palma D. Guidelines for paediatric bone scanning with ^{99m}Tc-labelled radiopharmaceuticals and ¹⁸F-fluoride *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2010 ; 37 : 1621-1628 [cross-ref]
- IAEA Atlas of bone scintigraphy in the developing paediatric skeleton: The normal skeleton variants and pitfalls : (2011).
- Boddaert N., Ribeiro M.-J. La tomographie par émission de positons (ou PET scan) en pédiatrie *Arch Pediatr* 2008 ; 15 : 711-712 [inter-ref]
- Stauss J., Franzius C., Pfluger T., Juergens K.U., Biassoni L., Begent J., et al. Guidelines for ¹⁸F-FDG PET and PET-CT imaging in paediatric oncology *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008 ; 35 : 1581-1588 [cross-ref]
- Okuyama C., Ushujima Y., Kubota T., Yoshida T., Nakai T., Kobayashi K., et al. ¹²³I-Metaiodobenzylguanidine uptake in the nape of the neck of children: likely visualization of brown adipose tissue *J Nucl Med* 2003 ; 44 : 1421-1425
- Olivier P., Colarinha P., Fettich J., Fisher S., Frökier J., Giammarile F., et al. Guideline for radioiodinated MIBG scintigraphy in children *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003 ; 30 : B45-B50
- Özlem L., Kapucu O.L., Nobili F., Varrone A., Booij J., Vander Borgh T., et al. EANM procedure guideline for brain perfusion SPECT using ^{99m}Tc-labelled radiopharmaceuticals, version 2 *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2009 ; 36 : 2093-2102

SOIGNER UN ENFANT

par Marie-Sol Lacombe, t.r.o.

Les enfants sont le noyau de nos vies. Malheureusement, c'est une triste réalité, mais ils font partie du monde hospitalier. Haut comme trois pommes, notre jeune patient est timide, il s'accroche à sa maman ou à son papa, il pleure, il dit « non » et il a peur. Malgré la triste situation, il est de notre responsabilité de soigner cet enfant et de lui offrir les meilleures conditions pour rendre ses soins moins traumatisants et peut-être même, éventuellement, obtenir sa collaboration. Chacun de nous a eu ou aura un jour à s'occuper de jeunes enfants dans le cadre de son travail. Bouleversant, déroutant, on se sent souvent impuissant. Émotionnellement, il peut être difficile de s'occuper de la jeune clientèle. Pour plusieurs d'entre nous, prendre soin de ces jeunes patients nous ramène à nos propres vies.

L'hôpital fait peur à bien des adultes et encore plus à nos petits patients. Alors que plusieurs fuient le dentiste, imaginez ce que l'hôpital représente pour de nombreux patients. Dans un hôpital, il y a plusieurs facteurs qui rendent craintifs nos jeunes patients : les appareils très impressionnants, les différents bruits, les injections,

les étrangers, la peur de se retrouver seul, l'inconnu, etc. Certains collaborent tellement bien qu'ils semblent plus matures que leur âge, mais pour d'autres, il est beaucoup plus difficile de leur prodiguer les soins. Chaque fois que le personnel soignant s'occupe d'un petit, il n'y a aucune recette magique : c'est de la disponibilité, de l'amour et de la patience. Sans aucune grande théorie ou aucun grand principe, voici une petite boîte à outils pour vous aider à intervenir auprès des enfants. Et dans tout ça, il faut penser aux parents qui eux aussi ont besoin d'être informés, rassurés. Quel rôle ou quelle place devons-nous donner aux parents ? L'un ne va pas sans l'autre : traiter un enfant c'est aussi s'occuper des parents.

Le principal moyen pour faciliter les soins auprès des enfants est **la distraction** ; nous l'utilisons régulièrement avec nos propres enfants dans notre quotidien familial. C'est d'arriver à distraire l'enfant par des jeux, des comptines, des histoires, etc. Bien sûr, nous n'avons pas tous un talent de clown, mais

il faut savoir retrouver son cœur d'enfant. Comme professionnel, c'est de se rendre disponible pour capter l'attention de l'enfant et ainsi obtenir sa collaboration. Il faut travailler fort pour découvrir ce qui fonctionne le mieux avec chaque petit patient. Parfois, il faut plusieurs essais infructueux pour arriver à trouver ce qui l'attire. Bref, on avance pas à pas avec ce qui fonctionne. Par la distraction, on arrive à créer un contact avec l'enfant et lui inspirer confiance. On utilise des jeux, des images, des objets lumineux, des marionnettes, des toutous, de la musique, des comptines, des devinettes, etc. Faites-lui toucher à des boutons qui ouvrent des lumières ou qui bougent une table d'examen. Cachez-lui des images pour qu'il puisse les chercher tout en entrant dans la salle. Attirez son regard par différents moyens. Utilisez son toutou ou sa doudou pour le faire rire et pour le rassurer. Pour distraire les enfants, les autocollants sont toujours très attrayants. Assurez-vous d'en avoir pour tous les goûts autant pour les garçons que pour les filles. Laissez les enfants s'amuser avec les autocollants et même décorer leurs accessoires personnalisés.



Figure 1 : Moulage thermoplastique de visage peint en Spiderman.

Également, ne vous gênez pas pour **faire référence à l'imaginaire**. La caractéristique commune des enfants, c'est bien leur imagination très développée. Malheureusement, en vieillissant, on perd cette magie. En radio-oncologie, ➔

→ beaucoup de nos jeunes patients doivent avoir un masque pour les traitements de la tête et du cou. Depuis peu, nous décorons le masque de l'enfant selon ses intérêts pour lui permettre d'être un de ses personnages préférés (figure 1). Utilisez votre imaginaire pour lui créer un monde magique et lui changer les idées. Parlez-lui du petit oiseau bleu qui va apparaître durant l'examen, de l'appareil de tomodensitométrie qui se transforme en maison de schtroumpfs (figure 2) ou de l'accélérateur en radio-oncologie qui envoie des rayons magiques (figure 3).

Plusieurs enfants ont vu l'oiseau bleu parce qu'ils n'ont pas bougé et ils croient que les rayons sont des pluies d'étoiles, des petites fées ou des soldats qui vont les aider à guérir.

De plus, il faut être **conscient de l'âge de l'enfant** et du développement cognitif. Il faut éviter de trop infantiliser un enfant d'un certain âge, il croira que vous le considérez comme un bébé. Selon son âge, faites référence à sa famille et ouvrez la discussion en lui parlant de ses frères, sœurs ou parents. En incluant les membres de sa famille dans la conversation, on aide à créer un contact avec l'enfant.

Et que dire de **l'humour**? Pour certains enfants, l'humour fonctionne bien et surprenamment, plusieurs parents participent très bien. Par contre, il faut doser sur la quantité et tenir compte du contexte. Soyez à l'écoute et observez bien le non verbal, il peut nous donner des pistes pour ajuster notre intervention.

Et la **place des parents dans tout ça**? Doit-on opter pour un **parent spectateur** ou un **parent collaborateur**? Comme professionnel, il peut parfois être exigeant de réaliser son travail sous l'œil attentif de parents inquiets, anxieux, tristes ou très critiques. Il ne faut pas redouter la présence des parents, mais plutôt leur donner un rôle à jouer selon leurs capacités. Les parents qui voudront vous aider devront **connaître les limites de leur participation**. Soyez clair dès le début et assurez-vous qu'ils ont bien compris, car il se peut

qu'on leur demande de quitter la salle. Bref, vous pouvez demander la collaboration des parents au lieu d'en faire seulement des spectateurs. En encourageant les parents à participer à la distraction de leur enfant par divers moyens, ceci contribuera souvent à détendre l'atmosphère. Par le fait même, cela diminuera l'anxiété des parents et de l'enfant. Les parents connaissent très bien leur enfant et ils peuvent donc être de **précieux alliés**. Nous pouvons leur demander de tenir la main de l'enfant, de tenir un accessoire, de couvrir l'enfant, de participer à la distraction par le jeu et l'humour, de chanter, de raconter une histoire. Il faut être conscient que certains parents n'auront pas les capacités pour intervenir.

En bref, l'attitude calme et rassurante des parents nous aide beaucoup et se reflète sur le comportement de l'enfant. De plus, les parents connaissent bien les goûts et intérêts de leur enfant et ils peuvent nous mettre sur des pistes pour arriver à le distraire. Pour obtenir une bonne collaboration des parents, il faut bien clarifier le rôle de chacun.

Comme professionnel, comment doit-on intervenir? Premièrement, avant de commencer avec l'enfant, **soyez prêt et vraiment prêt!** Vous avez bien examiné votre dossier et vous avez demandé vos détails médicaux et techniques. Toute l'équipe est au courant des particularités des soins et de l'enfant. Assurez-vous que tout le matériel est disponible. Tout doit être mis en œuvre pour **être efficace**. Quand l'enfant arrive, notre attention est exclusivement portée vers lui. Il faut éviter de le faire attendre longtemps au risque de perdre sa collaboration. Un enfant malade est avant tout comme un autre enfant :



Figure 2 : Appareil imaginaire de tomodensitométrie transformé en maison de Schtroumpfs.

Lorsque nous
traitons un enfant,
c'est à nous de jouer!

rare sont ceux qui cultivent la patience.

Assurez-vous également de **bien informer les parents** sur la procédure des soins. Il est bien de discuter avec les parents de l'éventualité que l'enfant ne collabore pas du tout. Il y a un moment où il faut procéder, et ce, même si la distraction n'a plus d'effet. Le temps joue contre nous avec cette clientèle. Bien souvent, après quelques séances de radiothérapie, l'enfant qui pleurait à la planification s'habitue et collaborera bien lors des traitements.

Assurez-vous **d'obtenir la confiance** des parents, laquelle est certainement le centre de tout le processus de soins. Agissez en professionnel honnête. Si vous ne connaissez pas la réponse, ne répondez pas n'importe quoi au risque de perdre la confiance des parents. Soyez en confiance, assurez-vous de bien connaître votre travail et surtout, évitez la confusion.

De plus, lors d'une série de traitements, il peut être rassurant pour les parents

comme pour les enfants **d'établir une routine**. Très souvent, les mêmes technologues seront présents à chacun des traitements. Établissez une routine dans l'accueil, la préparation, l'installation, le personnel présent.

Finalement, travaillez dans un **climat posé** avec du personnel en contrôle de son stress et de ses émotions. Parfois, le climat peut devenir tendu lorsque l'enfant refuse de coopérer, mais il faut toujours garder son calme. Lorsque nous traitons un enfant, c'est à nous de jouer!

Chacun de nous est un professionnel de la santé et, pour la majorité d'entre nous, nous sommes aussi des parents et grands-parents. Personnellement, et pour plusieurs d'entre nous, il peut être difficile de ne pas se ramener à nos propres

Pour s'occuper de notre clientèle pédiatrique, il faut être créatif et retrouver son cœur d'enfant.

vies : et si c'était mon enfant? Il faut se **créer une barrière émotionnelle**. Il faut être capable de faire la coupure entre notre travail et notre vie personnelle. Probablement qu'avec le temps et l'expérience, on arrive à mieux gérer nos émotions. On doit faire preuve d'empathie

pour nos petits patients. **L'empathie** est par définition cette **capacité à ressentir les émotions sans forcément éprouver nous-mêmes la même émotion**. Que dire de l'intelligence émotionnelle qui consiste à utiliser positivement nos émotions. Même si vous montrez que vous avez un bon quotient intellectuel, le quotient émotionnel est tout aussi important.

En conclusion, pour s'occuper de notre clientèle pédiatrique, il faut être créatif et retrouver son cœur d'enfant. Soyons généreux de notre personne et présentons-nous à eux en toute amitié. Considérez les parents comme de précieux alliés, selon leurs limites, en étant très précis avec eux quant à leur rôle. Ce n'est pas toujours évident, mais chacun fait de son mieux. Nous voudrions tous incarner Patch Adams (*figure 4*), mais il faut soi-même être conscient de ses propres limites. De prodiguer des soins à ces enfants bouleverse et on se doit d'être sensible à la douleur des autres, mais ne pas « souffrir avec » eux. S'occuper de ces petits patients, c'est d'ouvrir son cœur, de faire preuve d'imagination, d'être disponible et très patient. Comme nous dirait ce célèbre médecin américain qui a soigné gratuitement plus de 15 000 personnes à l'institut qu'il a fondé : « Soyez heureux et contagieux! » 



Figure 3 : Accélérateur imaginaire envoyant des rayons magiques

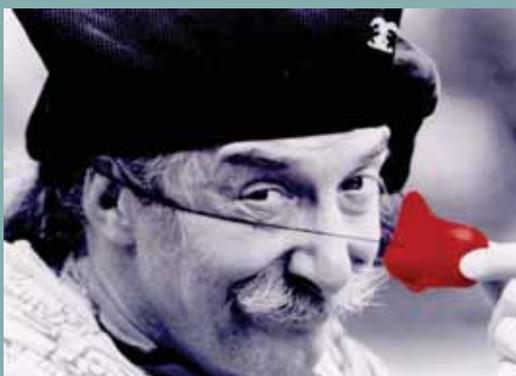


Figure 4 : Patch Adams, médecin



MARIE-SOL LACOMBE,
maman de
Mathis et
Florence

Technologue en radio-oncologie, secteur traitement et fabrication d'accessoires
CHU de Québec

RÉFÉRENCE

D^{re} Devoldère Catherine, Soignants, parents : une place pour chacun. Extrait des actes des Journées Pédiadol 2012 « La douleur de l'enfant, quelles réponses? », Unesco, Paris (http://www.pediadol.org/IMG/pdf/U2012_soignants_parents.pdf)

LA TOMOTHÉRAPIE : traitement du médulloblastome chez l'enfant

par Noémie Lahaie, t.r.o.

Cet article a pour but d'expliquer le cheminement thérapeutique des enfants atteints du médulloblastome, une forme de cancer au niveau du cerveau. Le CHU Sainte-Justine étant affilié au Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), de nombreux patients y sont référés pour la radiothérapie.

Depuis 2009, au CHUM, l'appareil de traitement de radiothérapie utilisé pour ce type de cancer est la tomothérapie. Cette modalité offre de nombreux avantages malgré quelques inconvénients. Voici donc le parcours de ces jeunes patients dès l'annonce du diagnostic de cancer jusqu'au début de leurs traitements en radiothérapie.

Origine du médulloblastome

Le médulloblastome est parmi l'une des tumeurs cérébrales les plus fréquentes chez l'enfant¹. Le site primaire se trouve généralement au niveau du cervelet. C'est

un cancer de type embryonnaire du système nerveux central. Il peut se propager facilement au liquide céphalorachidien (LCR). Afin de réduire les risques de récurrences et de métastases, la radiothérapie est toujours considérée comme une visée curative. La région traitée comprend le cerveau et le canal rachidien jusqu'aux vertèbres sacrées S2-S3.

Symptômes

Les principaux symptômes retrouvés chez les enfants atteints de ce type de cancer : maux de tête aigus (céphalées matinales), nausées et vomissements. Puisque la tumeur tend à bloquer le liquide

ventriculaire, il y a fréquemment présence d'hypertension intracrânienne. Différents troubles neurologiques peuvent se manifester tels que des problèmes d'équilibre et de coordination motrice (ataxie).

Diagnostic

Ce type de cancer est diagnostiqué principalement entre l'âge de 4 et 8 ans, et on observe une prédominance chez les garçons. Le diagnostic se confirme à l'aide de l'imagerie médicale, soit le tomomodensitomètre et la résonance magnétique. Ces examens servent également à définir l'extension locale de la maladie et la présence ou non de métastases.

Chirurgie

À la suite d'un diagnostic radiologique positif, la chirurgie est la première étape dans le processus thérapeutique de l'enfant. L'ablation de la tumeur au niveau du cerveau est primordiale (*figure 1*). Tel que déterminé par le chirurgien, la résection de la tumeur peut être totale ou partielle. Le résultat de la chirurgie et de l'imagerie postopératoire influenceront la prise en charge du patient en radiothérapie. Par la suite, une analyse des tissus en pathologie confirmera l'histologie de la tumeur. Tous les patients recevront un traitement complémentaire afin de réduire les risques de récurrences.

Chimiothérapie

La chimiothérapie administrée est une combinaison de cisplatine, cyclophosphamide, vincristine et CCNU. Le type de traitement est déterminé selon le degré de risque du cancer. Pour les enfants de moins de trois ans, la chimiothérapie est la principale option thérapeutique. La radiothérapie causerait beaucoup trop d'effets secondaires sur le plan neurologique à moyen et à long terme si elle était administrée aux mêmes doses et aux mêmes volumes que pour les enfants plus

L'ablation de la tumeur au niveau du cerveau est primordiale.

âgés. Pour les enfants de trois ans et plus, la chimiothérapie est donnée de façon concomitante avec la radiothérapie.

Radiothérapie

La radiothérapie doit commencer rapidement après la chirurgie, soit typiquement à l'intérieur de 28 jours. Les traitements sont nécessaires afin d'augmenter le contrôle local de la maladie et, par le fait même, diminuer le risque de rechute.

La première étape en radio-oncologie est la consultation avec le radio-oncologue. Cette rencontre permet au jeune patient et à sa famille de poser leurs questions et ainsi de mieux comprendre les prochaines étapes de planification. Par la suite, le radio-oncologue prescrira ou non une anesthésie au patient pour le scan de planification et pour les traitements. La sédation est envisagée d'emblée pour les enfants de moins de 5 ans. Pour ceux âgés de 5 à 7 ans, la compréhension du patient ainsi que sa collaboration doivent être évaluées.

Le plan de traitement du patient se divise en deux parties et la dose prescrite est en fonction du degré de risque de récurrence que présente le patient. La première partie sera délivrée sur l'ensemble du liquide céphalorachidien. Le fractionnement est de 23,4 Gy en 13 fractions pour les risques standards et de 36 Gy en 20 fractions pour les risques élevés. Pour la deuxième partie, une réduction des volumes cibles est appliquée afin de traiter uniquement le site primaire de la tumeur ou le cervelet. Le fractionnement est de l'ordre de 30,6 Gy en 17 fractions ou 18 Gy en 10 fractions. La dose totale doit atteindre 54 Gy sur le site primaire.



Figure 1 : À gauche, une image de résonance magnétique (IRM) démontrant un médulloblastome situé dans le cervelet. À droite, une IRM illustrant la cavité à la suite de la chirurgie².

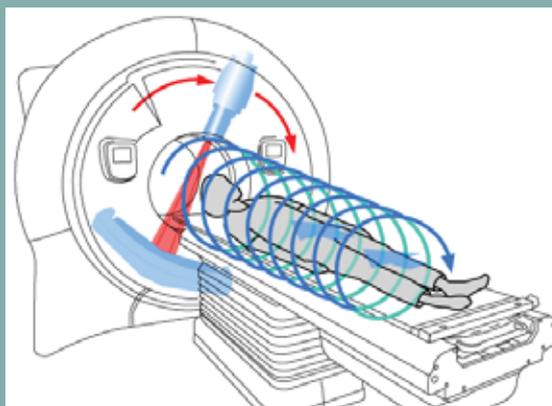


Figure 2 : Appareil Hi-Art, Tomo Therapy³.

Appareil de tomothérapie

La tomothérapie est un accélérateur linéaire compact monté tel un tomodensitomètre. Le faisceau de traitement est délivré de façon continue sur 360 degrés et la table de traitement se déplace à une vitesse constante. C'est ce que l'on appelle un traitement hélicoïdal (figure 2).

Le traitement peut être délivré sur une longueur maximale de 1,6 m, ce qui est amplement suffisant pour le traitement des médulloblastomes et constitue un avantage par rapport aux accélérateurs linéaires conventionnels. L'énergie de traitement utilisée est le 6 mégavolts (MV). Les mâchoires de l'appareil permettent une ouverture de 1 cm, 2,5 cm ou 5 cm. Le colimateur est muni de 64 lames binaires. Le type de traitement délivré à cet appareil est la radiothérapie par modulation d'intensité. L'imagerie se fait de façon quotidienne avec la même source, mais à une énergie

moindre, c'est-à-dire 3,5 MV. Avant chaque traitement, un scan de positionnement est effectué afin de valider que la région traitée concorde avec le scan de planification.

Planification

Le patient a rendez-vous à la salle de moulage avant d'aller au scan de planification. Une bonne immobilisation est cruciale afin de reproduire la position initiale de l'enfant, jour après jour. La position de prédilection pour le traitement est en décubitus dorsal. Comparativement au décubitus ventral, c'est une position beaucoup plus confortable et stable, la reproductibilité est donc augmentée en salle lors de l'imagerie de contrôle et du traitement. De plus, les voies respiratoires sont accessibles lors de l'insertion de la canule naso-pharyngée pour les patients sous anesthésie.

Pour le positionnement, on allonge le patient sur un long coussin qui prend la

→ forme de son corps (*BodyFIX*) puis on y enlève l'air pour le modeler. Pour la position de la tête, un coussin personnalisé est moulé pour bien soutenir le cou de l'enfant. Un masque thermoplastique court (de la tête seulement) est également fait (*figure 3*). Si le patient est anesthésié, une ouverture dans le masque est créée pour permettre l'insertion de la canule naso-pharyngée.

Le scan de planification se fait tout de suite après le moulage. Des repères sont dessinés sur le patient, sur le coussin d'immobilisation ainsi que sur le masque afin de bien le repositionner lors des traitements.

Une fusion sera faite entre le scan de planification et l'IRM cérébrale postopératoire. Un technologue délimitera le contour de tous les organes à risque tels que les yeux, les cristallins, les nerfs optiques, la cochlée, le tronc cérébral, les parotides, la glande thyroïde, l'œsophage, les poumons, le cœur, le grêle et les reins. Le contour de ces organes doit être délimité afin de pouvoir réduire leur dose lors de l'optimisation du plan de traitement. Une trop grande dose à certains organes peut entraîner une défaillance ou même l'arrêt complet de leur fonction.

Par la suite, le radio-oncologue délimitera les volumes cibles de traitement. Le GTV (*gross tumor volume*) inclut la cavité chirurgicale ainsi que la maladie résiduelle si la résection a été incomplète. Le CTV (*clinical target volume*) comprend le cerveau ainsi que la moelle épinière, et ce, jusqu'à la fin du sac thécal (environ à S2-S3). Le PTV (*planning target volume*) comprend une marge de sécurité de 0,3 à 0,5 cm ajoutée au CTV afin de tenir compte des incertitudes reliées au traitement.

Dosimétrie

La dernière étape de la planification est la dosimétrie. Avant de débiter, le dosimétriste doit délimiter le contour des structures supplémentaires afin de guider la dose lors de l'optimisation. L'appareil de tomothérapie est livré avec son propre



Figure 3 : Salle de tomothérapie au CHUM. Installation du *BodyFIX* et du masque du patient sur la table de traitement.

Le principal objectif lors de la planification dosimétrique est de traiter de façon optimale les volumes cibles tout en épargnant au maximum les organes à risque.

système de planification.

La planification inverse est utilisée, c'est-à-dire que des contraintes et des ordres de priorité sont assignés tant aux volumes cibles qu'aux organes à risque. Pour le premier plan, l'ouverture des mâchoires de l'appareil est de 5 cm afin de conserver un temps de traitement raisonnable. Pour le deuxième plan, une ouverture de mâchoires de 2,5 cm est utilisée étant donné le plus petit volume à traiter.

Un avantage de la tomothérapie est de pouvoir utiliser certaines structures

comme bloc pour la radiation. Le bloc directionnel a pour fonction d'empêcher le faisceau primaire d'entrer par celui-ci, mais il lui donne la possibilité d'en sortir. Les bras et le visage de l'enfant sont utilisés comme de tels blocs. Il est également important d'utiliser des structures d'optimisation afin de créer un bon gradient de dose à l'extérieur des volumes cibles. La planification inverse se fait en utilisant différentes contraintes, telle que des valeurs moyennes, maximales et minimales. Un ordre de priorité et d'importance est

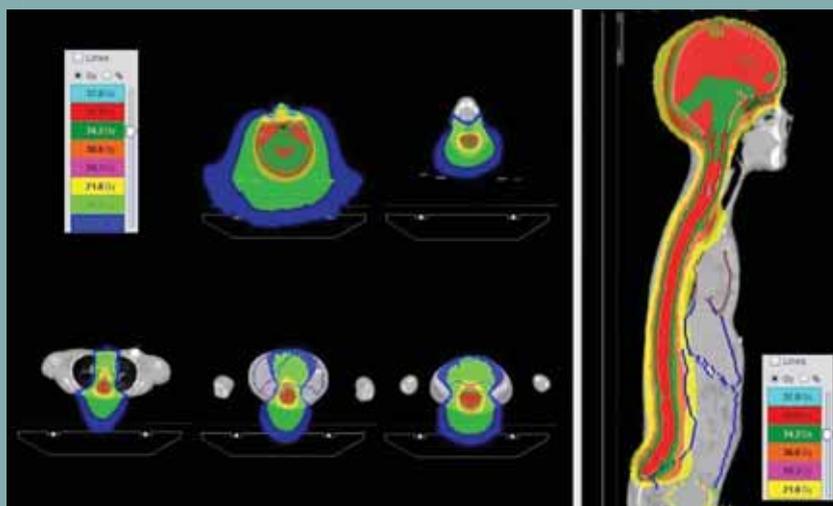


Figure 4 : Exemple de distribution de dose sur un enfant de 8 ans.

Tableau 1 : Exemple de statistiques d'organes à risque

| Nom | Dose max (Gy) | Dose min (Gy) | Dose moy (Gy) |
|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Larynx | 23,2 | 5,0 | 10,6 |
| Chiasme PRV | 35,7 | 34,9 | 35,2 |
| Grêle | 37,8 | 1,8 | 12,1 |
| Cavité orale | 31,0 | 2,8 | 8,9 |
| Vessie | 15,9 | 0,5 | 2,5 |
| Cerveau | 39,6 | 34,3 | 36,4 |
| Cristallins | 7,8 | 5,8 | 6,4 |
| Reins | 27,3 | 2,0 | 6,2 |
| Tronc PRV | 35,7 | 34,4 | 35,1 |
| Poumons | 33,2 | 1,5 | 6,6 |
| Cœur | 27,7 | 5,2 | 12,0 |
| Parotides | 23,6 | 6,9 | 12,4 |

assigné aux structures afin de prioriser les objectifs demandés (figure 4 et tableau 1).

Le principal objectif lors de la planification dosimétrique est de traiter de façon optimale les volumes cibles tout en épargnant au maximum les organes à risque de manière à diminuer les effets secondaires pour le patient. Il faut obtenir une couverture complète du PTV à 95 % de la dose prescrite. Les organes à risque doivent

également rencontrer leur dose limite de tolérance. La colonne vertébrale doit être entièrement délimitée afin de donner une dose uniforme d'environ 20 Gy, ce qui diminue les risques de problèmes de croissance.

Un grand avantage avec la tomothérapie, c'est de pouvoir délivrer tout le traitement en continu, et ce, sans avoir de jonction. Comparativement à la technique

conventionnelle avec gap (figure 5), on évite les risques d'erreurs de nature humaine qui pouvaient avoir de graves conséquences. C'est une technique beaucoup plus simple et robuste en salle de traitement. De plus, du point de vue dosimétrique, les hautes doses sont très bien ciblées avec un excellent gradient. Le désavantage de la tomothérapie est la dose intégrale au patient. La qualité du traitement se fait donc au détriment d'un étalement des basses doses et soulève des inquiétudes par rapport aux risques possibles d'augmentation de cancer secondaire radio-induit.

Contrôle de qualité

Une fois la dosimétrie complétée et approuvée par le radio-oncologue, il est impératif de faire un contrôle de qualité de la dose, et ce, pour tous les types de traitements en radiothérapie. Les physiciens s'assurent que le traitement qui sera administré au patient est conforme au traitement qui a été planifié. En tomothérapie, les physiciens positionnent, sur la table de traitement, un appareil muni de matrices de détecteurs qui mesurent la dose délivrée par le plan de traitement du patient. En comparant la dose calculée avec la dose prévue, ils peuvent certifier la conformité du traitement.

Traitement

En salle de traitement, la préparation et le positionnement du patient se font de façon standard pour les enfants qui n'ont pas besoin de sédation. Pour les enfants qui sont sous anesthésie, les traitements ont lieu spécifiquement le matin. L'équipe d'anesthésistes du CHU Sainte-Justine se présente quotidiennement étant donné que les traitements ont lieu du lundi au vendredi. La préparation de la salle est quelque peu différente et requiert des soins particuliers. Plusieurs appareils et matériels sont nécessaires : l'appareil de succion, une bonbonne d'oxygène, le chariot de code, une tige à soluté, le saturomètre et

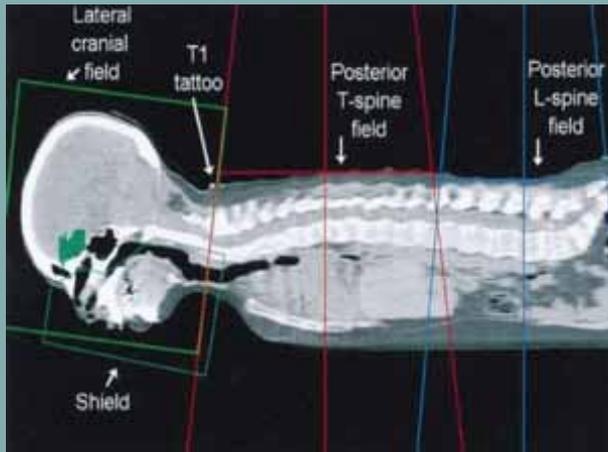


Figure 5 : Technique de traitement conventionnel du médulloblastome avec jonctions et *gaps*⁴.

DESCRIPTIF DE LA TECHNIQUE CONVENTIONNELLE

- Position de traitement en décubitus ventral
- Temps nécessaire pour la simulation beaucoup plus long comparativement à un scan de planification
- Jonction entre le crâne et le champ supérieur de la colonne vertébrale
- *Gap* (espace vide) afin d'éviter les sous et surdosages
- Nombreux calculs manuels et risques d'erreurs
- Difficulté de reproductibilité en salle de traitement

➔ le moniteur cardiaque. Quand tout est fin prêt, l'enfant, les parents et toute l'équipe entrent dans la salle de traitement. Une fois l'anesthésie induite, l'enfant est positionné dans le coussin avec son masque.

Un scan de positionnement est réalisé avant de commencer chaque traitement. Le scan du jour est fusionné de façon automatique par le logiciel avec le scan de planification, puis le technologue compare les images afin que la position soit exacte. La tomothérapie peut repositionner le patient à l'aide de trois translations et une rotation (latéral, hauteur, longitudinal et roulis). Les déplacements seront ensuite appliqués à la table de traitement et le traitement pourra débuter. La durée totale allouée pour le patient est de 45 minutes, le scan de positionnement est d'environ 5 minutes et le temps de traitement se situe entre 10 et 15 minutes. Il faut souligner que toute l'équipe travaille dans le but de rassurer et d'offrir tout le support nécessaire à l'enfant ainsi qu'à sa famille.

Les principaux effets secondaires reliés aux traitements sont les nausées et vomissements, maux de tête, perte d'appétit, perte de cheveux, douleur à la déglutition, diminution des globules rouges, des globules blancs et des plaquettes. À long terme, on peut noter des problèmes

cognitifs, des problèmes de concentration, des troubles de croissance, des problèmes de fertilité, des troubles hypophysaires et des cancers radio-induits.

Avancée technologique

Dans un avenir proche, la protonthérapie pourrait bien devenir la technique de choix pour traiter les enfants. Les protons ont la propriété de délivrer la dose à une certaine profondeur et ensuite de s'immobiliser complètement. Ce phénomène se nomme le pic de Bragg. L'énergie initiale des protons est déterminée selon la profondeur nécessaire pour le traitement. Présentement, seuls une vingtaine d'hôpitaux à travers le monde ont accès à ce type d'appareil très coûteux. Il est tout de même permis de rêver à cette technologie qui réduirait considérablement la dose aux organes à risque ainsi que la dose intégrale aux patients.

Conclusion

Pour conclure, les enfants traités pour des médulloblastomes, au département de radio-oncologie du CHUM, ont accès à une technologie avancée. La tomothérapie permet un haut degré de conformité

de la dose tout en épargnant considérablement les organes à risque. La position de traitement en décubitus dorsal augmente le confort et la reproductibilité. Malgré l'étalement des basses doses et son risque d'augmentation de l'incidence de cancer secondaire dû au traitement, les avantages sont de loin supérieurs à la technique conventionnelle. 



RÉFÉRENCES

- 1 - Société canadienne du cancer, <http://www.cancer.ca/fr-ca>
- 2 - http://www.neurochirurgia-ire.it/eng/5-5_Ependymoma_Lymphoma_Medulloblastoma.shtml
- 3 - <http://www.intermedicine.org/med-informer/treatment-information/treatment-information-tomotherapy.html>
- 4 - <http://fr.slideshare.net/VijayRaturi/medulloblastoma-48254497>

REMERCIEMENTS

- D^r Pierre Rousseau, radio-oncologue
 Marie-Ève Desfossés, t.r.o., assistante-chef technologue
 Dany Simard, physicien
 Et à toute l'équipe de radio-oncologie

OPTIMISER NOS PRATIQUES EN TDM PÉDIATRIQUE

par Karine Bellavance, t.i.m.,
et Manon Rouleau, ing.

La tomодensitométrie (TDM) est une modalité d'imagerie très dosante qui n'est pas sans risque, et ce, surtout pour la clientèle pédiatrique, qui est plus vulnérable à la radiation. Comme technologue en TDM, nous sommes en mesure de contribuer à protéger nos petits patients par des gestes simples.

Les enfants sont en général plus radiosensibles que les adultes^{1,2}. La radiosensibilité varie selon l'âge, le sexe (les filles et les femmes étant plus radiosensibles)², la génétique et certains types de tumeurs³. De ce fait, il importe de s'assurer que l'examen TDM est justifié et d'utiliser des protocoles optimisés, et à jour, afin d'éviter toute irradiation inutile. L'objectif est de produire un examen de qualité diagnostique avec le moins de doses possible, selon le principe **ALADA - As Low As Diagnostically Acceptable**. Pour optimiser sa pratique pédiatrique, il faut comprendre les particularités qui se rattachent à ce type d'examen, les paramètres TDM d'acquisition et de

reconstruction influents et appliquer de bonnes pratiques de radioprotection.

Principes physiques et paramètres TDM à maîtriser

Les enfants atténuent beaucoup moins les rayons X que les adultes puisqu'ils sont de petite taille. Pour une même intensité d'exposition externe, l'enfant recevra une dose beaucoup plus importante que l'adulte. Il est donc impératif d'avoir des protocoles adaptés à leur morphologie. Dans ce contexte, nous avons avantage à maîtriser certains concepts TDM et à comprendre l'impact des principaux paramètres d'acquisition et de reconstruction sur la dose et la qualité des images.

L'optimisation des protocoles techniques

Il est recommandé d'avoir à l'intérieur de l'équipe un groupe responsable de l'optimisation des protocoles, composé minimalement d'un technologue et d'un radiologiste. Toutefois, pour s'assurer que ces protocoles demeurent optimaux, chacun se doit de les utiliser et de transmettre les éléments à améliorer à l'équipe responsable. De cette façon, on assure une certaine homogénéité dans la qualité des images et on facilite le travail des technologistes en ayant des protocoles optimisés à jour.

Les indices de dose : CTDI_{vol} et PDL

Le CTDI_{vol} (en mGy) et le PDL (en mGy-cm) sont des indices de dose calculés à partir d'un fantôme cylindrique de 16 ou 32 cm, programmés par le fabricant selon la région à examiner. Ils ne correspondent pas à la dose du patient. Pour une région examinée inférieure au volume du fantôme programmé pour le calcul, la dose en mGy reçue par le patient est plus élevée que celle inscrite dans le rapport de dose et vice versa (*figure 1*). Dans la section pédiatrique de l'appareil ainsi que pour les TDM de tête adulte, c'est généralement le fantôme de 16 cm qui est programmé. Pour voir le fantôme programmé, on peut consulter le rapport de dose.

Le kilovoltage

Le kilovoltage (kVp) est lié à la pénétration du faisceau, au contraste et à la dose. Une diminution du kVp entraîne une diminution de dose et une augmentation du contraste dans l'image. La dose est proportionnelle au carré du kVp. Par exemple, en passant de 120 à 100 kVp, on obtient une réduction de 40 %. Par ailleurs, on recommande de privilégier les faibles kVp (100 kVp) lorsque le gabarit du patient et les besoins cliniques le

→ permettent. Comme les bébés et les jeunes enfants ont peu de contraste interne, dû à la faible différence de densité entre leurs tissus, le contraste dans l'image est amélioré par l'utilisation d'un bas kVp. De plus, il rehausse le contraste pour les examens réalisés avec injection de colorant. Lorsqu'on diminue le kVp, le bruit peut augmenter. Pour compenser, on hausse légèrement le mAs. Généralement, l'utilisation du 120 kVp est surtout pour les TDM de tête, des régions osseuses et pour les adolescents dont le gabarit est comparable à celui d'un adulte moyen.

Le courant

Le produit courant-temps (mAs) influence le niveau de bruit et la dose. En effet, le bruit est inversement proportionnel à la racine carré du mAs; plus on diminue le mAs, plus le bruit augmente. La dose au patient est directement proportionnelle au mAs. À titre d'exemple, une diminution du mAs de 20 % entraîne aussi une réduction de dose de 20 %. En modulation, le mAs variera selon le niveau de bruit demandé par l'opérateur. Les paramètres (exemples : NI, SD, mA min, mA max, mAs/slice, ACS, mAs de référence) doivent donc être bien programmés pour assurer une modulation optimale.

Le pitch

Le pitch est la vitesse de déplacement de la table en mode hélicoïdal. Il a une influence sur la qualité des images, le temps d'acquisition et la dose (en mode courant fixe seulement). Comme la modification du pitch a un impact sur plusieurs facteurs, ce n'est pas un paramètre à modifier selon le patient. Il est à modifier dans un cas où le protocole doit répondre à d'autres besoins cliniques. Une diminution du pitch entraîne une augmentation de la résolution spatiale longitudinale, ce qui est avantageux lorsque des reconstructions 3D sont nécessaires. D'autre part, une augmentation du pitch provoque

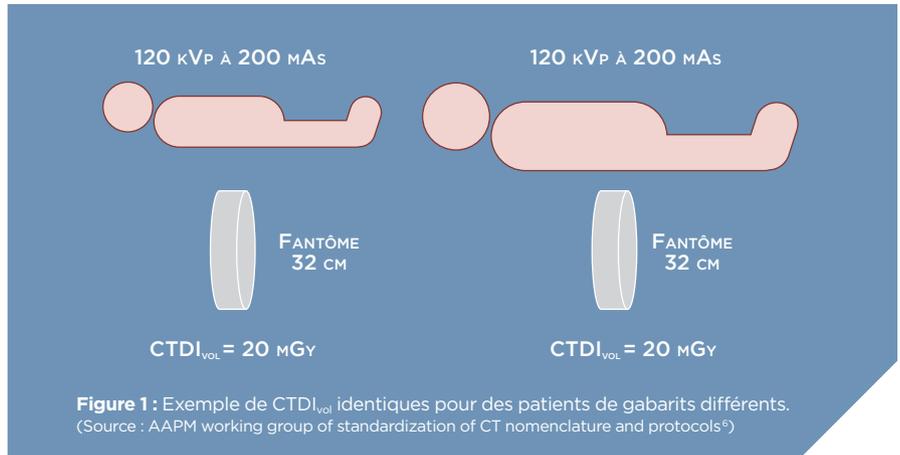


Figure 1 : Exemple de CTDI_{vol} identiques pour des patients de gabarits différents. (Source : AAPM working group of standardization of CT nomenclature and protocols⁶⁾

une diminution de la résolution spatiale longitudinale, donc une perte de qualité. Dans ce contexte, pour diminuer le temps d'acquisition si l'enfant est agité, il est préférable de diminuer le temps de rotation du tube plutôt que d'augmenter le pitch.

L'épaisseur de coupe de reconstruction

En principe, la diminution de l'épaisseur de coupe se traduit par une augmentation du bruit dans l'image si les autres paramètres ne sont pas modifiés. Pour compenser cette augmentation du bruit, certains appareils TDM ajustent automatiquement le mA (mAs) alors que pour d'autres, c'est l'utilisateur qui devra le faire manuellement, ce qui augmente dans les deux cas la dose au patient. Par conséquent, l'épaisseur de coupe doit être en fonction des besoins cliniques du protocole.

Ce qu'il faut intégrer dans nos pratiques

L'optimisation se retrouve aussi dans les gestes et les actions que nous posons. Certains actes tout simples peuvent contribuer à diminuer la dose, mais aussi à améliorer la qualité des images.

Vérifier le dossier radiologique

Porter une attention particulière au dossier radiologique permet de s'assurer que l'examen TDM est toujours pertinent, qu'il est adapté à la condition clinique

de l'enfant; cela peut permettre d'éviter une irradiation inutile. Par exemple, si une échographie de la même région anatomique a été faite dernièrement, on peut vérifier auprès du radiologiste si l'examen TDM est toujours nécessaire ou s'il s'agit d'un complément d'examen pour lequel seule une zone précise est à imager.

Communiquer dans un langage adapté à l'enfant et attirer son attention

L'explication ne sera pas la même selon l'âge. Il faut utiliser un langage adapté à l'enfant et formuler des explications simples et courtes. Pour les plus jeunes, on peut attirer leur attention avec un objet coloré, lumineux ou sonore. Être attentif à leurs besoins et aussi à leurs craintes permettra de les rassurer rapidement. Certains réagissent mieux si on leur donne une tâche à accomplir pendant l'examen, par exemple tenir ou fixer un objet.

Utiliser un cartable technique complet et à jour

Le cartable technique doit avoir une section réservée à la pédiatrie. On pourra y retrouver :

- une charte technique pour l'injection de colorant selon le poids;
- une liste des protocoles divisée par âge, poids et régions anatomiques, avec les

différents renseignements cliniques typiquement associés;

- la conduite à suivre pour des examens plus spécifiques (ou plus rares);
- des balises de CTDI_{vol} et PDL (obtenues localement) par protocole standard qui tiennent compte de l'âge, du poids et de l'appareil utilisé.

Ces renseignements seront d'autant plus utiles aux équipes qui font moins fréquemment d'examen pédiatriques.

Positionner adéquatement le patient

Bien centrer le patient est très important, surtout en pédiatrie : plus l'enfant est petit, plus les effets d'un décentrage seront accentués. Un décentrage en hauteur affecte la résolution spatiale de l'image et augmente le bruit (figures 2 et 3). Lorsque la modulation est activée, le décentrage contribue aussi à l'augmentation de la dose puisqu'il entraîne une modification dans l'estimation du gabarit du patient par le système de modulation. Par exemple, plus l'enfant est près du tube, plus son gabarit sera surestimé et sa dose augmentée. Dans un tel cas, il est préférable de repositionner l'enfant à l'isocentre et de refaire l'image de localisation.

Retirer tous les objets mobiles du champ

Il est important d'enlever tout objet mobile (exemple : attache de suce, bouton en métal, câble de moniteur, etc.) du champ d'acquisition ou à proximité (figure 4). Ces objets sont susceptibles de créer des artefacts qui diminuent la qualité de l'image et nuisent au diagnostic. Aussi, ils risquent d'augmenter la dose au patient lorsque la modulation est activée.

Utiliser les caches protecteurs adéquats

Les enfants étant plus petits, les organes

radiosensibles se retrouvent plus près les uns des autres et souvent, à proximité ou à l'intérieur du champ primaire. Les caches plombés ou au bismuth permettent de réduire l'exposition de ces organes. Cependant, ils doivent être bien manipulés et positionnés pour éviter de créer des artefacts. Les caches protecteurs sont donc à utiliser lorsque que :

1. la condition du patient le permet; exemple : éviter de les utiliser si l'enfant est agité, car il risque de bouger et de créer des artefacts.
2. il n'y a pas de contre-indication clinique;

exemple : pour une indication de fractures des orbites, le cache oculaire peut masquer des renseignements.

Pour plus d'information, une recommandation sur l'utilisation des caches au bismuth est disponible sur la page Internet du CECR (www.chus.qc.ca/cecr).

Optimiser la longueur d'exposition

La longueur d'exposition, autant pour l'image de localisation que pour l'examen, doit être la plus courte possible, selon les ➔

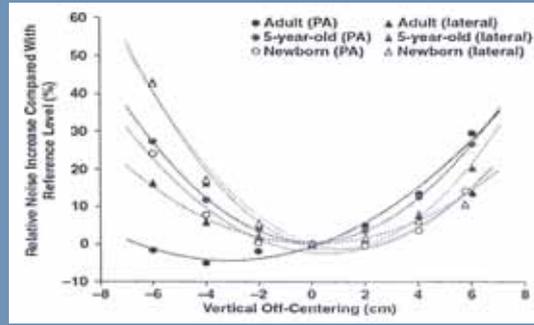


Figure 2 : Impact du décentrage sur le bruit en modulation. (Source : Effect of patient centering on patient dose and Image in chest CT⁴)

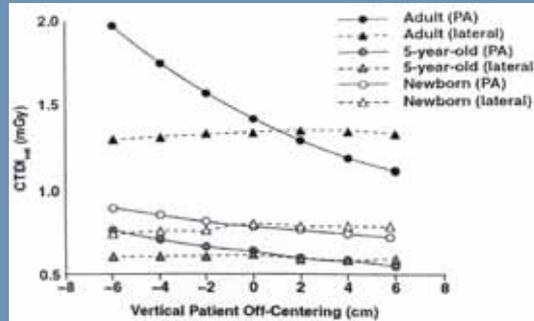


Figure 3 : Impact du décentrage sur le CTDI_{vol} en modulation. (Source : Effect of patient centering on patient dose and Image in chest CT⁴)

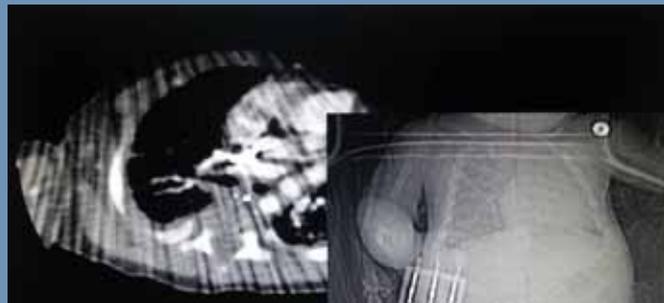


Figure 4 : Artefacts provenant d'un objet externe déplaçable. (Source : Donald P.Frush, How to best use current technology for pediatric body CT, 2013⁵)

→ limites de couverture déterminées, en incluant seulement ce qui est nécessaire au diagnostic. Pour éviter les expositions inutiles, il est possible de vérifier avec le radiologiste si c'est toute la région ou seule une petite zone qui est à imager.

Conclusion

En tant que technologue en imagerie médicale, nous sommes en mesure, de par notre vigilance, nos pratiques, nos connaissances et notre collaboration avec l'équipe clinique et les parents, de produire des examens d'imagerie de qualité tout en minimisant la dose à nos patients. Cela nécessite de maintenir à jour nos connaissances et d'améliorer nos pratiques de façon continue. 

QUELQUES LIENS INTÉRESSANTS

www.imagegently.org

<https://rpop.iaea.org>

<http://www.irsn.fr>



KARINE BELLAVANCE, t.i.m.
Coordonnatrice technique
Centre d'expertise clinique en
radioprotection (CECR)



MANON ROULEAU, ing.
Directrice par intérim
Centre clinique en
radioprotection (CECR)

RÉFÉRENCES

1 - Miglioretti DL, Johnson E, Williams A, Greenlee RT, Weinmann S, Solberg LI, et al. The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk. *JAMA Pediatr* 2013;167(8):700-7 <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3936795&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

2 - Li X, Samei E, Segars WP, Sturgeon GM, Colsher JG, Toncheva G, et al. Patient-specific radiation dose and cancer risk estimation in CT: part II. Application to patients. *Med Phys*. 2011;38(1):408-19.

3 - United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR 2013 Report, Volume II, Scientific annex B, Effects of radiation exposure of children, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation; 2013 http://andystaging.rwdev.org/sites/reliefweb.int/files/resources/UNSCEAR_2013_Report_Annex_B_Children.pdf

4 - Kaasalainen T, Palmu K, Reijonen V, Kortseniemi M. Effect of patient centering on patient dose and image noise in chest CT. *Am J Roentgenol*. 2014;203(1):123-30.

5 - Frush DP. How to best use current technology for pediatric body CT; 2013 https://www.aapm.org/meetings/2013CTS/documents/FRI_05_Frush_Pediatric_Body_CT_16_9NEW.pdf

6 - AAPM Computed Tomography Radiation Dose Education Slides, 2013, www.aapm.org/pubs/CTProtocols/documents/CTTerminologyLexicon.pdf

7 - APIBQ - Étude des doses en tomodensitométrie - Coloscopie virtuelle, août 2010

8 - Strauss K., Developing patient-specific dose protocols for a CT scanner and exam using diagnostic reference levels. *Pediatric Radiology*, 2014, 44 (Suppl 3):S479-S488



Partenaire officiel
du 75^e anniversaire
de l'Ordre

Ne manquez pas cet événement tout spécial qui soulignera le 75^e anniversaire de l'Ordre!

75
ans



www.otimroepmq.ca
section Événements

Vous avez des questions?
Vos réponses se trouvent sur la plateforme dédiée au congrès!

Téléchargez l'application gratuite du Congrès 2016 : eventmobi.com/congres2016



42^e

congrès annuel de l'Ordre
2 au 4 juin 2016
Centre des congrès de Québec

de rayonnement...
au fil du temps



Ordre des technologistes en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec



LES MOYENS D'IMMOBILISATION en imagerie pédiatrique

par Andrée-Anne Gauthier, t.i.m.

Souvent mal aimés parce que trop intimidants, impressionnants ou en raison de l'incompréhension de leur fonctionnement, les outils d'immobilisation sont d'excellentes ressources lorsqu'on fait face à une clientèle pédiatrique. Ils sont habituellement un facteur déterminant à la réalisation d'un examen de qualité. C'est pourquoi il sera question dans cet article de démystifier plusieurs des outils qui peuvent être utilisés en expliquant leur fonctionnement, en proposant quelques possibilités et en donnant quelques exemples de leur utilisation. Le but étant, ultimement, d'aider à la réalisation d'examen d'imagerie médicale pédiatrique de qualité et de permettre une technique plus agréable.

Discussion et règles

Avant de parler d'immobilisation, il faut commencer par approcher l'enfant et essayer d'entrer dans son monde. L'interaction est indissociable de la pratique pédiatrique. Pour approcher un enfant, parlez-lui, c'est la meilleure façon d'avoir son attention; faites des références à ce qu'il connaît! Usez d'imagination et discutez avec lui des personnages de

Disney, de hockey ou de soccer, d'animaux. Vous avez pensé à chanter? Souvent, l'approche vous permettra de faire tomber une barrière entre vous, l'enfant et le parent. En lui parlant, vous rassurerez un peu l'enfant qui comprendra que vous connaissez des choses qu'il connaît. Le parent sera aussi plus à l'aise et il vous fera plus confiance, puisque vous donnez de l'attention à son enfant tout en cherchant à le rassurer.

L'immobilisation est utilisée lorsque l'enfant refuse de collaborer ou lorsqu'il est simplement trop petit ou trop agité pour qu'on puisse réaliser un examen de qualité sans une aide extérieure. Celle-ci doit être réalisée avec discernement, dans le respect de l'enfant et du parent, et dans un but strictement médical (et non punitif). Au CHU Sainte-Justine, le protocole d'immobilisation est réglementé et une différenciation est faite avec la contention physique standard qui est un acte réservé.

« Il existe une distinction au CHU Sainte-Justine entre la contention physique classique et l'immobilisation temporaire inhérente à un traitement. L'immobilisation temporaire inhérente au traitement réfère aux interventions

planifiées qui nécessitent un positionnement spécifique et où il est impossible d'obtenir la collaboration complète de l'enfant. Les immobilisations qui ont lieu pendant un examen en imagerie médicale sont, par conséquent, inhérentes aux traitements¹. »

Il est aussi spécifié que : « Lors de l'immobilisation effectuée en imagerie médicale, un positionnement spécifique est requis pour la réalisation du traitement en toute sécurité. Lors de certaines activités en imagerie médicale, afin de réduire les risques de surexpositions à la radiation, de respecter les principes d'asepsie et de réduire au minimum la durée de l'activité, une immobilisation des quatre membres peut être justifiée. [...] Ces immobilisations physiques inhérentes au traitement tiennent compte de la collaboration de l'enfant selon son âge et son niveau de développement. Le titulaire de l'autorité parentale ou l'accompagnateur est informé de ces mesures avant l'examen radiologique et l'immobilisation se déroule sur la plus courte période possible². »

**Faites preuve
d'imagination
dans les moyens
d'immobilisation;
c'est à l'usage qu'on
découvre des trucs!**

Il est par ailleurs intéressant de noter que « la décision d'utiliser des mesures de contention est une activité réservée au médecin, à l'infirmière, à l'ergothérapeute, au travailleur social, au psychologue et au psychoéducateur³. » C'est pourquoi il existe une distinction entre l'immobilisation en imagerie médicale et la contention classique. →

→ Les outils utilisés pour l'immobilisation

Tous les objets énoncés dans cette section sont accompagnés d'une proposition d'alternatives d'immobilisation pour vous aider dans votre pratique. Certains outils présentés sont des fabrications maison du CHU Sainte-Justine, mais vous sont quand même expliqués afin de vous donner des idées pour vos centres. Enfin, faites preuve d'imagination dans les moyens d'immobilisation; c'est à l'usage qu'on découvre des trucs!

Le parent et le plexiglas

Le parent

Le parent, en plus de rassurer l'enfant, peut le maintenir : avec la planche octogonale, le bucky, où si l'enfant est tranquille, allongé sur la table d'examen, on demande au parent d'immobiliser une ou plusieurs articulations qui sont situées le plus près de la région qu'on examine en lui montrant la façon de procéder. Cette méthode est pratique pour réaliser des radiographies de l'humérus ou de l'épaule (figure 1), des membres inférieurs, du bassin, de l'abdomen ou des poumons en position assise.

Une autre façon de procéder est d'asseoir l'enfant sur le parent au bout de la table pour des radiographies des membres supérieurs, des doigts jusqu'aux coudes. L'enfant se sent rassuré d'être collé à son parent et, en même temps, ne peut pas détalier parce qu'il est tenu par maman ou papa. Le parent peut alors immobiliser les articulations demandées en ayant son enfant près de lui.

Difficilement remplaçable en ce qui a trait au besoin de sécurité et d'appartenance de l'enfant, mais on peut remplacer l'humain qui maintient l'enfant.

La planchette de plexiglas

La planchette de plexiglas est utilisée pour maintenir les doigts ou les orteils qui grouillent beaucoup lors de radiographie de mains ou de pieds. On dépose la planchette sur l'extrémité examinée qu'on demande au parent de tenir fermement. Il est important de maintenir l'outil le plus près possible de l'extrémité pour avoir une meilleure force de préhension (figure 2). Notez que lors des radiographies de mains ou de pieds, il faut retenir soit l'avant-bras soit la jambe de l'enfant pour éviter que celui-ci s'extirpe de l'assemblage.

Attention, la planche de plexiglas change l'opacité de l'image. Elle crée un léger voile.

En cas de l'impossibilité de se procurer une planchette de plexiglas, celle-ci peut être remplacée par un coussin. Attention aux plis et à l'épaisseur du coussin qui pourraient produire des artefacts.



Figure 1 : Radiographie de l'avant-bras. Pour cette radiographie, en plus de tenir la main de l'enfant, le parent doit maintenir l'humérus pour éviter que l'enfant ne retire son bras. Il est recommandé, lorsque l'enfant se tient bien, de l'asseoir sur son parent au bout de la table pour les membres supérieurs des doigts jusqu'au coude.



Figure 2 : Radiographie de la main.



Figure 3 : Planche octogonale en scopie. L'enfant est immobilisé avec des compresses de gaze enroulées plutôt qu'avec du velcro pour plus de propreté. La planche est installée sur un petit moteur permettant de la faire tourner, mais il est possible que le technologue tourne lui-même la planche pendant l'examen. **Toujours** laisser une paire de ciseaux à proximité pour pouvoir détacher rapidement l'enfant. La succion murale doit être ouverte et à proximité en cas d'aspiration.

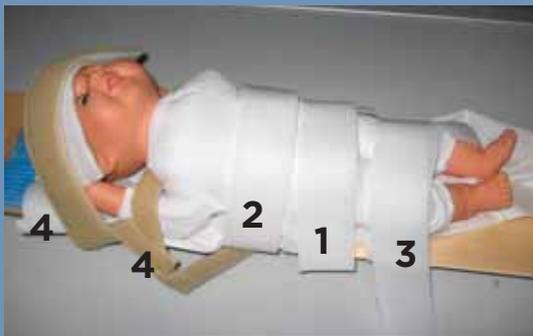


Figure 4 : Planche octogonale, installation.



Figure 5 : Radiographie de rachis cervical en latéral. Le tissu est sous le menton pour relever légèrement la tête, et les petits bras sont descendus un peu vers le bas pour dégager C7.

La planche octogonale, aussi appelée planche de Vézina

Même si elle est intimidante, la planche octogonale est un excellent outil. Elle permet de réaliser quasiment toutes les radiographies et elle est aussi très utile en salle de scopie lorsque l'enfant est trop petit pour prendre les positions demandées (figure 3).

Puisque c'est un objet impressionnant, vous devez toujours, tout comme pour tous les autres outils qui servent à l'immobilisation, expliquer au parent comment vous procéderez (*l'enfant sera allongé sur la planche et immobilisé à l'aide de velcros ou de bandages, s'il y a lieu*). Il faut aussi soigneusement choisir ses mots pour éviter de provoquer plus d'inquiétude (*immobiliser l'enfant et non attacher l'enfant*).

Il est bon de rappeler au parent que l'objectif est de réaliser des images de qualité afin de permettre un diagnostic et de réduire au maximum la radiation à l'enfant (expositions supplémentaires dues aux reprises). Très important : vous devez à tout prix préciser que ça ne fait pas mal et le type de réactions attendues de l'enfant (*Il est possible que l'enfant pleure ou qu'il soit fâché parce qu'il se sent pris; il est possible qu'il se débatte*). Cette précision dédramatisera quelque peu la situation pour le parent qui voit son enfant essayer de s'extirper de l'assemblage et pleurer.

Cet outil peut être remplacé par un grand drap dans lequel on emmaillote l'enfant et qu'on fait maintenir par un parent et/ou par de gros sacs de sable. Selon le cas, la planche octogonale peut aussi être remplacée par la planche à velcro.

Mode d'emploi

La planche octogonale devrait toujours être placée au centre de la table d'examen et sécurisée aux extrémités par des sacs de sable lourds. Certains enfants très combattifs peuvent réussir à la faire rouler sur le côté. Dans les cas d'enfants très agités, faites porter un tablier de plomb au parent et demandez-lui de maintenir la planche de Vézina par les extrémités en plastique.

L'installation de l'enfant

Demandez au parent de rester près de l'enfant lors de la procédure en lui précisant de toujours surveiller pour ne pas que son rejeton tombe en bas de la planche pendant l'immobilisation ou qu'il se cogne la tête. Commencez l'installation des velcros par le centre du corps (nombril/crêtes iliaques) (figure 4) puisque l'enfant se tourne en roulant les fesses vers les côtés. Puis, sécurisez le haut de l'abdomen pour ne pas que l'enfant se penche vers la droite ou la gauche. Continuez en sécurisant les genoux et les chevilles et vous finissez avec les bras et la tête pour le confort de l'enfant. Lors de l'installation sur la planche octogonale, vous devez mettre une bonne tension sur les velcros sans toutefois serrer de façon abusive (il ne doit pas y avoir de jeu entre l'enfant et les velcros). Attention toutefois, si les velcros ne sont pas suffisamment serrés, vous risquez de vous retrouver avec des enfants qui se libèrent facilement de l'équipement (ne pas sous-estimer l'intelligence d'un enfant!)

Il est bien de penser à mettre un petit coussin sous les genoux des poupons (0-6 mois environ) lors de l'installation

sur la planche octogonale. Dû à leur jeune âge, les bébés n'aiment pas que leurs jambes soient dépliées, la position fœtale étant naturelle pour eux. Le coussin sous les genoux permet de se rapprocher de la position fœtale et d'augmenter le confort du bébé. Pensez aussi à laisser la suce au poupon le plus longtemps possible, cet élément est réconfortant pour l'enfant, mais aussi pour le parent!

La désinstallation

Il faut répéter les étapes précédentes en les complétant en ordre inverse (4-3-2-1). Il est par ailleurs conseillé de libérer les bras et la tête de l'enfant lorsque toutes les images sont réalisées et qu'il ne reste qu'à vérifier leur qualité. Le confort du bambin est alors amélioré et son sentiment d'être pris est un peu soulagé. Le stress du parent est aussi diminué par cette intervention. On demande toujours au parent de rester près de son enfant lorsqu'on détache les bras et la tête pour qu'il le surveille et qu'il s'assure que celui-ci ne cogne pas sa tête en la retirant de la planche octogonale.

Utilisation générale jusqu'à environ 4-5 ans selon la coopération de l'enfant. Utilisé pour poumons de 0-4 mois AP et latéral *brow-up*, thorax, rachis complet AP et latéral (figure 5) (cervical ap : relevez le menton en plaçant un papier dessous; lat. : *brow-up* comme présenté plus haut), abdomen, bassin, membres lorsque l'enfant est très agité...

La planche avec velcros

La planche avec velcros est une confection maison du CHU Sainte-Justine. Il s'agit d'une simple planche qui a été très bien



Figure 6 : Radiographie de tête avec la planche à velcro et le serre-tête.



Figure 7 et 8 : Radiographie de poumons, incidence AP, petit bucky. Le parent maintient les coudes et la tête de l'enfant en place.



Figure 9 : Radiographies de poumons en latéral. Remarquez les pouces de la technologue derrière la tête de l'enfant pour éviter que l'enfant arque le dos vers l'arrière.

→ sablée, vernie et coupée d'une certaine longueur selon la grandeur moyenne des enfants qui seront immobilisés avec cet outil. En dessous, on a collé du velcro sur la longueur afin de pouvoir installer des bandes velcro à plusieurs endroits sur la largeur. Elle n'est pas radiotransparente. Elle ne permet donc pas les radiographies du tronc.

L'installation est la même que pour la planche octogonale. Toujours sécuriser l'enfant en plaçant des sacs de sable lourds de chaque côté ; certains sont très combattifs !

La planche avec velcro est utilisée pour les examens de la tête (radiographie par exemple) et pour les examens d'angiographie (jumelés dans ce cas avec un sédatif donné par le médecin [aussi contention chimique]). Elle permet d'immobiliser le corps de l'enfant tout en laissant sa tête ou un membre dégage.

La planche avec velcro peut être remplacée par un grand drap dans lequel on emmaillote l'enfant et il est maintenu par un parent ou par de très gros sacs de sable. Selon le cas, elle peut aussi être remplacée par la planche octogonale.

Le serre-tête

Cet outil sert à immobiliser la tête de l'enfant lors de radiographies du crâne. Il est utilisé avec la planche avec velcro (figure 6). On resserre quelques vis pour permettre aux pattes de chaque côté de la

tête de maintenir la position de l'enfant. Placez des coussins triangulaires sous la tête (pour faire une incidence de Town's, par exemple) ou sous la planche à velcro à la hauteur des épaules (pour faire une incidence de Water's) afin de modifier la position du patient. Serrez jusqu'à ce que l'enfant ne puisse plus bouger la tête de droite à gauche.

Cet outil ne permet pas d'empêcher les mouvements de « oui ». Il est par ailleurs avantageux d'attirer le regard de l'enfant sur des autocollants préalablement collés sous le collimateur, sur les côtés en plastique ou sur tout autre objet au plafond, afin de satisfaire sa curiosité naturelle. Vous pouvez aussi placer le parent de façon stratégique afin d'attirer le regard de l'enfant vers celui-ci (ex. : placer le parent aux pieds de l'enfant pour que celui-ci penche son menton vers le bas afin de réaliser une incidence de Town's)

Cet outil peut être remplacé par un parent qui maintient en place deux coussins rectangulaires de chaque côté de la tête de l'enfant. Pour les poupons de moins de deux mois, deux sacs de sable qui maintiennent les coussins de chaque côté sont aussi un bon moyen. Alternative : il existe

des poignées qui peuvent être attachées sur les côtés de la table et dans lesquelles on place la tête de l'enfant. Ces poignées ne bougeant pas, elles permettent une immobilisation complète de la tête.

Le petit bucky

Voici un autre moyen d'immobilisation créé par le CHU Sainte-Justine : le petit bucky. Celui-ci est utilisé pour la réalisation des radiographies de poumons de patients ayant de 4-5 mois à 5-6 ans. Les radiographies de tissus mous du cou, de cavum et de la colonne cervicale sont aussi complétées à l'aide du petit bucky. Cet outil est simplement un banc surélevé sur lequel on a intégré une grille fixe et qui se déplace sur le plan vertical (figures 7, 8 et 9).

On assoit l'enfant sur un petit coussin et on sécurise les jambes, juste au-dessus

des genoux, à l'aide d'une bande velcro. Le parent se place derrière l'enfant et maintient ce dernier par les coudes (l'enfant a les mains en l'air) ou retient la tête de l'enfant selon l'examen demandé. Il suffit de tourner l'enfant selon la position effectuée que ce soit de face ou de profil. Les panneaux du petit bucky sont plombés afin d'accélérer le déroulement de l'examen et permettre la radioprotection rapide du parent.

Cet outil peut être remplacé par un pigg-o-statt ou simplement de faire assoir l'enfant sur un petit banc devant le bucky mural et demander au parent de maintenir l'enfant sous les bras, les doigts vers les humérus. Si l'enfant est trop agité et qu'aucun moyen d'immobilisation en position assise n'est disponible dans votre centre, utilisez la planche de Vézina.

Autres outils

La bande de compression

La bande de compression (figures 10 et 11) est un tissu sur lequel on a cousu des velcros et qui sert à maintenir en place le corps de l'enfant ou encore la tête en latéral lors des radiographies. Elle s'accroche aux deux extrémités latérales de la table d'examen et permet au tissu de glisser librement. Enfin, la bande velcro s'agrippe lorsque les deux tissus sont collés ensemble afin de sécuriser le positionnement. La bande de compression est utile pour les latéraux de crâne et pour les images du bassin.

Le parent peut remplacer la bande de compression en maintenant son enfant en position.

Les coussins

Les coussins peuvent être utiles dans plusieurs situations. Ils sont pratiques pour placer l'enfant dans une position compliquée à maintenir (ex. : Town's), pour réaliser une radiographie sans avoir les mains du parent dans la région qu'on cherche à examiner (ex. : radiographie de main en latéral; on coince la main entre deux coussins et on maintient les coussins en place) ou pour surélever ou stabiliser un membre lorsqu'une importante fracture le rend difficile à mobiliser. Les coussins servent aussi à optimiser le confort du patient pendant un examen.

Se remplacent souvent par plusieurs épaisseurs de serviette ou de drap. Attention de ne pas voiler l'image par trop de tissus!

En bref

Voilà! Tous les moyens proposés ici sont utilisés régulièrement par le personnel de l'imagerie médicale du CHU Sainte-Justine et sont des exemples de ce que vous avez peut-être dans vos centres. Vous êtes par ailleurs invités à faire preuve d'imagination afin de pallier les contraintes matérielles possibles. En espérant que cet article aura permis de mieux comprendre la contention ainsi que son fonctionnement en milieu pédiatrique et permettra d'améliorer la pratique de plusieurs! Bonne chance et amusez-vous! 



ANDRÉE-ANNE GAUTHIER,
t.i.m.
Coordonnatrice technique
et institutrice clinique
Imagerie médicale, CHU
Sainte-Justine

NOTES

1 - Protocole d'application des mesures de contrôle : contention et isolement, CHU sainte-Justine

2 - Protocole d'application des mesures de contrôle : contention et isolement, p.11-12, CHU Sainte-Justine

3 - Code des professions, http://www.opq.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/Systeme_professionnel/Guide_explicatif_decembre_2013.pdf

RÉFÉRENCES

Code des professions, http://www.opq.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/Systeme_professionnel/Guide_explicatif_decembre_2013.pdf

De la contention lors des soins en pédiatrie ou de l'altérité invisible, Bénédicte Lombart, Master de Philosophie Pratique Spécialité éthique médicale et hospitalière, Université Paris-Est Marne-la-Vallée En partenariat avec le CFCPH de l'AP-HP. Septembre 2011 http://www.cnrdr.fr/IMG/doc/Mem_LOMBART_Contention.doc

Orientations ministérielles relatives à l'utilisation exceptionnelle des mesures de contrôle : contention, isolement et substances chimiques, Gouvernement du Québec, <http://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2002/02-812-02.pdf>

Physical Restraint During Procedures: Issues and Implications for Practice, Deborah Tomlinson, MN, RSCN, RGN, Dip. Cancer Nursing, Journal of Pediatric Oncology Nursing, September 2004 vol. 21 no. 5 258-263, <http://jpo.sagepub.com/content/21/5/258.full.pdf+html>

Protocole d'application des mesures de contrôle : contention et isolement, CHU Sainte-Justine

SPARADRAP, Pour guider les enfants dans le monde de la santé, Site de l'Association SPARADRAP - 48, rue de la Plaine 75020 Paris, <http://www.sparadrapp.org/>

The use of physical restraints on paediatric intensive care units, Pediatric Anesthesia 2005 15: 407-4, BIBIAN N. OFOEGBUMBBS MRCPCH MBBS MRCPCHAND STEPHEN DEREK PLAYFORD DM Paediatric Intensive Care Unit, Royal Manchester Children's Hospital, Hospital Road, Pendlebury, Manchester, UK <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1460-9592.2004.01551.x/pdf>

REMERCIEMENTS

Merci à Wendy Samantha Blaise, t.i. m., Marie-Ève Larocque, t.i. m. et Julianna Arnoldo, t.i. m., coordonnatrice administrative, CHU Sainte-Justine pour les conseils et la relecture du document.

Merci aussi aux technologues qui se sont prêtées au jeu pour les photos : Claudie Thérien, t.i. m., Linda Long, t.i. m. et Gianni Bertot, t.i. m.



Figures 10 et 11 : La bande de compression tient la tête de l'enfant en latéral pour les radiographies du crâne. Remarquez que la tête de l'enfant est tournée sur le côté (il peut respirer; c'est important de le mentionner si vous utilisez cet outil) et que la planche est tournée du même côté que la tête afin d'aider l'enfant dans le mouvement, le tout, sécurisé par des sacs de sable.

L'ÉCHOGRAPHIE CARDIAQUE FŒTALE

Diagnostiquer les cardiopathies congénitales en anténatal

par Hélène Plante, t.e.p.m.

Depuis les débuts, en 1972, l'amélioration et l'évolution des techniques d'imagerie permettent un meilleur diagnostic des anomalies et de mieux voir la physiologie et l'électrophysiologie in utéro. Il permet une évaluation détaillée afin d'identifier et de caractériser les anomalies cardiaques anténatales.

La toute première expérience de visualisation du cœur foetal fut faite par M. Winsberg en 1972, mais c'est en 1983 que les docteurs Bernard Degeeter, cardiopédiatre et Isaraël Nisand, obstétricien, tous deux de Strasbourg ont été les premiers à montrer un cœur foetal en temps réel à l'aide d'images échographiques. On pouvait ainsi évaluer sa croissance et son développement, apprendre à estimer sa fonction et déceler les pathologies autrement que par l'auscultation du rythme cardiaque.

On visualisait enfin le cœur chez le foetus

Les échographistes obstétricaux examinaient alors de façon systématique le cœur lors des examens morphologiques, mais s'aperçurent rapidement que les cardiopathies congénitales étaient trop

spécifiques. Les cardiopédiatres, de leur côté, utilisaient aussi l'échographie pour analyser les cardiopathies chez les nouveau-nés. Il aura donc fallu la détermination et l'acharnement des Drs Degeeter et Nisand ainsi que ceux du professeur Jean-Claude Fouron du CHU Sainte-Justine de Montréal pour réussir à réunir ces deux spécialités, et ce, grâce à un objectif commun : le diagnostic prénatal des cardiopathies congénitales.

Examiner des cœurs fœtaux en anténatal, pourquoi ?

Les buts de cet examen, dès ses débuts, ont été de :

- rassurer les parents ayant eu au préalable un enfant porteur d'une cardiomyopathie congénitale ou la perte d'un enfant porteur de cette pathologie;
- prévenir un déséquilibre hémodynamique en période néonatale où lors de la fermeture des shunts fœtaux peuvent s'en suivre une cyanose, une détresse respiratoire, une acidose métabolique, une insuffisance cardiaque; ainsi, des complications majeures tant neurologiques, pulmonaires que cardiaques peuvent être évitées;
- diriger et prendre en charge la mère et

l'enfant vers un centre pourvu d'une unité néonatale ou d'un département de chirurgie cardiaque pédiatrique;

- orienter le diagnostic vers une malformation chromosomique ou viscérale qui peut être associée à une malformation cardiaque.

Ceci a donc permis de diminuer de façon considérable la mortalité périnatale liée aux cardiopathies congénitales. « Elles touchent environ 1 % des naissances vivantes et représentent la malformation congénitale la plus fréquente chez les nouveau-nés. Dans la plupart des cas, nous ignorons quelle en est la cause, mais le taux de survie chez ces enfants s'est grandement amélioré. Il y a 60 ans, à peine 20 % des nouveau-nés atteints de malformations cardiaques complexes atteignaient l'âge adulte. Aujourd'hui, plus de 90 % d'entre eux l'atteignent, y compris ceux qui souffrent de cardiopathies congénitales complexes »¹.

Imager le cœur foetal : pour qui ?

Les indications maternelles et fœtales

Les indications maternelles :

- antécédent de cardiopathie au premier degré; on retrouve des anomalies congénitales chez l'enfant dont l'un des parents est porteur lui-même d'une cardiopathie;
- maladie auto-immune telle qu'un lupus érythémateux, un syndrome de Sjögren où il y a risque de bloc AV foetal;
- traitement tératogène ou toxique cardiaque : lithium, anticonvulsivant, acide rétinoïque;
- exposition aux inhibiteurs de prostaglandines : ASA, ibuprofène;
- désordre métabolique : diabète, phénylcétonurie;
- désordre héréditaire familial : syndromes de Marfan, de Noonan, de Di George, de William...;
- fertilisation in vitro;
- pré-éclampsie;
- causes diverses : alcool, cocaïne, rubéole, parvovirus.

Les cardiomyopathies congénitales touchent environ 1 % des naissances vivantes et représentent la malformation congénitale la plus fréquente chez les nouveau-nés.

Les indications fœtales :

- malformation viscérale extracardiaque - par exemple : hernie diaphragmatique;
- anomalie chromosomique ou génétique - par exemple : Trisomie 21;
- retard de croissance intra-utérine précoce;
- trouble du rythme ou de la conduction fœtale;
- clarté nucale augmentée : si plus de 3,5 mm;
- artère ombilicale unique;
- hydrops (épanchement, anasarque);
- grossesse gémellaire :
 - jumeaux de poids discordants ou avec fœtus acardiaque;
 - suspicion du syndrome transfusionnel (*twin-twin*);
- suspicion d'une cardiopathie à l'examen échographique obstétrical de routine vers la 20^e semaine de gestation.

C'est d'ailleurs dans ce groupe que les 2/3 des malformations sont détectées.

Les limites de l'examen

Il serait possible de réaliser un examen fœtal complet dans 90 % des cas entre la 13^e et la 14^e semaine de gestation. Toutefois, voici l'ordre actuel de la réalisation des échographies au cours de la grossesse :

- clarté nucale : 13^e semaine;
- échographie morphologique obstétricale : 20^e semaine;
- échographie cardiaque fœtale : 21^e-22^e semaine jusqu'à la 32^e semaine (vers la 18^e sem. dans les cas de maladie auto-immune).

L'examen échographique de surface du

point de vue technique, sera plus difficile à réaliser en partie ou en totalité si la position fœtale est mauvaise, si les mouvements du fœtus sont nombreux, s'il y a peu de liquide amniotique, si la grossesse est avancée ou encore si la mère présente une obésité. Il sera parfois nécessaire de faire ou refaire l'examen à différents moments de la grossesse lorsque le cœur est mal visualisé.

Les anomalies telles que les petites communications interventriculaires et les communications interauriculaires secundum peuvent ne pas être vues, mais avec l'application d'un protocole d'examen rigoureux et minutieux, la probabilité de détecter les cardiopathies cliniquement importantes sera augmentée.

L'examen complet normal de référence

Depuis les débuts, en 1972, l'amélioration et l'évolution des techniques d'imagerie telles que l'imagerie en mode bidimensionnel et harmonique, le Doppler couleur pulsé et continu, l'agrandissement, les cinéloops et les sondes à hautes fréquences permettent de mieux voir la physiologie et l'électrophysiologie in utéro, ce qui augmente les chances de diagnostiquer plusieurs anomalies.

L'échographie cardiaque fœtale permet une évaluation détaillée afin d'identifier et de caractériser les anomalies cardiaques anténatales. Cette procédure diagnostique spécialisée est une extension de l'examen morphologique obstétrical de base fait à la 20^e semaine. À ce stade de la grossesse, tous les examens échographiques de dépistage devraient comprendre : la détermination du situs abdominal et cardiaque, l'identification des quatre cavités cardiaques soit

la présence de deux oreillettes, deux ventricules et au moins une veine pulmonaire se connectant à l'oreillette gauche; démontrer l'ouverture des valves AV, l'intégrité du septum interventriculaire, le croisement des gros vaisseaux, la coupe des trois vaisseaux, la régularité et la fréquence cardiaque qui se situe entre 120 et 180 battements par minute. La visualisation de la crosse aortique, du retour veineux supérieur et inférieur, du canal artériel et du ductus venosus, et une appréciation de la contractilité myocardique devraient aussi être présentes.

L'Association européenne pour la cardiologie pédiatrique et l'American Society of Echography ont publié des recommandations pour la bonne pratique de l'échofœtale en situation de référence. En juin 2013, l'American Institute of Ultrasound in Medical (AIUM) publiait dans son journal le *AIUM Practice Guidelines for Performance of Fetal Echocardiography* et, en avril 2014, l'American Heart Association (AHA) publiait à son tour dans la revue *Circulation* sous le thème *Diagnosis and Treatment of Fetal Cardiac Disease* un tableau des éléments que doit comprendre une échographie cardiaque fœtale.

Au CHUS, c'est ce protocole d'examen que nous suivons. En fait, c'est seulement depuis 2013 que cette technique est pratiquée en Estrie (région 05), et ce, grâce à l'arrivée de deux nouveaux cardiologues pédiatres spécialisés en échographie cardiaque fœtale. Par conséquent, ceci permet d'éviter aux parents qui proviennent de Lac-Mégantic, de Granby ou de Drummondville d'avoir à se rendre à Montréal ou à Québec afin d'avoir accès à cette spécialité.

Méthode de l'analyse séquentielle et segmentaire cardiaque fœtale

Après avoir initialement identifié l'orientation fœtale droite/gauche et sa position intra-utérine, la détermination des segments suivants et leurs relations seront faites :



- ➔ > Situs viscéral/abdominal :
 - position de l'estomac et de l'apex (figure 1-1)
- > Oreillettes :
 - situs, connexion systémique et pulmonaire, anatomie veineuse et anatomie auriculaire (incluant le septum)
- > Ventricules :
 - position, connexion avec les oreillettes, anatomie ventriculaire (incluant le septum), dimension relative et absolue, fonction biventriculaire et péricarde (figure 1-2)
- > Gros vaisseaux : aorte (figures 1-3 et 1-5), artère pulmonaire principale et les branches (figure 1-4), et le canal artériel :
 - position par rapport à la trachée, connexion ventriculaire, dimension des vaisseaux, la non-obstruction et le flux (tant la vélocité que la direction)

En plus de l'analyse segmentaire, les connexions suivantes doivent être évaluées :

- > Jonction auriculoventriculaire : anatomie, dimension et fonction des valves AV (mitrale et tricuspide)
- > Jonction ventriculo-artérielle : anatomie, dimension et fonction des valves semi-lunaires (aortique et pulmonaire) incluant les régions sous aortique et sous pulmonaire.

Cette analyse se fait à l'aide de différentes coupes échographiques au mode bidimensionnel, et ce, tant sur le plan transverse (figure 1) que sagittal (figure 2).

L'analyse au Doppler couleur

L'analyse au Doppler couleur doit être faite pour évaluer les anomalies de flux :

- > Retour veineux systémique (incluant la veine cave supérieure et la veine cave inférieure et ductus venosus), une veine pulmonaire droite et une gauche se connectant à l'oreillette gauche ainsi que le foramen ovale, les valves

auriculoventriculaires (figure 3), les septums auriculaire et ventriculaire, les valves semi-lunaires, le canal artériel (arc ductal), l'arc aortique, l'artère et la veine ombilicales.

Aussi, le **Doppler pulsé** devra être fait pour évaluer au moins une veine pulmonaire droite ou gauche se connectant à l'oreillette, les valves auriculoventriculaires mitrale et tricuspide (figure 4), les valves semi-lunaires, le ductus venosus, l'artère et la veine ombilicales, la fréquence et le rythme cardiaque.

De plus, toute structure présentant une anomalie au Doppler couleur sera aussi notée au cours de l'examen.

Fréquence et rythme cardiaque

Lors d'arythmie fœtale, il sera nécessaire de préciser de quel type d'arythmie il s'agit afin de d'administrer le traitement adéquat. Plusieurs méthodes sont possibles et l'utilisation d'une ou de plusieurs

d'entre elles lors d'un même examen sera parfois nécessaire que ce soit par l'analyse du M-Mode axé OD/VG, l'analyse Doppler du flux entrant mitral/ flux sortant aortique ou encore la prise du flux Doppler en pulsé VCS/Ao.

L'analyse biométrique

Des valeurs normales de la dimension des différentes structures fœtales ainsi que les scores Z basés soit sur l'âge gestationnel ou sur la biométrie fœtale ont été publiés par différentes équipes (référence : Parameterz.com). Les mesures en 2-Dimensions ou en M-Mode seront prises dans certaines situations, mais de routine nous procédons à la mesure des valves semi-lunaires, de l'arc aortique et de l'isthme.

La réalisation du Doppler du flux de l'artère cérébrale moyenne peut être nécessaire de même que l'analyse des flux des artères utérines. D'autres



Figure 1 : 5 plans de coupe transverse et leur plan correspondant sur le bébé : l'estomac (1), la vue des 4 chambres (2), la vue des 5 chambres (3), l'artère pulmonaire et le canal artériel (variante de la vue des 3 vaisseaux) (4) et la vue de l'aorte transverse (5).

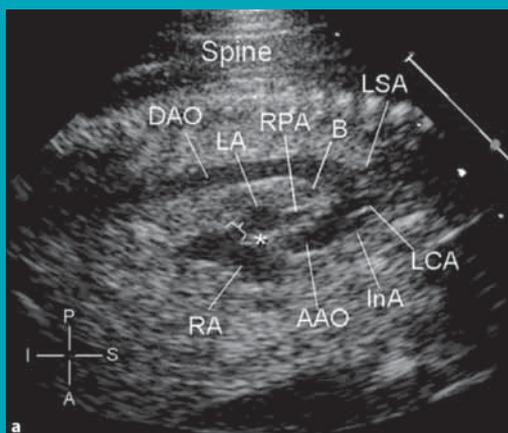


Figure 2 : Vue sagittale de l'arc aortique.



Figure 3 : Flux Doppler couleur à travers les valves auriculoventriculaires (mitrale et tricuspide).

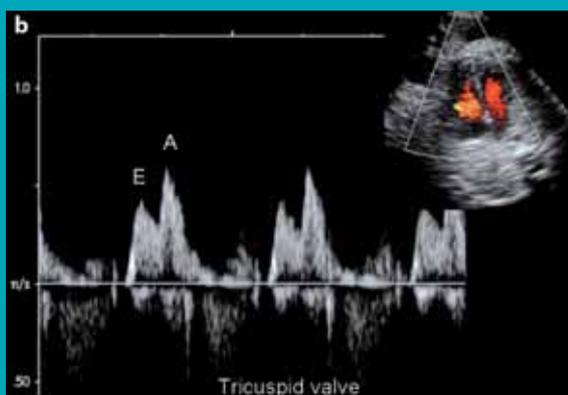


Figure 4 : Tracé Doppler pulsé de la valve tricuspide.



Figure 5 : Les sondes : de type convexe C9-5 et/ou C5-1.

mesures seront également réalisées pour ajouter des éléments qui aideront au diagnostic : le périmètre crânien, la mesure de la longueur du fémur et le rapport cardio/thoracique.

Les calculs des indices de pulsatilité de l'artère ombilicale ou de l'indice de résistance font également partie de l'échofœtale de référence au CHUS.

La durée de l'examen est d'environ 45 minutes, mais peut facilement aller jusqu'à 60 minutes et plus si le fœtus est mal positionné, par exemple.

L'appareil d'échographie utilisé doit posséder un protocole d'analyse obstétricale intégré permettant l'utilisation de cinéloops, d'agrandissements, de Doppler

couleur pulsé et continu, du M-Mode et du mode bidimensionnel avec l'imagerie harmonique. Les examens seront archivés sur DVD ou sur PACS. Les sondes utilisées sont de type convexe (*figure 5*).

La place du 3D/4D en échographie cardiaque fœtale

C'est au début des années 1990 que le 3D (*figure 6.2*) fut utilisé en postnatal et les premières publications 3D en temps réel chez le fœtus arrivèrent fin 2010. Les applications sont encore, à ce jour, peu nombreuses. Elles pourraient permettre une diminution du nombre de plans de coupes nécessaires pour diminuer le temps de l'examen, obtenir des vues intracardiaques

ainsi que mesurer les volumes des cavités.

Dans les années à venir, une amélioration de la technologie en échographie devrait permettre au 3D/4D fœtal d'être plus utilisé en complément au 2D (*figure 6.1*) afin de reproduire des images échographiques qui ressemblent aux coupes anatomiques (*figure 6.3*).

QUI FAIT CES EXAMENS ?

L'expérience de l'opérateur : on rapporte, dans une étude prospective, une sensibilité de dépistage des cardiopathies congénitales passant de 22 à 79 % entre la 1^{re} et la 6^e année de formation des opérateurs. Donc, il faudrait de 3 à 4 années pour acquérir une compétence en la matière.



Figure 6.1 : Vue 4 chambres au mode bidimensionnel (2D).



Figure 6.2 : Vue 4 chambres 3D.

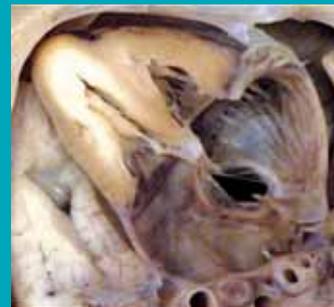


Figure 6.3 : Coupe anatomique des 4 chambres.

L'ajustement optimal des paramètres techniques permet d'améliorer les fenêtres acoustiques; il est donc essentiel que tous les professionnels qui pratiquent en échographie fœtale – obstétriciens, échographistes des différents champs de spécialité (radiologie ou cardiologie pédiatrique), technologues – comprennent et maîtrisent bien les principes fondamentaux de l'ultrason.

Une connaissance approfondie de l'anatomie, de la physiologie du système cardiovasculaire et des différentes pathologies cardiaques rencontrées chez le fœtus est essentielle dans le but de produire un examen le plus complet possible afin d'obtenir un diagnostic le plus précis possible et ainsi éclairer et informer les futurs parents sur le devenir et l'avenir de leur enfant atteint d'une anomalie cardiaque. Au CHUS, deux technologues EPM se partagent cette technique et une 3^e est présentement en formation.

Conclusion

La détection des anomalies cardiaques à l'échographie de 20 semaines a augmenté de façon considérable depuis les deux dernières décennies. À la visualisation des quatre cavités faite dans les années 1980 s'est greffée l'analyse du croisement des gros vaisseaux dans les années 1990. La découverte d'anomalies dans le premier et au début du deuxième trimestre permet donc de diriger la patiente en

cardiopédiatrie afin de compléter le bilan cardiaque, d'informer les parents du type de malformation et de préciser le pronostic. À ce stade de la grossesse, tout en étant conscient des limites de la technique, il est plus facile et beaucoup moins traumatisant pour les parents d'apprendre un diagnostic de cardiopathie congénitale dans l'éventualité de l'interruption médicale de grossesse qui pourrait en découler ou encore de discuter du pronostic et de l'impact familial relié à cette cardiopathie congénitale qu'elle soit légère, modérée ou sévère. 



HÉLÈNE PLANTE, t.e.p.m.
CIUSSS-Estrie, CHUS

NOTE

1 - 2015 Fondation des maladies du cœur et de l'AVC Dernière modification : Octobre 2012

RÉFÉRENCES

Echocardiographic Anatomy in the fetus, Enrico M. CHIAPPA, Andrew C. COOK, Gianni BOTTA, Norman H. SILVERMAN with contribution by Rabih CHAOUI Springer-Verlag Italia 2008, 2nd printing 2009

Le cœur fœtal, sous la direction de Jean-Marie JOUANNIC et DAMIEN BONNET, p 79-85. 108-114. Sauramps Médical 2011

AHA Scientific Statement: Diagnosis and Treatment of Fetal Cardia Disease Endorsed by American Society of Echocardiography and Pediatric and Congenital Electrophysiology Society, Circulation <http://circ.ahajournals.org> 2014.

Pratice Guidelines for Performance of Fetal Echocardiography, AIUM, American Institute of Ultrasound in Medical, Journal of Ultrasounds in Medicine, June 2013 Vol 32 n°6 1067-1082.

Notes de cours : Cahier du stagiaire Échocardiographie fœtale, CHU Ste-Justine, Montréal, Professeur Jean Claude FOURON, 2008.

Photos : Echocardiographic Anatomy in the fetus, Springer-Verlag Italia 2008, 2nd printing 2009
Figure 1 (figure 9.3, page 89)
Figure 2 (figure 14.7, page 153)
Figures 3 et 4 (figure 7.15 et 7.14, page 79)
Figures 6.1, 6.2, 6.3 (figure 1.13, page 26)

ERRATUM ÉchoX de décembre 2015

Dans l'ÉchoX de décembre 2015, nous aurions dû lire : Marie-Ève Paré, t.r.o. et Charles Breton, t.i.m., du comité de la relève au Salon Carrière et Formation de Québec. Nous nous excusons de cette erreur.

Salon national de l'Éducation à Montréal et Salon Carrière et Formation de Québec

En octobre dernier, les membres du comité de la relève de l'Ordre ont assuré la permanence aux deux Salons. Ils y ont rencontré de nombreux étudiants de niveau secondaire intéressés à découvrir les domaines de l'imagerie médicale, de la radio-oncologie et de l'électrophysiologie médicale.



L'ÉPILEPSIE QUI NE PARDONNE PAS

par Sylvie Caron, t.e.p.m. et Sonia Chenel, t.e.p.m.

La maladie de Lafora est une maladie peu connue, mais non bénigne. C'est une forme particulièrement grave de l'épilepsie myoclonique progressive. Elle est découverte surtout à l'adolescence, mais peut apparaître au cours de la seconde enfance. L'espérance de vie de la personne touchée peut atteindre 10 ans.

La maladie de Lafora a été découverte par un neurologue espagnol, le Dr Gonzalo Rodriguez Lafora en 1911. Il s'agit d'une épilepsie myoclonique progressive. Il y aurait près de 200 cas au Canada.

Cette maladie se transmet selon le mode autosomique récessif, c'est-à-dire que l'enfant a reçu à la fois de son père, mais aussi de sa mère l'anomalie génétique. S'il reçoit un seul chromosome responsable, la maladie ne se développera pas et il sera « porteur sain ». Un couple de porteurs sains a, à chaque grossesse, 1 chance sur 4 de mettre au monde un enfant qui développera la maladie, 1 chance sur 2 que l'enfant soit un porteur sain en ne recevant qu'un seul gène responsable de la maladie et 1 chance sur 4 que l'enfant ne soit pas porteur de l'anomalie. Le gène de la maladie se nomme EPM2.

La principale altération fonctionnelle associée au gène semble être une accumulation de polyglucosans. À la suite de la protéine manquante, la laforine, celle-ci ne peut dégrader ces polyglucosans et il y a alors une accumulation des corps de Lafora dans les cellules. Les neurones deviennent alors moins fonctionnels et c'est la raison pour laquelle la maladie a un caractère dégénératif.

Avant la découverte du gène, il fallait faire une biopsie axillaire pour trouver les corps de Lafora dans les cellules des glandes sudoripares. Maintenant, seule la prise de sang est nécessaire pour effectuer le test génétique.

La maladie de Lafora se caractérise par la survenue de crises tonico-cloniques ou occipitales (hallucinations visuelles) avec photosensibilité, et entraîne une détérioration intellectuelle. L'évolution se fait inexorablement vers le décès en 4 à 10 ans dans la plupart des cas.

Description clinique

La maladie peut se manifester entre l'âge de 6 et 18 ans, mais elle survient le plus souvent à l'adolescence, entre 12 et 18 ans, chez des enfants en parfaite santé. L'âge du début de la maladie ainsi que son évolution peuvent être variables au sein d'une même fratrie.

Les crises visuelles sont caractéristiques de la maladie de Lafora et ont été rapportées chez près de la moitié des patients au début de la maladie.

Les premiers symptômes sont souvent des éclairs lumineux que l'enfant voit. Il y a aussi des crises généralisées tonico-cloniques, souvent associées à des crises partielles visuelles impliquant des hallucinations simples, complexes ou scotomes (déficit d'une partie du champ visuel, une tache ou une lacune dans le champ visuel). Les crises visuelles sont caractéristiques de la maladie de Lafora et ont été rapportées chez près de la moitié des patients au début de la maladie. Il y a aussi présence de myoclonies au repos (brèves secousses →

→ involontaires d'un muscle ou d'un groupe de muscles). L'épilepsie myoclonique de Janz a aussi ces symptômes, mais l'enfant ne décrit généralement pas les éclairs lumineux. Ensuite, une détérioration intellectuelle s'installe progressivement.

Le déficit intellectuel s'aggrave de façon constante, et aboutit à une démence en quelques années. Au début, les idées du patient deviennent confuses; puis, il oublie des événements plus lointains et a également du mal à apprendre toute nouvelle information.

Il devient méfiant et a des comportements enfantins. Il est par la suite de plus en plus confus, ne reconnaît plus son entourage. Il aura alors de la difficulté à s'habiller et à s'alimenter parce qu'il ne saura plus comment faire. Il deviendra grabataire (malade qui ne peut quitter son lit) par l'intensité des myoclonies, la fréquence des crises et la démence. Ces détériorations apportent un état de dépendance complète du patient, car celui-ci ne peut plus se mouvoir ni parler ni s'alimenter seul. La mort survient après 4 à 10 ans, en moyenne 5 ans, souvent à la suite d'un état de mal épileptique (*status épilepticus*). C'est une crise épileptique continue sans reprise de conscience entre les convulsions, et ce, pendant une période de plus de 5 minutes¹.

Ce qu'il faut savoir

Le cerveau est composé de millions de cellules, principalement des neurones. Ils sont reliés les uns aux autres pour former différents réseaux; ils communiquent entre eux grâce à des signaux électriques. Certains réseaux de neurones ont le rôle d'exciter et de déclencher une fonction, alors que d'autres vont au contraire l'inhiber. Normalement, ces réseaux fonctionnent en parfait équilibre.

Mais en cas d'épilepsie, cet équilibre est, par moments, rompu. Au lieu de fonctionner en alternance, ces deux réseaux se synchronisent et s'hyperactivent tous en même temps. Cela produit alors des

décharges électriques. Simultanément, le cerveau est comme en panne : c'est la crise d'épilepsie. Quand la décharge touche plusieurs parties à la fois, elle peut provoquer une crise généralisée.

L'électroencéphalogramme (EEG) est alors essentiel pour prouver l'existence de ces décharges. L'EEG est un examen qui permet d'enregistrer l'activité bioélectrique du cerveau à l'aide d'électrodes mises à des endroits spécifiques sur la tête.

Les modifications à l'EEG peuvent apparaître avant la survenue des premiers symptômes cliniques. Au début, l'EEG peut être évocateur du diagnostic d'épilepsie myoclonique juvénile.

Types de crises rencontrées dans la maladie de Lafora

Crise partielle visuelle

La photosensibilité est une sensibilité exagérée aux lumières clignotantes ou scintillantes qui peut déclencher des crises d'épilepsie.

Pour la maladie de Lafora, la photosensibilité est presque constante avec exacerbation des myoclonies.

Crise myoclonique

Le terme myoclonique vient de deux mots : *myo* qui veut dire muscle et *clonique* qui veut dire contraction musculaire brusque. Donc, ces crises se manifestent par des secousses musculaires brusques des bras, des jambes, du tronc ou de la tête.

Crise tonico-clonique

L'EEG peut aussi être évocateur de crise tonico-clonique. Le terme tonico-clonique vient de deux mots : *tonico* qui veut dire raidissement et *clonique* qui veut dire contraction musculaire brusque. Donc, ces crises se manifestent premièrement par le raidissement des muscles du corps qui entraîne la chute du patient, le dos se cambre et les yeux se révulsent. La respiration est difficile, amenant à une désaturation de l'oxygène. La phase clonique suit alors que les membres s'agitent de façon rythmique. L'écume s'accumule dans la bouche et peut être teintée de rouge si le patient s'est mordu la langue. Il peut y avoir un relâchement des sphincters. Généralement, la crise dure de 1 à 3 minutes; puis les mouvements

| Tableau 1: Critères diagnostiques de la maladie de Lafora | |
|--|---|
| | Critères |
| Clinique | - Hérité autosomique récessive - Crises occipitales et généralisées - Détérioration cognitive majeure - Décès en 4-10 ans |
| EEG | - Activité de fond ralentit rapidement - Décharge de pointes-ondes à front raide, maximum en postérieur (occipital) - Photosensibilité - Le tracé se détériore rapidement, les anomalies deviennent généralisées |
| IRM | - Rien de spécifique (atrophie corticale modérée évolutive) |
| LCR | - Rien de spécifique |
| Pathologique | - Présence de corps de Lafora (biopsie cutanée dans creux axillaire pour voir les cellules des glandes sudoripares) |
| Plan génétique | - Gène EPM2 est sur le chromosome 6q23-q25 - Mutation du gène EPM2A en 6q24 (produit : laforine), 80 % des cas - Une variante EPM2B en 6p22 (produit : maline) moins fréquente |



Figure 1: L'EEG est ralenti.

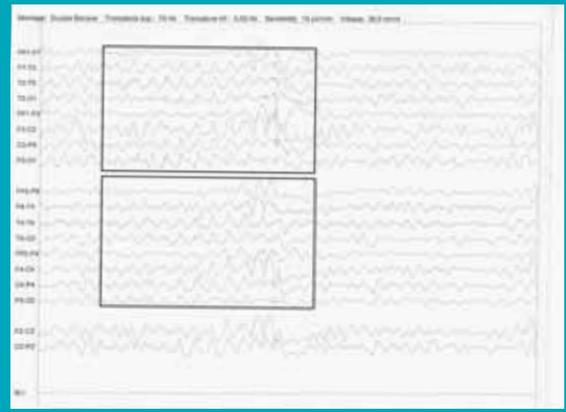


Figure 2: L'EEG est de plus en plus ralenti.



Figure 3: Bouffées généralisées de polypointes.



Figure 4: Pointes-ondes en postérieur.

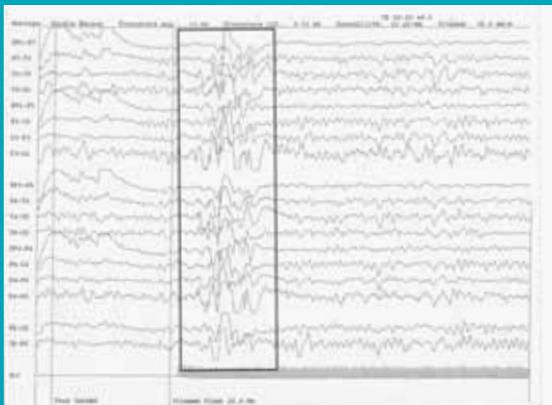


Figure 5: À la stimulation lumineuse intermittente (SLI), bouffées de pointes-ondes généralisées.



Figure 6: À la SLI, bouffée de pointes-ondes plus longues.

rythmiques s'atténuent et la crise prend fin. La personne est inconsciente durant la crise et est souvent confuse et somnolente pendant quelques minutes, voire quelques heures post-crise.

Les types d'anomalies à l'EEG et les symptômes visuels associés sont pratiquement pathognomoniques² de la maladie.

Électroencéphalogramme

L'EEG devient rapidement typique : l'activité de fond ralentit (*figures 1 et 2*), on voit apparaître des bouffées paroxystiques de pointes-ondes et polypointes-ondes rapides et irrégulières, diffuses ou généralisées (*figure 3*) ainsi que des anomalies focales, en particulier en occipitales

(*figure 4*). La photosensibilité peut persister pendant toute l'évolution de la maladie. Les bouffées sont généralement plus présentes et plus longues à la stimulation lumineuse intermittente (méthode d'activation utilisée durant l'EEG pour faire ressortir les anomalies épileptiques) (*figures 5 et 6*).



→ Étiologie physiopathologique

Le gène responsable de la maladie de Lafora (*EPM2*) est sur le chromosome 6q23-q25. Depuis 1995, une mutation (*EPM2A*) a été rapportée sur le chromosome 6q24, présente dans environ 80 % des cas (produit : laforine) et une variante (*EPM2B*) en 6p22 est moins fréquente (produit : maline).

Recherche

Actuellement, des tests sont effectués sur des souris. Les chercheurs mettent une partie d'un gène sain sur un bon virus et ils infectent l'animal avec ce virus pour tenter de corriger le gène défectueux.

Traitement

Il n'y a aucun traitement disponible actuellement. On peut seulement traiter l'épilepsie et les troubles neuropsychiatriques, s'ils sont présents.

Les médicaments antiépileptiques ne servent qu'à contrôler les crises. On a recours généralement aux médicaments utilisés pour le traitement des crises généralisées : épival, rivotril, topamax, keppra. Il faut surtout éviter certains médicaments comme le tégrétol, le dilantin, le lamictal (même s'ils sont parfois utilisés pour les crises généralisées) et le tripleptal, car ces médicaments peuvent prédisposer le patient au status épilepticus. Quelques cas ont été rapportés où le fycompa aurait aidé à améliorer l'épilepsie et à ralentir la détérioration cognitive du patient.

Le régime cétogène ne semble pas constituer une voie thérapeutique pour la maladie de Lafora. Ce régime est une alimentation riche en gras et restreinte en glucides.

Évolution

Au cours de la maladie, les myoclonies et la fréquence des crises épileptiques augmentent régulièrement, avec parfois

Le déficit intellectuel s'aggrave de façon continue sur quelques années et s'achève par une démence sévère.

l'apparition de courtes périodes d'amélioration. Lorsque les myoclonies sont constantes, le fait de placer le patient dans le noir total peut faire cesser celles-ci.

Des épisodes de cécité corticale sont fréquents (les informations visuelles sont mal transmises au cerveau malgré des organes visuels intacts).

Le déficit intellectuel s'aggrave de façon continue et se termine par une démence en quelques années. À un moment donné, le patient n'est plus capable de s'alimenter et de prendre sa médication oralement. Il est alors gavé et la médication peut être donnée de manière intrarectale.

Le décès survient généralement à l'intérieur de 10 ans. Le patient est emporté soit par un status épilepticus, soit par des infections ou encore en raison de la dénutrition sévère.

Conclusion

Malgré de nombreuses recherches, la maladie de Lafora demeure malheureusement une sorte de condamnation à mort dès que le diagnostic tombe. Étant donné l'âge avancé du patient lorsqu'on découvre la maladie, les tests diagnostiques anténataux sont rarement effectués parmi la fratrie, car généralement les autres enfants avoisinent déjà cet âge. La recherche du gène sera envisagée pour les frères et sœurs des parents de l'enfant atteint de la maladie.

La maladie n'est pas facile à vivre pour les gens qui entourent les personnes atteintes, vu son évolution rapide et sa

fatalité. N'oublions pas que la maladie ne touche pas seulement la personne malade, mais aussi tout le noyau familial. À l'âge où tous les rêves sont permis, l'adolescent peut-il se permettre de rêver lorsqu'il sait que l'échéance est proche? Cela vaut-il la peine de continuer les études? Les relations interpersonnelles qui sont importantes à cet âge sont mises à dure épreuve. C'est là que l'importance d'être bien entouré prend tout son sens. 



SYLVIE CARON, t.e.p.m.
Centre Mère-enfant Soleil
CHU de Québec



SONIA CHENEL, t.e.p.m.
Centre Mère-enfant Soleil
CHU de Québec

NOTES

1 - Réf. : Guidelines for the Evaluation and Management of Status Epilepticus. Neurocritical Care 2012.

2 - Signe qui est suffisant à lui seul pour caractériser et poser le diagnostic.

RÉFÉRENCES

www.orpha.net/data/patho/Pro/fr/Lafora-FRfrPro117v01.pdf

Anna C Janson, MD, PhD et Eva Andermann, MD, PhD, FCCMG, Progressive MyoclonusEpilepsy, Lafora Type, GeneReviews, January 22, 2015.

www.lafora.org

www.epilepsymatters.com

www.epilepsy.ca

www.vulgaris-medical.com

books.google.ca Joseph Roger, Michelle Bruneau, Charlotte Dravet, Pierre Genton, Carlo Alberto Tassinari et Peter Wolf, Les syndromes épileptiques de l'enfant et de l'adolescent, 3^e édition, pages 414 à 418, 2002.

REMERCIEMENTS

Nous désirons remercier D^{re} **Renée-Myriam Boucher** ainsi que D^r **Nicolas Chrestian**, neuropédiatres au Centre Mère-enfant Soleil CHU de Québec pour l'aide qu'ils nous ont apportée.

Un merci tout spécial à madame **Christine Petel** pour la révision linguistique.



Assurez-vous de profiter de la vie!

Obtenez la meilleure offre* pour vos assurances automobile et habitation et profitez d'un régime d'assurance collective à la carte pour vous et votre famille.

Appelez-nous pour une soumission!

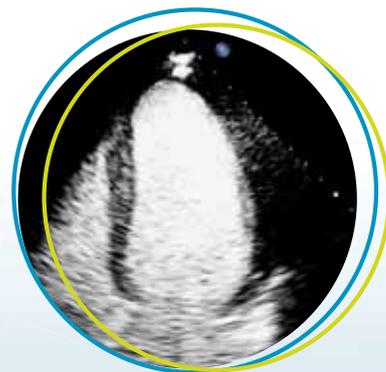
* rabais de 10% sur les primes de la concurrence, certaines conditions s'appliquent

 **Lussier
Dale Parizeau**
Cabinet de services financiers

1 877 304-9334
LussierDaleParizeau.ca/otimro

Une échographie DEFINITY^{MD}

Avantage pour le diagnostic
lorsque les échocardiogrammes
sont sous-optimaux



Échographie à l'aide de DEFINITY[®]

D'après une vaste étude rétrospective par observation
sur la base de données Premier Perspective portant
sur plus de 1 000 000 de patients souffrant de maladies graves¹ :

Une **réduction** de
32% du risque de
mortalité

a été remarquée après une
échocardiographie utilisant le
produit DEFINITY^{MD} par rapport
à une échocardiographie non
contrastée au cours des
48 heures suivant
l'administration.

Lors d'une vaste étude prospective
de patients consécutifs avec un
nombre d'examen techniquement
difficiles (n = 632)² :

- **33% des patients** ont évité
des procédures de diagnostic supplémentaires
grâce à l'évaluation améliorée de la fonction
du ventricule gauche ($p < 0,0001$).

DEFINITY^{MD}
(Suspension injectable de perflutrone)
(PERFLUOROPROPANE EN MICROBULLES
ENCAPSULÉES DANS DES PHOSPHOLIPIDES)

Veuillez consulter la monographie de produit (disponible
sur demande à Lantheus MI Canada Inc.) pour l'information
posologique complète, y compris l'information contenue
dans l'encadré de **MISES EN GARDE**.

Les images sont uniquement à titre illustratif

Lantheus Imagerie médical – Votre partenaire en échocardiographie contrastée

Lantheus Imagerie médicale travaille
avec des chefs de file de la communauté
d'échocardiographie afin d'apporter sa
connaissance des produits et de fournir
un soutien à la formation dans le but
d'optimiser le diagnostic des patients.

**Pour en savoir davantage
sur la formation ou la mise en
oeuvre, veuillez communiquer
avec Lantheus Imagerie
médicale par l'entremise
de votre représentant
ou à l'adresse suivante:
Lantheus_a_votre_service
@lantheus.com**

 **Lantheus**
Imagerie médicale^{MD}

DEFINITY^{MD} et le logo d'entreprise sont des marques
déposées de Lantheus Medical Imaging, Inc.

©2015 Lantheus Medical Imaging, Inc. Tous droits réservés.