

Janvier 2023
Volume 44, numéro 1

échos

la revue des technologues en imagerie médicale,
en radio-oncologie et en électrophysiologie
médicale du Québec



Numéro de convention en poste-publication : 40070307

Développements cliniques et technologiques



Tes études en tête. Tes finances en main.

Une offre pour étudiants
en imagerie médicale,
en radio-oncologie et en
électrophysiologie médicale.

bnc.ca/specialiste-santé

Sommaire



Développements cliniques et technologiques

Mot de la présidente 4

Lettre ouverte publiée dans le cadre de la
Semaine des technologues du 6 au 12 novembre 2022

Chronique inspection 7

La transmission de l'ordonnance

Électrophysiologie médicale 10

Les défibrillateurs sous-cutanés, une avancée dans le domaine médical

L'implantation de la technologie consacrée aux défibrillateurs
a été marquée par une diminution significative du taux
de complications.

Le video Head Impulse Test (vhit), un nouvel outil diagnostique en orl

Le video Head Impulse Test (vhit) est un nouvel examen
diagnostique utilisé en ORL pour évaluer les six canaux
semi-circulaires.

Échographie 19

**Votre échographe est plus intelligent
que vous ne le croyez : une utilisation évoluée
de la technologie des ultrasons**

Quand la médecine de demain profite déjà de l'échographie !

Médecine nucléaire 23

La perfusion cérébrale en pédiatrie

Une technique d'examen qui permet la recherche de foyers
épileptiques en pédiatrie au CHU Sainte-Justine.

Radiodiagnostic 27

L'archivage, la publication et le partage des examens d'imagerie médicale à l'échelle provinciale

Des développements qui ont révolutionné l'accessibilité et qui
méritent d'être revisités pour mieux en profiter

Radio-oncologie 33

Tout un sTEP!

L'examen de TEP/TDM de simulation en radio-oncologie,
une nouvelle modalité au bénéfice des patients !

Tour d'horizon sur la recherche en radio-oncologie

Comprendre ce qu'est un protocole de recherche,
quels patients peuvent être recrutés et par qui.

L'ÉchoX, la revue de l'Ordre des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale, est publiée depuis 1964. Elle est maintenant tirée à 6 200 exemplaires en plus d'être disponible en format numérique sur le site de l'Ordre. • **COMITÉ DE LA REVUE** Alexandra Boucher, t.e.p.m., Renée Breton, t.r.o., Ksenia Sirotkina, t.i.m. (MN), Mohamed Khelifi, t.i.m. (RD), Vanessa Signoracci, t.i.m. (RD). • **COLLABORATEURS AU CONTENU** Tania Asselin St-Arneault, t.i.m. (RD), Jonathan Boivin, Physicien médical clinique, Marie-Eve Côté, t.i.m. (RD), Marie-Eve Côté, t.e.p.m., Geneviève Dupuis, t.i.m. (RD), Cynthia Ladouceur, t.r.o., Mélissa Lavallée, t.e.p.m., Amélie Paquette, t.i.m. (MN), Mélanie Ratelle, t.r.o., Cynthia Ross, t.i.m. (RD), Francine Roy, t.i.m. • **RÉVISION ET CORRECTION** Dominique Gaucher • **PUBLICITÉ** OTIMROEPMQ • **DESIGN GRAPHIQUE** Bunka • **IMPRESSION** Graphiscan • **ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSE** communications@otimroepmq.ca • **POLITIQUE D'ABONNEMENT** LES MEMBRES REÇOIVENT L'ÉCHOX TROIS FOIS PAR ANNÉE. ABONNEMENT OFFERT À 75 \$ PAR ANNÉE (PLUS TAXES). • **POLITIQUE ÉDITORIALE** Sauf indications contraires, les textes et les photos publiés n'engagent que les auteurs. Toute reproduction doit mentionner la source, après autorisation préalable de l'Ordre.

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

DÉPÔT LÉGAL Bibliothèque et Archives nationales du Québec et Bibliothèque nationale du Canada ISSN 0820-6295

Mot de la présidente



Je vous partage ici la lettre ouverte publicisée dans le cadre de la Semaine des technologues qui s'est tenue du 6 au 12 novembre 2022. Cette lettre a été publiée le 10 novembre dernier dans le Journal de Montréal, le Journal de Québec ainsi que sur tva_nouvelles.ca.

Quand l'expertise et l'humain se rencontrent

Lumière sur la réalité des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec.

Comme présidente de l'Ordre des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec (OTIMROEPMQ), je suis convaincue de l'importance des relations interpersonnelles entretenues dans le cadre des examens diagnostiques et de traitement entre l'ensemble de nos professionnels et leurs patients. La relation de confiance et les compétences multidisciplinaires qui forment l'assise de l'expertise des technologues leur confère un rôle essentiel dans le système de santé québécois.

L'humain dans la technique, une expertise à mettre en lumière

Le Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM) est affilié au Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine (CHU) afin de prodiguer aux enfants tous les soins de radiothérapie nécessaires au traitement du cancer. Je tiens à partager une relation particulière qu'a su tisser l'une de nos professionnelles lors de son passage au CHUM, dans laquelle elle a été engagée de près avec un jeune garçon qui traversait

l'épreuve monumentale de son diagnostic de cancer. Provenant d'une région éloignée de la métropole, sa famille a exprimé un besoin criant d'appui, de compréhension et de réconfort, de sorte que la technologue et son équipe, de par leur rôle pivot, ont su rapidement se mobiliser de cœur et d'esprit afin de maximiser l'accès aux professionnels et aux consultations nécessaires à leur parcours de soins.

Il était aussi de la responsabilité de la technologue d'apaiser l'anxiété que peut vivre un petit patient qui reçoit ses premiers traitements de radiothérapie, où il se doit d'être isolé et de demeurer immobile, tout en apprivoisant divers accessoires, tel un masque de traitement au visage. Grâce à un micro, la technologue a pu demeurer au creux de son oreille et lui assurer une présence rassurante pour la durée du

À titre de professionnels de la santé de première ligne, les technologues contribuent sans cesse à favoriser un accès plus efficace aux soins pertinents.

traitement. L'entraide interprofessionnelle a permis un d'accompagnement le jeune garçon du début à la fin de ce traitement vital, assurant son bon déroulement et une présence humaine auprès de sa famille.

Qu'il s'agisse de la bulle de sécurité ou du bagage de connaissances et de personnes-ressources développés à leurs côtés, la famille du patient a témoigné quelques mois plus tard, lors d'une visite de relance, de l'impact concret et considérable des technologues sur leur route.

Un rôle déterminant dans l'accès aux soins et le recrutement des futurs technologues

L'Ordre maintient que le rôle de première ligne de ses membres au sein du réseau de la santé ainsi que la nature de leur domaine d'exercice leur confèrent un rôle clé dans les solutions pour un meilleur accès aux soins pour les patients. Dans la foulée du Plan Santé du *Ministère de la Santé et des Services Sociaux* dévoilé au printemps dernier, l'élargissement de la pratique à même nos cinq domaines d'exercice : le radiodiagnostic, la médecine nucléaire, l'échographie médicale, la radio-oncologie et l'électrophysiologie médicale, peut faire partie de la solution.

Le défi de recrutement, comme pour la majorité des professions en santé, demeure un chantier tout aussi prioritaire pour l'Ordre, qui a à cœur le maintien de son rôle de collaborateur clé dans les démarches des parties prenantes visant à accroître l'attraction et la rétention des technologues d'aujourd'hui et de demain.

Avec le déploiement de la Semaine des technologues du 6 au 12 novembre 2022, l'OTIMROEPMQ et ses 6 884 membres vous invitent à reconnaître l'apport bien réel qu'ont les technologues dans le réseau de la santé québécois. À titre de professionnels de la santé de première ligne, les technologues contribuent sans cesse à favoriser un accès plus efficace aux soins pertinents. La vulnérabilité, l'écoute et la confiance sont au cœur des efforts déployés sur le terrain par nos équipes dévouées tant pour procurer aux patients une solide expertise et de la connaissance, que pour leur tenir la main.

Mélanie Ratelle

Mélanie Ratelle, t.r.o.
Présidente de l'OTIMROEPMQ

CONGRÈS ANNUEL

27 MAI 2023

Delta — Trois-Rivières



L'APPROCHE COLLABORATIVE PATIENT – TECHNOLOGUE

Surveillez nos communications
pour connaître bientôt tous les détails | otimroepmq.ca

TECHNOLOGUES RECHERCHÉS!

RÉDACTEURS — CONFÉRENCIERS — FORMATEURS

Vous êtes technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie ou en électrophysiologie médicale et souhaitez partager vos connaissances à vos collègues?

Merci de contribuer à l'excellence de la profession!



Nous vous invitons à soumettre un article pour la revue scientifique *ÉchoX* ou encore à manifester votre intérêt à devenir conférencier ou formateur.

J'AI DE L'INTÉRÊT

La transmission de l'ordonnance

Chronique inspection

POUR CONCLURE NOTRE SÉRIE D'ARTICLES SUR L'ORDONNANCE, NOUS TRAITERONS DE SA TRANSMISSION ET RÉPONDONS AUX QUESTIONS QUI NOUS SONT LE PLUS SOUVENT POSÉES À CE SUJET.



Francine Roy
t.i.m. (RD)

Directrice de l'inspection professionnelle

Loin d'être banale, la transmission de l'ordonnance est un aspect du processus à ne pas négliger. À titre de destinataire, comment s'assurer de l'intégrité, de l'authenticité et de l'unicité de l'ordonnance? Voici ce que le Collège des médecins (CMQ) mentionne à cet effet :¹

« **Intégrité** : Pour s'assurer qu'une ordonnance d'imagerie n'a pas été modifiée depuis sa rédaction par le médecin, celle-ci doit être acheminée directement au service ou à la clinique d'imagerie médicale.

Authenticité : Le service ou la clinique d'imagerie médicale doit être en mesure de valider l'identité du médecin-prescripteur.

Unicité : Afin d'assurer l'unicité de l'ordonnance, il est suggéré d'inscrire directement sur celle-ci les informations suivantes ou un équivalent.

Certification : Je certifie que :

- ce document est une ordonnance originale et que celle-ci ne sera pas réutilisée. Elle sera conservée au dossier du patient.
- le service ou le laboratoire d'imagerie identifié en est le seul destinataire. »



Geneviève Dupuis
t.i.m. (RD)

Inspectrice



Marie-Eve Côté
t.i.m. (RD)

Inspectrice

Peu importe le moyen utilisé, rappelons que les professionnels habilités à prescrire des examens doivent agir selon leur code de déontologie et s'assurer de protéger la confidentialité des renseignements qu'ils obtiennent dans l'exercice de leurs fonctions. Ils doivent donc s'assurer que les technologies utilisées pour transmettre l'ordonnance permettent de préserver le secret professionnel.

Transmission par télécopie

Lorsque l'ordonnance est transmise par télécopieur régulier (*fax*), le prescripteur doit respecter certaines règles afin que le service ou le laboratoire d'imagerie médicale qui la reçoit soit en mesure de certifier que la télécopie provient de la clinique du prescripteur. À cet effet, l'article 22 du *Règlement sur les normes relatives aux ordonnances faites par un médecin* mentionne ce qui suit :

« 22. Le médecin qui délivre une ordonnance individuelle par télécopieur doit :

1. Télécopier l'ordonnance au professionnel ou à la personne habilitée choisie par le patient; le nom de ce professionnel ou de cette personne ou de son lieu d'exercice, le numéro de télécopieur, de même que la date et l'heure de la transmission doivent figurer clairement sur l'ordonnance;
2. Télécopier au professionnel ou à la personne habilitée l'ordonnance d'un endroit où elle peut identifier la provenance de la télécopie;
3. Répondre à toute demande d'authentification en provenance d'un professionnel ou d'une personne habilitée;
4. Verser ou faire verser l'ordonnance ainsi télécopiée au dossier du patient. »

¹ CMQ, Télémédecine – Fiche 6 – Comment transmettre une ordonnance d'imagerie médicale après une téléconsultation? mai 2022.

Un autre service de télécopie qui peut être utilisé pour l'envoi de l'ordonnance est le service de télécopie infonuagique du ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS). C'est un outil que le MSSS fournit en complément aux outils de télésanté, et il permet la transmission sécuritaire d'une ordonnance par courriel vers un télécopieur. Ce moyen ne doit être utilisé que si « aucun autre moyen technologique n'est disponible dans l'établissement », et pour pouvoir y recourir, le prescripteur doit utiliser une adresse courriel fournie par le réseau de la santé et des services sociaux (RSSS). L'authentification de ce dernier est alors assurée par ses coordonnées et son accès au courriel sécurisé.

Depuis 2020, soit depuis la pandémie, les prescripteurs utilisent également le WebFax (homologué par le MSSS). Le WebFax est un outil inclus dans le dossier médical électronique du patient (DME) et il permet la transmission de l'ordonnance directement au télécopieur du service ou du laboratoire d'imagerie médicale voulu. L'identification du prescripteur apparaît sous forme d'une signature non manuscrite, mais l'authentification de ce dernier est assurée par ses coordonnées et son accès au système.

Transmission par courriel

Peu importe la technologie de l'information utilisée, celle-ci doit assurer la confidentialité et permettre au médecin d'y apposer sa signature numérique. De plus en plus, l'envoi des ordonnances d'imagerie médicale se fait par courriel. Les systèmes de messagerie sécurisée sont le mode de transmission le plus sécuritaire, cependant peu de services d'imagerie détiennent ce genre de système. L'utilisation d'une adresse courriel du RSSS est alors essentielle afin de permettre d'authentifier la demande. Malgré les risques sur le plan de la confidentialité, le CMQ autorise, pour le moment, l'envoi par courriel ordinaire. Cependant, les informations médicales inscrites sur l'ordonnance ne doivent pas toucher de sujets sensibles et le patient doit être informé des risques de violation de la confidentialité que cela implique.

En aucun temps, une ordonnance d'imagerie médicale ne doit être transmise directement au patient par courriel ou par texto, puisque cela ne répondrait pas aux critères d'intégrité, d'authenticité et d'unicité.

En conclusion, il est important de retenir que, peu importe le moyen de transmission utilisé, en cas de doute sur l'ordonnance reçue, il faut communiquer avec le prescripteur. Ce dernier a le devoir de se rendre disponible pour répondre à toute demande d'authentification. Également, le choix du service ou du laboratoire d'imagerie médicale où l'ordonnance doit être acheminée revient au patient.

Questions/réponses

Une ordonnance transmise par photo peut-elle être acceptée par le service d'imagerie médicale ?

Non. Ce mode de transmission ne permet pas d'assurer l'authenticité, l'intégrité et l'unicité de l'ordonnance et ne répond donc pas aux normes du *Règlement sur les normes relatives aux ordonnances faites par un médecin*. L'ordonnance doit être unique afin de répondre au principal mandat de l'Ordre qui est la protection du public.

Que faire lorsque les renseignements cliniques sont absents, illisibles ou non pertinents ?

L'article 14 du *Règlement sur les normes relatives aux ordonnances faites par un médecin* mentionne que lorsqu'une ordonnance individuelle vise un examen ou une analyse de laboratoire, celle-ci « doit contenir la nature de l'examen ainsi que les renseignements cliniques nécessaires à la réalisation ou à l'interprétation de l'examen ou de l'analyse. » Le technologue doit tenter de joindre le médecin prescripteur et questionner le patient. Une fois les informations obtenues, celles-ci doivent être inscrites dans l'espace « commentaires » du système d'information en radiologie (SIR) ou de l'ordonnance papier puisque la case « renseignements cliniques » est réservée au médecin-prescripteur.

Peut-on modifier une ordonnance si on se rend compte que le prescripteur a indiqué le mauvais côté ?

Le technologue n'est pas autorisé à modifier ou à ajouter un examen à une ordonnance reçue, et ce, peu importe le secteur d'activités. Afin d'éviter tout préjudice au patient, il doit tenter de communiquer avec le médecin-prescripteur. Pour une erreur de côté, lorsque le technologue ne peut pas joindre le médecin-prescripteur, il peut valider auprès du radiologiste. Celui-ci peut autoriser le changement de côté puisqu'il est médecin. Le technologue, à ce moment-là, doit inscrire sur l'ordonnance quel médecin a prescrit le changement de côté. Tout changement apporté à un protocole ou à un examen doit être consigné au dossier patient.

Est-ce que l'adjointe administrative peut transmettre l'ordonnance du médecin si le médecin le demande par téléphone ?

Non. Le médecin ne peut délivrer l'ordonnance individuelle verbale qu'à un professionnel ou à une personne habilitée, et il ne doit y avoir qu'un seul professionnel ou qu'une seule personne habilitée comme intermédiaire (p. ex. technologue, infirmière) entre lui et le destinataire final de l'ordonnance.

Le professionnel ou la personne habilitée qui reçoit l'ordonnance verbale doit la transmettre par écrit au destinataire final. Un membre du personnel administratif n'est pas une personne habilitée.

Est-ce qu'une étampe du médecin peut être acceptée comme signature ?

Non. L'utilisation d'une étampe pour la signature d'ordonnances ne répond pas aux exigences du *Règlement sur les normes relatives aux ordonnances faites par un médecin*. Seule la signature manuscrite ou numérique du médecin permet d'en assurer la validité.

Saviez-vous que ?

Prenons l'exemple suivant : un orthopédiste de garde vous demande de lui envoyer une photo par texto de la radiographie que vous venez de prendre. Êtes-vous en droit de refuser ?

Oui, vous êtes en droit de refuser, et c'est même votre devoir de le faire. En vertu de l'article 26.1 du *Code de déontologie des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale*, « le technologue doit prendre les moyens raisonnables pour faire respecter le secret des renseignements confidentiels qu'il reçoit dans l'exercice de sa profession par tout employé ou par toute personne qui coopère avec lui ou qui exerce ses activités au sein de la société où il exerce ses activités professionnelles. »

De plus, dans la Fiche 18 – *Échange de photographies par voie électronique : quelles sont les règles à respecter ?* le CMQ met en garde les médecins en mentionnant ce qui suit :

« La transmission de photographies d'images radiologiques est à proscrire, car cette pratique pourrait affecter la qualité des soins et la justesse du diagnostic. Les examens d'imagerie médicale doivent être transmis et visionnés sur des appareils dédiés à ces fins. »

RÉFÉRENCES :

- 1 – Ordre des technologues en imagerie médicale, radio-oncologie et électrophysiologie médicale du Québec *Normes de pratique générales*, 2022. <https://www.otimroepmq.ca/wp-content/uploads/2015/04/Normesdepratiquegenerales-Septembre2017.pdf>
- 2 – Collège des médecins du Québec. *Pratiques professionnelles*, 2022. <http://www.cmq.org/publications-pdf/p-1-2021-12-13-fr-fiche-16-signature-numerique-electronique-enjeux.pdf>
- 3 – Collège des médecins du Québec. *Publications et règlements* 2022. <http://www.cmq.org/publications-pdf/p-1-2016-10-03-fr-ordonnances-individuelles-faites-par-un-medecin.pdf>
- 4 – *Règlement sur les normes relatives aux ordonnances faites par un médecin*, 2022. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/M-9.%20r.%2025.1%20/>
- 5 – Collège des médecins du Québec. *Publications et règlements*, fiche 6, 2022. <http://www.cmq.org/publications-pdf/p-1-2021-04-06-fr-fiche-6-transmettre-ordonnance-imagerie-medicale.pdf>
- 6 – Collège des médecins du Québec. *Publications et règlements*, fiche 18, 2022. <https://www.cmq.org/publications-pdf/p-1-2022-08-16-fr-fiche-18-telemedecine.pdf>

NOTRE ÉQUIPE

Une voix familière, une équipe d'experts



Sandy Maranda
Présidente
smaranda@marandalauzon.com



Olivier Dubuc
Directeur des ventes
odubuc@marandalauzon.com



Chantal Lemay
Bureau des commandes
clemay@marandalauzon.com



Céline Chénier
Acheteuse
cchenier@marandalauzon.com



Evelyn Hoida
Service à la clientèle
ehoida@marandalauzon.com



Hattali (Bill) Belkacem
Directeur services techniques
service@marandalauzon.com



Jean Choquette
Technicien
Services techniques



Benoît Lauzon
Commis d'entrepôt


marandalauzon



Les défibrillateurs sous-cutanés, une avancée dans le domaine médical

L'IMPLANTATION DE LA TECHNOLOGIE CONSACRÉE AUX DÉFIBRILLATEURS A ÉTÉ MARQUÉE PAR UNE DIMINUTION SIGNIFICATIVE DU TAUX DE COMPLICATIONS.



MéliSSa Lavallée,
t.e.p.m

Institut de cardiologie
de Montréal

L'évolution de la technologie consacrée aux défibrillateurs a été marquée par une diminution significative du taux de complications suivant leur implantation.

Le tout premier défibrillateur cardiaque implantable a été réalisé par le médecin Michel Mirowski en 1970, à la suite du décès de son mentor. Ce dernier est mort chez lui à la suite de plusieurs crises de tachycardie. Selon Mirowski, ce grand homme, cette disparition aurait pu être évitée en créant un dispositif permanent capable de détecter et de corriger toute accélération inhabituelle du rythme cardiaque. Le tout premier défibrillateur cardiaque implantable se composait d'un générateur d'impulsions, d'électrodes et, bien sûr, d'un système de programmation reliant le tout. L'appareil placé dans la paroi abdominale était très volumineux et pesait environ 300 g, ce qui équivaut au poids d'un gros pamplemousse! Heureusement, quelques années plus tard, soit en 1993, les défibrillateurs sont devenus assez minces et légers pour être disposés sous la clavicule ou sous la peau des patients.

Aujourd'hui, le défibrillateur cardiovertible implantable, communément appelé le DCI, permet la transmission des signaux électriques en direction du muscle cardiaque. Cet

appareil est programmé selon les besoins précis de l'individu et surveille constamment le rythme cardiaque en détectant ses accélérations ou encore ses ralentissements. En cas de besoin, l'appareil produit une décharge électrique.

Les défibrillateurs peuvent être prescrits pour plusieurs raisons, entre autres chez les personnes ayant fait au moins un épisode de tachycardie ventriculaire ou de fibrillation ventriculaire, ou encore un arrêt cardiaque.

À l'heure actuelle, il existe déjà plusieurs façons d'implanter les électrodes d'un défibrillateur cardiovertible implantable. L'approche transveineuse, par exemple, celle que nous trouvons le plus fréquemment, est une méthode selon laquelle on doit faire une petite incision près de la clavicule et faire passer les électrodes par une veine dans le cœur en se fixant sur l'endocarde (figure 1). Pour ce qui est du défibrillateur, il est généralement implanté sous la peau, tout près de la clavicule ou quelque part au-dessus.

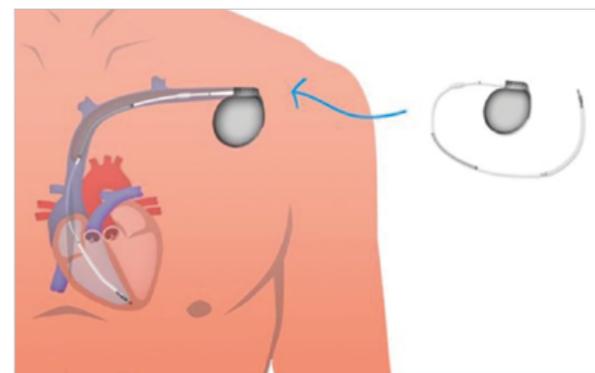


Figure 1 : Implantation d'un défibrillateur cardiovertible implantable transveineux (DCI).

Dernièrement, le défibrillateur sous-cutané (DSC) a fait son entrée sur le marché et se démarque grâce à sa conception qui limite le recours au matériel à l'intérieur du réseau sanguin (figure 2). Il est inséré sous la peau et aucun fil ne touche le cœur. De façon générale, le DSC est implanté du côté gauche de la paroi de la cage thoracique. Plusieurs paramètres du générateur d'impulsion sont programmés dans une communication sans fil, avec un programmeur externe. Pour ce qui est de l'électrode sous-cutanée, elle est fixée chirurgicalement sous la peau, parallèlement au sternum, et se connecte directement au générateur d'impulsions. Cela représente une grande évolution dans le traitement par défibrillateur automatique implantable.

Toutefois, certains peuvent se demander quels sont les avantages de ce type de défibrillateur comparativement au défibrillateur transveineux. Bien que les deux aient le même objectif, celui de délivrer une décharge électrique en cas de mort subite ou encore d'arythmies rapides, le DSC permet d'éviter certaines complications associées aux sondes transveineuses. D'ailleurs, comme il n'y a aucune sonde à l'intérieur du cœur, cela évite également l'utilisation des rayons X pendant la procédure.

Cependant, il ne faut pas croire qu'il n'y a plus de risques associés à ce type d'intervention. Bien que rares, certains risques peuvent être courus pendant la procédure d'implantation comme avec tous les systèmes de défibrillateur automatique implantable: il peut y avoir la formation de caillots sanguins, une blessure ou de la douleur dans les membres supérieurs et, dans le pire des scénarios, un décès.

Avec cette nouvelle avancée dans l'ère du défibrillateur, un projet de recherche a été mis sur pied, afin de comparer les défibrillateurs transveineux et les défibrillateurs sous-cutanés. Cette étude du nom d'Atlas a été entreprise dans plusieurs centres hospitaliers. Cet essai multicentrique et randomisé en deux groupes évaluait si le DSC réduisait les complications périopératoires par rapport à un défibrillateur transveineux.

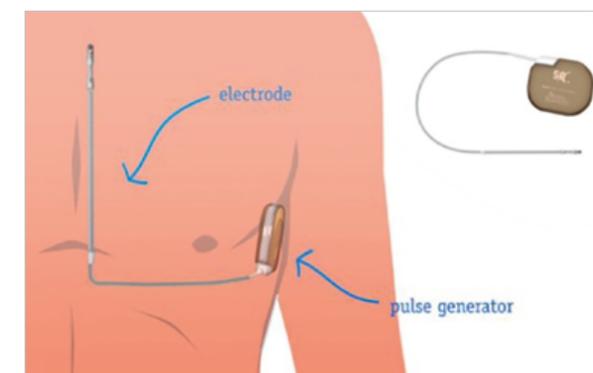


Figure 2 : Implantation d'un défibrillateur cardiovertible sous-cutané (DSC).

Le but de cette étude était de vérifier si le défibrillateur cardiovertible implantable sous-cutané convenait mieux à une très grande partie de la population de patients qui pourrait profiter d'une sonde placée à l'extérieur du cœur, y compris les patients atteints d'une infection antérieure ou encore, les patients en hémodialyse.

Le but de cette étude était de vérifier si le défibrillateur cardiovertible implantable sous-cutané convenait mieux à une très grande partie de la population de patients qui pourrait profiter d'une sonde placée à l'extérieur du cœur, y compris les patients atteints d'une infection antérieure ou encore, les patients en hémodialyse.

Évidemment, cette étude a recruté des patients avec une indication primaire ou secondaire standard pour un défibrillateur automatique implantable, et ceux-ci devaient être admissibles aux deux types de défibrillateurs pour pouvoir y participer. Sous forme de randomisation, ils ont été sélectionnés pour recevoir soit un défibrillateur transveineux (le bras-contrôle) ou bien le défibrillateur sous-cutané (le bras expérimental).

Pour cette étude, 503 patients ont été randomisés: 251 ont reçu le défibrillateur sous-cutané et 252, le défibrillateur transveineux. Tous les patients randomisés ont reçu un appareil de type Boston Scientific, et chacun d'entre eux a été évalué en comparant un ensemble de paramètres de sécurité mesurés six mois après l'implantation. Peu importe le groupe auquel était affecté le patient, celui-ci devait se présenter en personne au centre hospitalier un mois post-implantation,



Les résultats ont démontré que le défibrillateur sous-cutané réduit le taux de complications majeures de 92 %.

après 6 mois, 12 mois, 18 mois et 24 mois, dans l'optique d'évaluer les complications liées au défibrillateur, à la programmation, à la survenue de traitements appropriés ou inappropriés ou tout autre effet indésirable.

En conclusion, les résultats ont démontré que le défibrillateur sous-cutané réduit le taux de complications majeures de 92 %. Toutefois, ils ont aussi prouvé qu'il n'y avait pas de réduction significative dans la performance en utilisant le défibrillateur sous-cutané concernant les chocs inappropriés provenant de l'appareil. Il a été démontré que le DSC a produit en moyenne 2,7 % de chocs inappropriés par année en comparaison avec le défibrillateur transveineux, qui, pour sa part, a émis un taux de 1,2 % par année. Le défibrillateur sous-cutané peut être considéré comme une solution de rechange au défibrillateur transveineux, particulièrement lorsque la prévention des complications reliées aux sondes est désirée.

RÉFÉRENCES :

- 1 - *Arrhythmia and heart failure, ATLAS S-ICD, Avoid transvenous leads in appropriate subjects*. HRS 2022. <https://www.phri.ca/research/atlas-s-icd/> (Consulté en août 2022)
- 2 - « DAI sous-cutané comparativement aux DAI transveineux et aux stimulateurs cardiaques ». *Boston Scientific*. <https://www.s-icd.ca/fr/decouvrez-ce-qui-fait-la-difference-du-dai-sous-cutane/le-dai-sous-cutane-comparativement-aux-autres-dispositifs.html> (Consulté en août 2022)
- 3 - *Défibrillateur cardiovertible implantable (DCI), Coeur+AVC*. <https://www.coeuretavc.ca/maladies-du-coeur/traitements/chirurgies-et-autres-interventions/defibrillateur-cardiovertible-implantable> (Consulté en août 2022)
- 4 - *Emblem Mri S-ICD System, Subcutaneous Implantable Defibrillator*. <https://www.bostonscientific.com/en-US/products/defibrillators/emblem-s-icd-system/clinical-data.html> (Consulté en août 2022)
- 5 - *Histoire du défibrillateur automatisé externe (DAE)*. <https://www.defibril.fr/lhistoire-du-defibrillateur/> (Consulté en août 2022)
- 6 - Neale, Todd. « Fewer lead-related complications with subcutaneous ICD: ATLAS S-ICD ». *Conference news, HRS 2022, 2022 April 30*. <https://www.tctmd.com/news/fewer-lead-related-complications-subcutaneous-icd-atlas-s-icd> (Consulté en août 2022)
- 7 - « Système EMBLEM S-ICD Livret patient ». *Boston Scientific*. https://www.bostonscientific.com/content/dam/Manuals/eu/current-rev-fr/359285-039_S-ICD_PatientHandbook_fr_S.pdf (Consulté en août 2022)
- 8 - « The Atlas Trial: Avoid transvenous leads in appropriate subjects, Heart rhythm society 2022 ». *Conference news, HRS 2022, 2022 April 30*. https://www.bostonscientific.com/content/dam/bostonscientific/Rhythm%20Management/portfolio-group/EMBLEM_S-ICD/07_Clinical_Data/CRM-1304802-AA-ATLAS%20Presentation%20HRS%202022.pdf (Consulté en août 2022)

FIGURES :

- 1 et 2 - « DAI sous-cutané comparativement aux DAI transveineux et aux stimulateurs cardiaques ». *Boston Scientific*. <https://www.s-icd.ca/fr/decouvrez-ce-qui-fait-la-difference-du-dai-sous-cutane/le-dai-sous-cutane-comparativement-aux-autres-dispositifs.html> (Consulté en août 2022)

Le *video Head Impulse Test* (vHIT), un nouvel outil diagnostique en ORL

LE VIDEO HEAD IMPULSE TEST (VHIT) EST UN NOUVEL EXAMEN DIAGNOSTIQUE UTILISÉ EN ORL POUR ÉVALUER LES SIX CANAUX SEMI-CIRCULAIRES.



Marie-Eve Côté,
t.e.p.m.

CHUM, Département
ORL - Labyrinthologie

Le vHIT est une technologie utilisée tout récemment afin d'aider à diagnostiquer des patients souffrant de vertiges et de trouble d'équilibre. Tout a débuté lorsque les docteurs Michael Halmagyi et Ian Curthoys ont décrit vers la fin des années 1980 le *head impulse test* (HIT). Celui-ci est réalisé par le médecin au chevet du patient et consiste à faire différents mouvements de la tête afin d'observer le réflexe vestibulo-oculaire (RVO). Ce test est alors prometteur, puisqu'il permet de détecter les déficits vestibulaires périphériques. Les industries, fortement inspirées par cette découverte, ont développé, après une vingtaine d'années de recherche, un outil diagnostique nommé le *video Head Impulse Test* (vHIT). Il devient l'outil de quantification du HIT ; il permet d'enregistrer la fonction du réflexe vestibulo-oculaire (RVO) et d'évaluer les six canaux semi-circulaires. La littérature d'aujourd'hui démontre l'efficacité de ce nouvel examen ainsi que sa place dans la prise en charge du patient en ORL. Nous aborderons le vHIT sous différents angles : son fonctionnement, les diagnostics, l'interprétation des résultats, ainsi qu'une comparaison faite avec la vidéonystagmographie.

Physiopathologie en bref

Avant d'explorer ce nouveau test, commençons par un bref rappel anatomique. Les six canaux semi-circulaires sont l'organe de l'équilibre de l'oreille interne et font partie du système vestibulaire. Ils captent le mouvement et l'accélération de la tête dans l'espace tridimensionnel, qui sont interprétés par notre cerveau afin de créer un sentiment d'équilibre. Chaque oreille interne dispose d'une paire de canaux semi-circulaires verticaux et d'un canal semi-circulaire latéral. Les canaux semi-circulaires latéraux ont comme tâche de détecter les mouvements sur le plan horizontal. Les canaux verticaux, soit le postérieur et l'antérieur, détectent les mouvements verticaux ainsi que les sensations d'inclinaison.

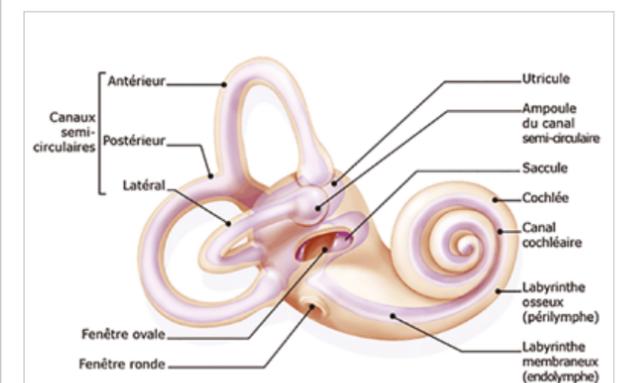
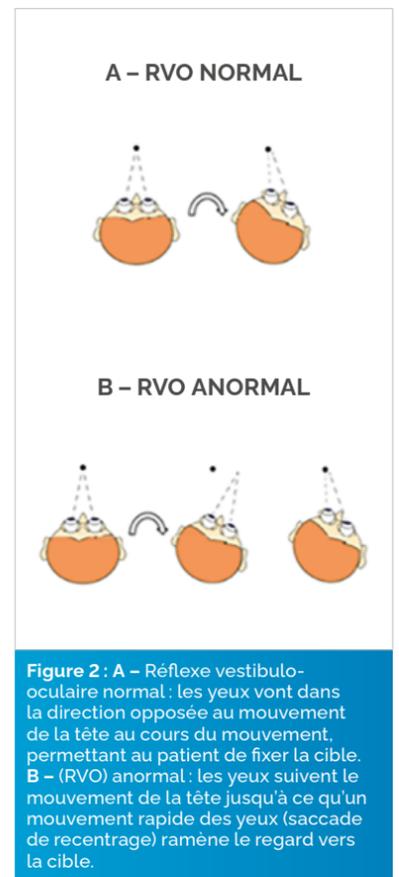


Figure 1 : Les canaux semi-circulaires.

Le réflexe vestibulo-oculaire (RVO) quant à lui, découle de la fonction du système vestibulaire qui capte la sensation d'orientation et d'accélération de la tête dans n'importe quelle direction avec une compensation associée au mouvement des yeux. Le but du RVO est de maintenir stables les images du regard au cours du mouvement de la tête.

Dans un monde idéal, l'appareil vestibulaire participe à la stabilisation du regard au moment des mouvements de la tête. Ainsi, lorsque la tête bouge, les canaux semi-circulaires signalent à quelle vitesse se fait le mouvement. Le système oculomoteur répond aux mouvements de la tête par un mouvement des yeux égal en amplitude, mais dans le sens inverse du mouvement de la tête et permet une stabilisation du regard sur un point fixe.

Le but du RVO est de maintenir stables les images du regard au cours du mouvement de la tête.



Comment fonctionne le vHIT ?

La majorité des systèmes sont composés d'une paire de lunettes. Elles sont munies d'une caméra qui capte le mouvement de l'œil à une fréquence d'images élevée et d'un accéléromètre-gyroscope qui, lui, enregistre la vitesse des mouvements de la tête. L'enregistrement est transmis en temps réel à un ordinateur portable, ce qui rend l'examen mobile et facilement déplaçable. La pièce où est effectué le test doit être éclairée. Un point est posé au mur au niveau des yeux du patient et doit être à au moins un mètre de distance de celui-ci. Un coussin jetable et ajusté au visage du patient est inséré à l'intérieur de la lunette. La lunette doit être serrée fermement sur la tête du patient et attachée au tissu

de son épaule droite afin d'éviter tout déplacement qui pourrait causer des artefacts au moment des impulsions. Après avoir fait une calibration et une vérification des lunettes, l'examen peut commencer. Le patient doit fixer le point au mur en tout temps. Au cours de cette tâche, la technologue fait plusieurs impulsions au niveau de la tête du patient. Ces impulsions doivent être imprévisibles, rapides et brèves (mouvement sec). Cette technique exige de la précision et beaucoup d'entraînement afin d'obtenir de bons résultats. Si le mouvement exécuté par la tête est trop lent, retourne du côté opposé trop rapidement ou encore stimule le mauvais canal, la réponse sera automatiquement rejetée par le système. La vitesse de pointe minimale du mouvement accepté sera située entre 120 degrés - 250 degrés et l'accélération maximale de la tête est de 1000 degrés² - 2 500 degrés². L'avantage du vHIT est qu'il est rapide d'exécution, indolore pour le patient et qu'il permet de vérifier les hautes fréquences >1 Hz de l'ensemble des six canaux semi-circulaires. Il peut donc être réalisé sur le plan des canaux latéraux et des canaux verticaux (antérieur et postérieur).

L'exécution de l'examen un peu plus en détail

La partie **latérale** du test va examiner les canaux latéraux. La technologue est derrière le patient et demande à ce dernier de fixer le point devant lui. Pendant ce temps, la technologue fera des rotations horizontales de la tête du patient dans un angle de 10 à 20 degrés. Les rotations seront imprévisibles, rapides et brèves.

TEST LARP :

La tête du patient doit être tournée dans un angle de 35 à 45 degrés vers la droite. Le patient doit toujours fixer le point au mur, la pupille de son œil droit se trouvera près de son nez. La technologue aura une main sous le menton du patient et l'autre au-dessus de sa tête,

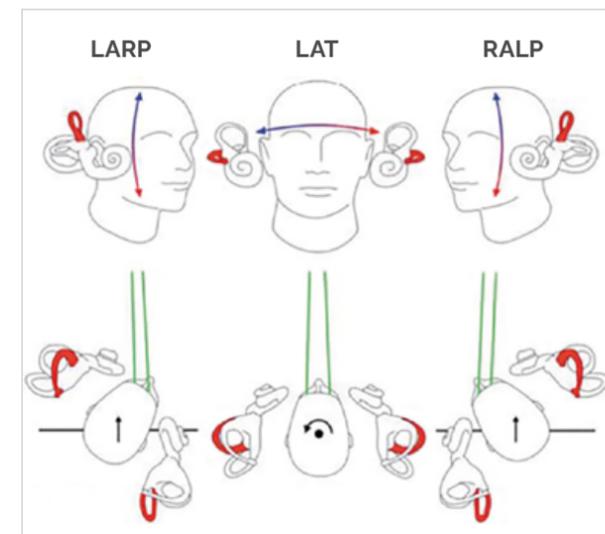


Figure 4 : Stimulation des canaux semi-circulaires au cours du vHIT.

et fera des rotations verticales d'environ 10 à 20 degrés, toujours en variant la direction et l'imprévisibilité du mouvement rapide et bref. Une impulsion vers le bas stimulera le canal antérieur gauche, et une impulsion vers le haut stimulera le canal postérieur droit. Le terme LARP signifie en anglais « *left anterior* » et « *right posterior* ».

TEST RALP :

La tête du patient doit être tournée dans un angle de 35 à 45 degrés, cette fois-ci vers la gauche. Le patient doit toujours fixer le point au mur, la pupille de son œil droit se trouvera maintenant près du côté droit de sa tête. La technologue aura une main sous le menton du patient et l'autre au-dessus de sa tête, et fera des rotations verticales d'environ 10 à 20 degrés, en variant la direction et assurant l'imprévisibilité du mouvement rapide et bref. Une impulsion vers le bas stimulera le canal antérieur droit alors qu'un mouvement vers le haut stimulera le canal postérieur gauche. Même principe ici que pour le LARP : le terme RALP signifie « *right anterior* » et « *left posterior* ».

Interprétation des résultats

Au moment de l'interprétation des résultats, il faut commencer par analyser le tracé des yeux et de la tête en premier et par la suite, analyser le gain. Le gain est le ratio de la rapidité du mouvement de l'œil par rapport à la rapidité du mouvement de la tête. **Si la fonction vestibulaire est normale** chez le patient, son œil (RVO) aura une réponse-miroir et de même vitesse que les données des impulsions de sa tête. **Le gain du RVO sera ≥ 0,75-1,2.** Aucune saccade de rattrapage ne sera observable.

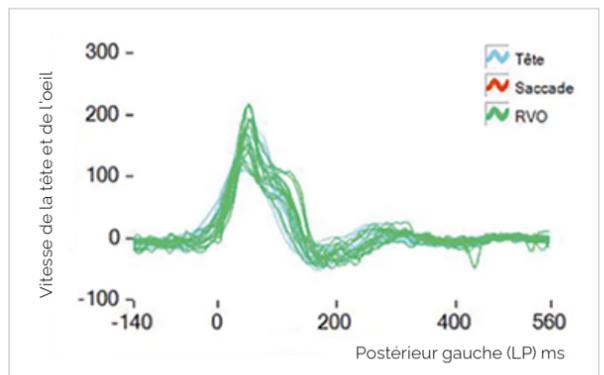


Figure 5 : Réponse normale, gain du RVO = 1 et aucune saccade.

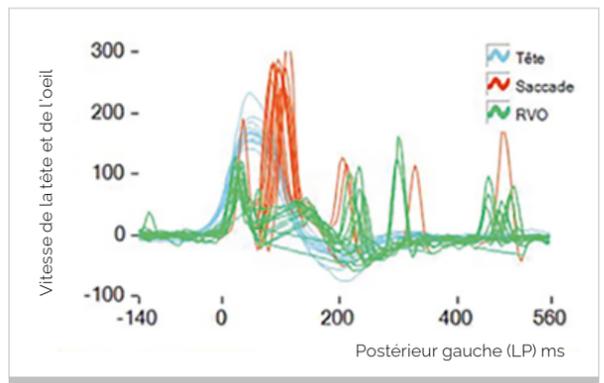


Figure 5 : Réponse anormale, gain du RVO = 0.31 et présence de saccades.

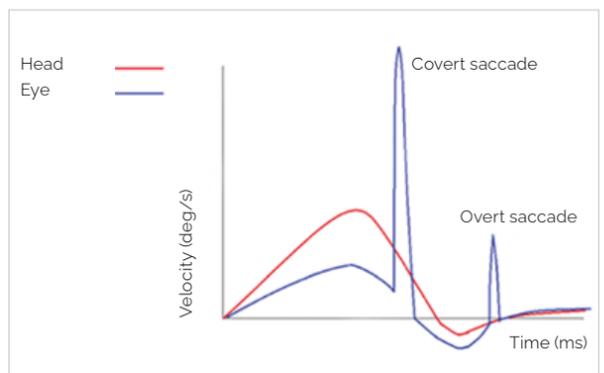


Figure 7 : Exemple d'un déficit RVO, la courbe du gain des yeux est diminuée et est suivie d'une saccade covert et d'une petite overt. Remarquez que la saccade covert se produit lorsque la tête est encore en mouvement.

Cependant, **si la fonction vestibulaire est anormale**, le patient ne pourra stabiliser son regard, la vitesse du mouvement de l'œil (RVO) sera inférieure au mouvement de la tête. **Le gain se trouvera diminué < 0,75 et sera accompagné d'oscillopsie.** C'est-à-dire qu'au mouvement de la tête, l'œil du patient perdra la cible (le point), car il effectuera des manifestations visuelles telle une vision floue ou sautillante comme des saccades de fixation oculaire. Ces **saccades visuelles** seront déterminées par les algorithmes du système et apparaîtront à une latence de **70 ms ou plus après le début de l'impulsion de la tête.**

Les saccades sont dites précoces-cachées (*covert*) ou encore tardives (*overt*). La différence entre ces deux types de saccades se joue sur la latence. Les saccades sont donc caractérisées par leur vitesse, leur latence et leur amplitude. Le regroupement de celle-ci peut être significatif, il est évalué en pourcentage par un score appelé PR. Ce score donne un schéma de dispersion des saccades au cours de l'impulsion de la tête et après celle-ci. Il est calculé par le logiciel et prend des valeurs de 0 à 100. Le résultat près de 0 suggère des saccades groupées tandis qu'un résultat se rapprochant de 100 démontre des saccades très dispersées. Les saccades traduisent un dysfonctionnement à haute fréquence des canaux semi-circulaires.

Il est à noter qu'une asymétrie du gain de plus de 50 % entre une réponse droite et une réponse gauche (et vice-versa) peut affecter la réponse du côté sain.

Maladie de Ménière et gain augmenté

Dans de rares cas, comme la maladie de Ménière, le gain sera augmenté à plus de 1,2. Pour confirmer la maladie de Ménière, il est cependant important de s'assurer des trois points suivants :

1. Que les lunettes soient bien serrées, que le câble de la lunette soit attaché au patient et qu'il n'y ait pas d'espace ouvert entre le coussin jetable de la lunette et le nasion du patient.
2. Il faut s'assurer que le patient est à au moins un mètre du point à fixer.
3. Ou encore que le tracé en temps réel ait démontré que les yeux dirigeaient la tête. Si ces trois points ont été vérifiés, il se peut que le patient soit atteint de la maladie de Ménière.

Les différents diagnostics

Il est important de savoir que le vHIT n'est pas sensible à 100 %, il peut s'avérer normal alors qu'un patient présente réellement des lésions structurelles. Il aide cependant à départager les vertiges centraux des vertiges périphériques chez les patients souffrant d'un syndrome vestibulaire aigu (vertiges, nausées, instabilité de la démarche, nystagmus et intolérance aux mouvements de la tête).

La détection des déficits vestibulaires périphériques unilatéraux portera sur le diagnostic et le suivi de la maladie de Ménière ou de la névrite vestibulaire. D'ailleurs, le vHIT est particulièrement efficace pour détecter une névrite vestibulaire. Si le résultat du vHIT est normal devant un tableau clinique de névrite, cela peut évoquer une atteinte centrale et requiert une demande d'examen en imagerie d'urgence. Dans les vertiges chroniques (étourdissement, instabilité de la marche) le vHIT peut mettre en évidence une vestibulopathie bilatérale. Et finalement, malgré plusieurs avis partagés, il serait un outil utile au dépistage des déficits vestibulaires causés par la toxicité de la gentamicine.

Les contre-indications

L'examen ne doit pas être effectué chez les patients ayant une dissection de l'artère cervicale. Il est aussi recommandé de ne pas effectuer le test chez un patient souffrant de douleurs au cou, d'hernie cervicale ou ayant subi une chirurgie cervicale récente.

Le vHIT versus le VNG en bref

Il ne faut pas boudier la vidéonystagmographie (VNG) pour autant, car elle a toujours son utilité dans la recherche d'un problème vestibulaire et fournit des informations supplémentaires. Pour sa part, elle enregistre le nystagmus spontané et induit. Elle permet d'évaluer la fonction vestibulaire et de détecter entre autres un déficit au palier périphérique ou central ainsi que des vertiges d'origine positionnels. Confronté aux données cliniques, c'est un bon outil pour établir un diagnostic. À noter aussi que le VNG et le vHIT n'enregistrent pas la même structure dans le système vestibulaire. En effet, la stimulation calorique interroge seulement les canaux horizontaux en explorant les cellules ciliées de type 2 sensibles aux basses fréquences (< 0,005 Hz). Tandis que le vHIT permet de détecter un déficit sur les six canaux semi-circulaires des cellules ciliées de type 1 sensibles aux hautes fréquences. Pour terminer avec les différences, le VNG est plus invasif que le vHIT, car il induit des vertiges et parfois la nausée chez les patients déjà vertigineux, il est plus long à exécuter et ne peut être exécuté au chevet du patient.

J'aimerais conclure cet article en mentionnant que le vHIT est un examen agréable à exécuter lorsqu'il est bien maîtrisé. La clé du succès de ce test sera basée sur :

1. Le bon positionnement de la lunette;
2. La collaboration du patient et sa capacité d'ouverture de son œil et son efficacité à fixer la cible;
3. Une bonne technique sur le plan de vos impulsions. C'est un examen participatif et collaboratif patient/technologue, vous y trouverez une bonne satisfaction à obtenir des données acceptées par le système.

Je vous remercie de m'avoir lue jusqu'à la fin. Pour cela, je vous donne un petit truc afin d'aider à éliminer les artéfacts présents sur vos courbes. Il suffit par moments de demander au patient de serrer les dents pendant l'exécution de vos impulsions, et vous obtiendrez probablement de belles courbes presque sans artéfact.

Questions et réponses

Question 1

Le vHIT permet d'enregistrer la fonction du réflexe vestibulo-oculaire (RVO) et d'évaluer les six canaux semi-circulaires.

Choix de réponses:

- A) Vrai
- B) Faux

Question 2

Le but du réflexe vestibulo-oculaire (RVO) est de maintenir stables les images du regard dans le mouvement de la tête.

Choix de réponses:

- A) Vrai
- B) Faux

Question 3

Le VNG explore au moment de la stimulation calorique les canaux horizontaux à haute fréquence.

Choix de réponses:

- A) Vrai
- B) Faux

Question 4

Le vHIT permet de vérifier les hautes fréquences > 1 Hz de l'ensemble des six canaux semi-circulaires.

Choix de réponses:

- A) Vrai
- B) Faux

Question 5

Pendant le vHIT, une réponse anormale doit avoir un gain diminué < 0,75 et être accompagnée de saccades visuelles.

Choix de réponses:

- A) Vrai
- B) Faux

Nous vous invitons à visiter le portail de l'Ordre pour entrer vos réponses et ainsi obtenir 0,5 h de DP supplémentaire.

RÉFÉRENCES :

1 – Duchoud, Maire, Le video *Head Impulse Test* dans la prise en charge des patients vertigineux. *Revue médicale suisse*, Suisse, octobre 2017. <https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2017/revue-medicale-suisse-577/le-video-head-impulse-test-dans-la-prise-en-charge-du-patient-vertigineux> (Consulté en août 2022)

2 – Graf, Glam, « Le système vestibulaire : anatomie fonctionnelle et comparée, évolution et développement », *ScienceDirect*, mars 2006, 637-655. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631068305001867> (Consulté en août 2022)

3 – *Les tests otoneurologiques pour diagnostiquer les vertiges*, lesvertiges.co. <https://www.lesvertiges.com/oreille-interne/diagnostic-vestibulaire.html> (Consulté en août 2022)

4 – Marrakchi Jihène, *Manuel pratique de la vidéonystagmographie*, Éditions universitaires européennes, 2018, Mauritius.

5 – Richter et Ternaux, *Le réflexe vestibulo-oculaire*, Institut français de l'éducation, septembre 2017. http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/actualisation-des-connaissances/perception-sensorielle-1/vision/comprendre/VisionMarseille/refelx_vestib_ocul (Consulté en septembre 2022)

FIGURES :

1 – *Alinéa Santé, entraînement postural, Vertiges positionnels et un abat-jour!* Québec. <https://www.alineasante.ca/vertiges-positionnels-et-abat-jour/> (Consulté en août 2022)

2 – Heuberger, Lehnen, Luis, Schneider, ENT & audiology news, *Clinical utility and practical interpretation of the video head impulse test*, novembre 2015. <https://www.entandaudiologynews.com/features/audiology-features/post/clinical-utility-and-practical-interpretation-of-the-video-head-impulse-test> (Consulté en août 2022)

3 – Natus, *Vhit*. <https://natus.com/fr-fr/produits-et-services/ics-impulse/vhit>

4 – Duchoud, Maire, « Le video Heat Impulse Test dans la prise en charge des patients vertigineux », *Revue médicale suisse*, Suisse, octobre 2017. <https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2017/revue-medicale-suisse-577/le-video-head-impulse-test-dans-la-prise-en-charge-du-patient-vertigineux> (Consulté en août 2022)

5 et 6 – Archives du CHUM, 2022.

7 – Falls, Carolyn, Canadian Audiologist, *The Video Head Impulse Test (vHIT) What Is It, Why You Should Care, and Some Tips To Help You Get Started*, 2016. <https://canadianaudiologist.ca/video-head-impulse-test-feature/> (Consulté en août 2022)



Le plan financier, un outil essentiel pour la santé financière

Réalisez vos objectifs à court terme et profitez pleinement de votre retraite grâce au plan financier.

Un outil essentiel

« Le plan financier évalue vos objectifs et met en place des moyens pour les atteindre, affirme Mohamed Wakkak, conseiller senior à la Banque Nationale. Un plan vous aide à atteindre votre destination financière de façon efficace. »

Pour guider la discussion avec votre conseiller, réfléchissez à votre budget personnel. Le plan financier et le budget sont complémentaires : le budget évalue vos revenus et vos dépenses, et structure les finances du quotidien pour dégager un montant à économiser. Le plan financier tient compte de vos objectifs à long terme. Votre budget détaillé aiguillera l'expert de la Banque Nationale dans son élaboration d'un plan réaliste.

Réfléchir à ses projets

« Entamez une réflexion sur votre style de vie souhaité à la retraite. Comment entrevoyez-vous l'avenir? Continuerez-vous à travailler à temps partiel? Toutes ces questions orienteront la discussion », explique Mohamed Wakkak. Notre calculatrice de planification de retraite vous préparera aussi à votre rencontre avec votre conseiller.

Rassembler les documents pertinents

Voici les documents nécessaires à votre rendez-vous (si applicable):

- > Relevé de fonds de pension
- > Relevé de la Régie des rentes
- > Relevé de placements
- > Budget personnel
- > Bilan financier annuel
- > Déclaration de revenus
- > Avis de cotisation
- > États financiers des trois dernières années (entrepreneurs)

Rencontrer son conseiller

Avec votre conseiller, vous commencerez par avoir une vue d'ensemble de votre bilan financier pour évaluer votre coût de vie:

- > **Votre actif** – Il dressera la liste de vos biens: propriétés, véhicules, comptes bancaires, épargne, assurance vie et invalidité, cotisations à un régime de pension et placements.
- > **Votre passif** – Parmi les dettes les plus courantes, il retiendra l'hypothèque, les prêts étudiants, les prêts et marges de crédit personnels, et les cartes de crédit.
- > **Vos revenus** – Il consultera votre talon de paie et votre dernier relevé d'impôt pour y voir votre revenu net. Il inclura aussi d'autres sources de revenus, comme les pourboires, les commissions, les primes ou les pensions alimentaires.
- > **Vos dépenses courantes** – Vous poursuivrez la discussion d'un point de vue stratégique. Le but de l'exercice est d'établir si vous aurez les revenus et la capacité d'épargne pour réaliser vos objectifs.

Assurer le suivi de son plan d'action

« L'idéal est de rencontrer votre conseiller une fois l'an, surtout si la date de votre retraite approche. Vous verrez si votre valeur nette a changé et si votre bilan a évolué au point d'affecter votre plan financier. Si un événement important survient (perte d'emploi, séparation, promotion), parlez-en. Enfin, retenez que votre plan n'est pas immuable, mais un outil qui évolue dans le temps », conclut Mohamed Wakkak.

Combien coûte un plan financier ?

En général, les clients n'ont pas à déboursier de frais pour rencontrer un conseiller, c'est inclus dans l'offre de services de la Banque Nationale. Toutefois, des coûts peuvent être exigés dans certains cas, notamment si votre dossier et votre portefeuille d'actifs sont très complexes et nécessitent de faire appel à un fiscaliste ou à un notaire.

L'offre de la Banque Nationale pour les technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale devient encore plus avantageuse.

Découvrez vos nouveaux privilèges à bnc.ca/sante.

Fière partenaire de

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

Votre échographe est plus intelligent que vous ne le croyez: une utilisation évoluée de la technologie des ultrasons

QUAND LA MÉDECINE DE DEMAIN PROFITE DÉJÀ DE L'ÉCHOGRAPHIE !



Cynthia Ross,
t.i.m. technologue
autonome en
échographie
Hôpital LaSalle

L'imagerie par ultrasons est complexe et nécessite une formation spécialisée. Cela limite le nombre de professionnels qui peuvent utiliser l'échographie pour améliorer considérablement les soins aux patients. Certaines sociétés qui investissent dans la technologie de l'intelligence artificielle (IA) ont pu réduire radicalement l'expertise requise pour le diagnostic grâce à l'acquisition et à l'interprétation automatisées des images. Le résultat final est la possibilité d'effectuer des examens de haute qualité, rapidement et avec précision. D'autres entreprises ont lancé des solutions intuitives de flux de travail d'échographie dans les départements de radiologie permettant la documentation, la facturation et l'assurance qualité à partir d'une seule plateforme. Mais des équipes de recherche utilisent la technologie des ultrasons pour inventer des solutions intelligentes qui changent complètement la médecine! Tous ces progrès ont un but commun: intégrer le patient et les professionnels de la santé dans la médecine de demain, une médecine prédictive, préventive,

personnalisée et de précision. Nous présentons, dans cet article, plusieurs technologies qui se basent sur les ultrasons et leurs utilisations dans le futur.

Un patch à ultrasons adhésif pour surveiller son propre rythme cardiaque !

Jusqu'où la technologie peut-elle nous conduire? Répondre à cette question n'est pas facile, compte tenu de l'évolution continue dans notre domaine. Actuellement, **la médecine personnalisée** prend sa place pour fournir au patient une bonne prise en charge. Avec l'aide de l'imagerie, qui permet un diagnostic continu des organes internes au fil des jours, des informations cruciales sur la santé et les maladies permettront de mieux comprendre la biologie du développement.



Figure 1: Patch échographique: collé à la peau, le patch échographique peut révéler le flux sanguin et les changements dans les tissus sous-jacents.

C'est l'exemple de l'échographie qui est largement utilisée pour l'imagerie non invasive des tissus et des organes. Mais cette méthode nécessite un contact étroit entre le transducteur et la zone cible. Cela peut rendre difficile l'acquisition d'images durant une longue période, surtout si le patient doit être mobile. D'habitude, l'échographie cartographie les tissus et les fluides et enregistre l'interaction des ondes sonores sur eux. Cette modalité aide les professionnels de la santé à examiner les organes, à chercher des pathologies et à diagnostiquer un cancer ou même à suivre les bactéries ! Mais la plupart des appareils à ultrasons ne sont pas portatifs, et ceux qui le sont ont du mal à repérer les détails ou ne peuvent être utilisés que pendant de courtes périodes. Si les montres intelligentes affichent votre fréquence cardiaque seulement, sachez qu'actuellement, il est possible d'obtenir une image en temps réel de votre cœur lorsqu'il bat dans votre poitrine. Des chercheurs ont créé un patch à ultrasons portable qui permet une vision plus profonde de l'intérieur du corps. C'est un appareil à ultrasons bioadhésif sous forme de sonde à ultrasons fine et rigide solidement collée à la peau et constitué d'un hydrogel élastomère doux, résistant, anti-déshydratant et bioadhésif.

Ce nouveau patch peut fonctionner jusqu'à 48 heures en continu, pendant que vous effectuez vos activités normales ou même vos exercices physiques. Il s'agit d'un réseau de sondes piézoélectriques rigides lié à la peau avec un élastomère hydrogel acoustiquement transparent. Un jumelage de ce réseau à une plate-forme d'échographie disponible sur le marché permet d'obtenir des images échographiques continues de l'artère carotide, des poumons et de l'abdomen.

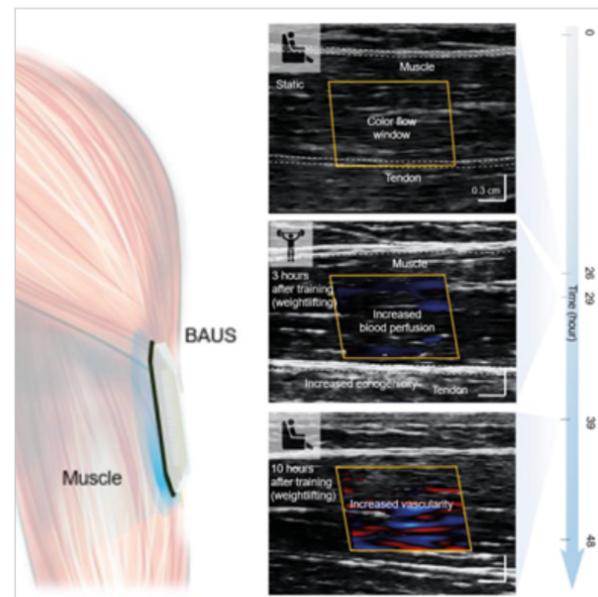


Figure 2 : Imagerie continue de 48 heures du muscle biceps avec le patch. Les images sont enregistrées avant l'exercice, de même que 3 et 10 heures après l'entraînement avec des haltères.

Les avantages sont multiples. Coller un patch sur le cœur d'une personne et enregistrer des images pourrait aider à prédire les crises cardiaques et les caillots sanguins des mois avant que la catastrophe ne se produise. C'est déjà l'objectif de **la médecine préventive**. Avec un coût faible (près de 100 \$), c'est, également, un grand avantage pour les pays en développement où l'accès limité aux hôpitaux rend difficile le suivi des patients. Placé sur un patient atteint de la COVID-19, le patch, mesurant quelques millimètres, constituerait un moyen facile pour détecter des problèmes pulmonaires à mesure qu'ils se développent. Les chercheurs prévoient développer un sans fil compatible avec le téléphone de l'utilisateur, qui afficherait alors les signaux ultrasonores sous forme d'images 3D (figure 3).

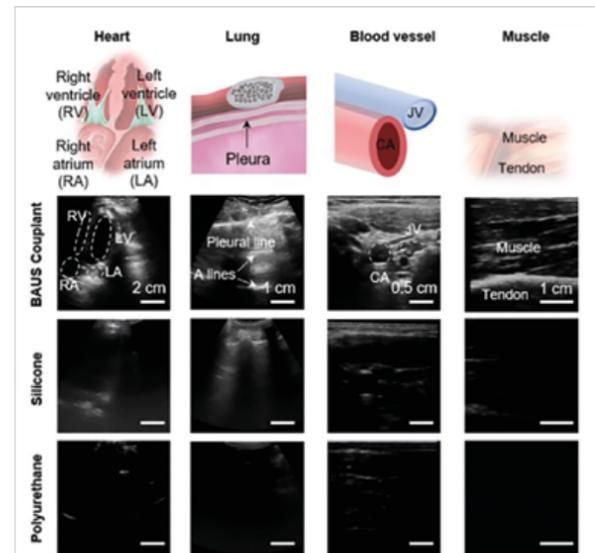


Figure 3 : Comparaison de l'interaction du patch avec certains matériaux.

Des ultrasons pour suivre les bactéries dans votre corps !

L'utilisation de l'échographie ne cesse d'attirer l'attention. Il ne s'agit pas seulement de regarder le sexe de votre bébé, mais il est utile aussi, parfois, de suivre la méchante bactérie dans vos intestins ! Des chercheurs ont génétiquement modifié des microbes pour former des poches remplies de gaz qui dispersent les ondes sonores pour produire des signaux ultrasonores. Lorsque ces bactéries sont placées à l'intérieur d'un animal, un détecteur à ultrasons capte ces signaux et révèle l'emplacement exact des microbes, un peu comme les ondes rebondissant sur les navires en mer. Sous le thème de **la médecine de précision**, cette technique de marquage des bactéries est susceptible d'aider les chercheurs à surveiller de plus près les microbes utilisés pour rechercher et détruire les tumeurs ou traiter les maladies intestinales.

Après avoir testé les ultrasons sur des animaux, des chercheurs ont profité de leur aide pour détruire un cancer avancé qui s'était propagé à l'épaule d'un patient. Après avoir détecté l'emplacement exact de la tumeur, la bactérie altérée a tué les cellules cancéreuses, épargnant les cellules saines à proximité.

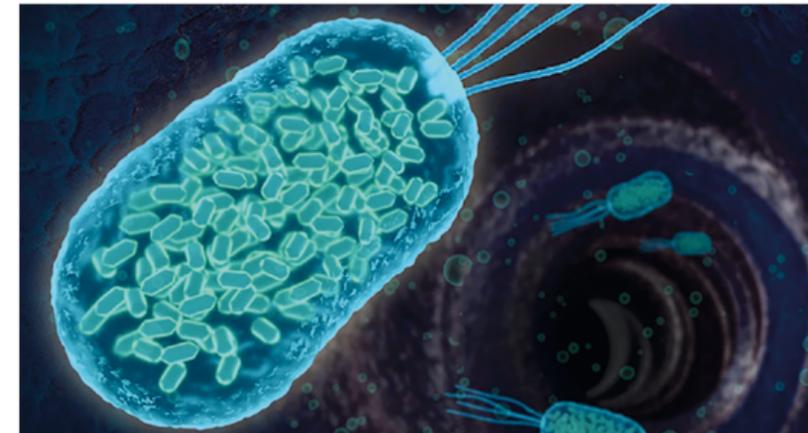


Figure 4 : Des microbes génétiquement modifiés contenant des sacs de protéines remplis de gaz diffusent des ondes sonores, générant des signaux ultrasonores qui révèlent l'emplacement des microbes dans le corps.

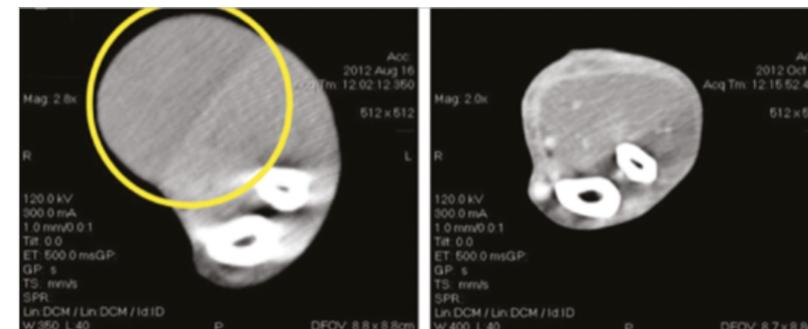


Figure 5 : Après repérage par ultrasons, une coupe transverse en tomodensitométrie d'une patte de chien montrant l'évolution d'un sarcome des tissus mous (cercle jaune). Deux mois après l'injection de spores de bactérie modifiées, la tumeur a disparu (à droite).

Mesure de la pression grâce à votre sonde !

La médecine préventive est un palier important de la médecine de demain. Les systèmes de la santé misent sur celle-là pour prévenir les dépenses dues aux traitements des maladies. En ce sens, l'échographie permet de détecter un début de maladie grâce à son faible coût et à sa disponibilité. C'est l'une des modalités d'imagerie qui connaît les meilleures avancées technologiques. Le développement d'algorithmes automatisés pour l'analyse d'images confère à l'imagerie par ultrasons d'autres rôles de diagnostic. À cette fin, certains chercheurs ont rapporté une application de l'échographie pour l'estimation non invasive de la pression veineuse. En mesurant la pression appliquée par la sonde à ultrasons sur la surface de la peau au point de collapsus vasculaire, les auteurs sont arrivés à déduire la pression veineuse périphérique. Pour avoir une estimation de la pression, les auteurs se sont concentrés sur une suite d'algorithmes de traitement du signal permettant la détermination automatisée, le suivi et l'estimation de la pression dans les vaisseaux.

Avec l'utilisation des logiciels d'intelligence artificielle, l'automatisation de l'acquisition et de l'analyse des images ouvrent la voie à l'imagerie ultrasonore pour qu'elle devienne accessible à l'utilisateur non expert en échographie. De même, les progrès continus et la miniaturisation de la technologie des transducteurs à ultrasons, ainsi que l'intégration microélectronique des circuits dans les sondes sont prometteurs pour d'autres utilisations à faible coût, surtout par le patient lui-même.

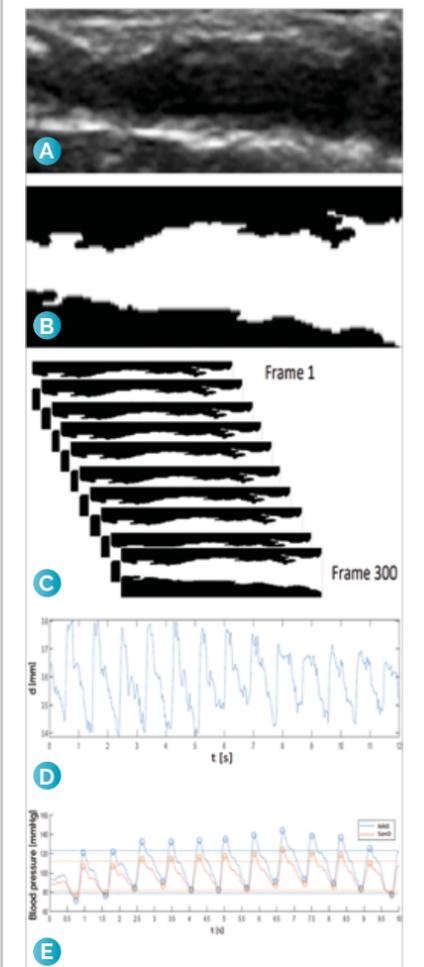


Figure 6 : Organigramme de traitement de l'analyse vidéo séquentielle : A - Extraction de la vidéo ; B - Séparation du tissu (noir) et de la zone vasculaire (blanc) ; C - Calcul du diamètre du vaisseau d'environ 300 images ; D - Affichage sous forme de courbe ; E - Transfert par l'algorithme à des valeurs de pression.

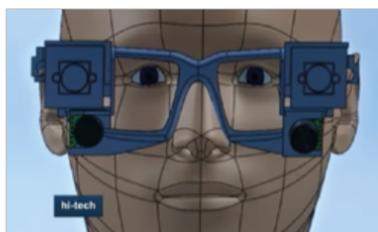


Figure 7 : Utilisation des ultrasons pour guider les personnes aveugles

Des ultrasons pour corriger la vision : jouer le Robocop !

Pour lutter contre la criminalité à Detroit, aux États-Unis, en 1987, on a créé Robocop, une créature mi-homme mi-robot. C'était le film où ce personnage était un humain modifié par un appareillage mécanique. C'est dans ce sens que **la médecine du futur** va profiter de l'ingénierie et de l'IA. Des appareils électroniques peuvent être installés dans notre corps pour améliorer notre performance ou pour traiter une pathologie.

L'absence de thérapies non invasives efficaces pour le traitement de la perte de vision sera bientôt du passé ! Actuellement, pour stimuler directement les neurones rétiniens, les ophtalmologistes implantent des électrodes à l'intérieur de l'œil, une technique qui nécessite une chirurgie coûteuse et invasive. Des chercheurs ont proposé une nouvelle idée pour résoudre ce problème croissant. Ils explorent une solution non chirurgicale qui pourrait restaurer la vue en utilisant les ultrasons. En fermant les yeux, essayez d'appuyer doucement sur votre globe oculaire. Sûrement, vous allez voir des formes et des points lumineux. Suivant le même principe, des chercheurs ont trouvé que l'application d'une pression sur l'œil pouvait activer les neurones et envoyer des signaux au cerveau. Les neurones présents dans la rétine de l'œil possèdent des canaux mécaniquement sensibles qui répondent à une stimulation mécanique. Cela a déjà été essayé sur les rats; ces neurones peuvent être activés lorsque nous utilisons des ultrasons pour générer une pression mécanique. Si, actuellement, le transducteur est placé devant le globe oculaire du rat pour envoyer les signaux ultrasonores à la rétine, l'objectif final est de générer des images

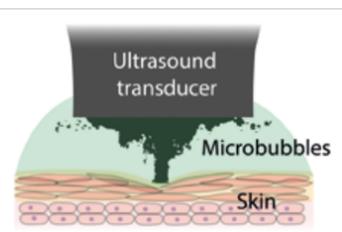


Figure 8 : Les microbulles induites par les ultrasons assurent la bioadhésion

plus nettes et de créer un transducteur à lentille sans fil. Alors que vous avancez en âge, ne vous inquiétez pas, vous n'aurez pas besoin de lunettes, mais plutôt, bienvenue chez Robocop !

Les ultrasons, une bonne façon de faire coller les bandages

À l'université McGill, des chercheurs ont découvert qu'ils pouvaient contrôler l'adhérence des pansements à l'aide d'ondes ultrasonores et de bulles. Cette technologie pourrait conduire à de nouvelles avancées dans les adhésifs médicaux, en particulier dans les cas où les adhésifs sont difficiles à appliquer, comme sur la peau humide. En effet, il est possible maintenant de contrôler très précisément

l'adhérence des pansements sur de nombreux tissus.

L'échographie induit de nombreuses microbulles qui poussent transitoirement les adhésifs dans la peau pour une bioadhésion plus forte. Les adhésifs peuvent également être utilisés pour administrer des médicaments à travers la peau. Cette technologie révolutionnaire aura de grands impacts sur de nombreuses branches de la médecine comme la réparation des tissus, le traitement du cancer et la médecine de précision. En fusionnant la mécanique, les matériaux et l'ingénierie biomédicale, nous envisageons le large impact de la technologie bioadhésive sur les appareils portables, la gestion des plaies et la médecine régénérative.

Les technologues en échographie utilisent leurs échographes pour produire des images à visées diagnostiques ou thérapeutiques. Mais avec la transformation de la médecine et l'arrivée des nouvelles technologies, ils doivent, donc, mettre à jour leurs connaissances sur les autres utilisations de la technologie des ultrasons. Il sera possible que de nouvelles tâches soient ajoutées et que d'autres horizons s'ouvrent.

RÉFÉRENCES :

- 1 – Meusel, M., Wegerich, P., Bode, B., Stawschenko, E., Kusche-Vihrog, K., Hellbrück, H., Gehring, H. « Measurement of Blood Pressure by Ultrasound – The Applicability of Devices, Algorithms and a View in Local Hemodynamics ». *Diagnostics*. 2021, 11, 2255. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11122255> (Consulté le 10 octobre 2022)
- 2 – University of Southern California. « Ultrasound gave us our first baby pictures can it also help the blind see? ». *ScienceDaily*. 12 April 2022. www.sciencedaily.com/releases/2022/04/220412095402.htm. (Consulté le 10 octobre 2022)
- 3 – Zhenwei, Ma. « Controlled tough bioadhesion mediated by ultrasound ». *Science*. 11 Aug 2022, vol. 377, issue 6607, p. 751-755. www.science.org/doi/10.1126/science.abn8699 (Consulté le 12 octobre 2022)

FIGURES :

- 1 et 2 – Wang, C. et coll. « Bioadhesive ultrasound for long-term continuous imaging of diverse organs ». *Science*, vol. 377, July 29 2022, p. 517. doi: 10.1126/science.abo2542. www.sciencenews.org/article/ultrasound-patch-skin-watch-heart-beat-personalized-medicine (Consulté le 10 octobre 2022)
- 3 – Chonghe Wang « Bioadhesive ultrasound for long-term continuous imaging of diverse organs ». *Science*, 28 Jul 2022, vol. 377, issue 6605, p. 517-523. www.science.org/doi/10.1126/science.abo2542 (Consulté le 10 octobre 2022)
- 4 – Bourdeau, R.W. et coll. « Acoustic reporter genes for noninvasive imaging of microorganisms in mammalian hosts ». *Nature*, vol. 553, January 4 2018, p. 86. doi: 10.1038/nature25021. www.sciencenews.org/article/these-disease-fighting-bacteria-produce-echoes-detectable-ultrasound (Consulté le 10 octobre 2022)
- 5 et 6 – Gaidos, Susan. « Microbes can redeem themselves to fight disease ». *Science News*. www.sciencenews.org/article/microbes-can-redeem-themselves-fight-disease. (Consulté le 10 octobre 2022.)
- 7 – « Ultrasound technology used to guide the blind ». *Euronews*. www.youtube.com/watch?v=agRgYLio_00&ab_channel=EuronewsNext (Consulté le 20 octobre 2022)
- 8 – « Using sound and bubbles to make bandages stickier and longer lasting ». *McGill newsroom*. www.mcgill.ca/newsroom/channels/news/using-sound-and-bubbles-make-bandages-stickier-and-longer-lasting-340697#:~:text=Image%20by%20Ran%20Huo%20and,such%20as%20on%20wet%20skin (Consulté le 22 octobre 2022)

La perfusion cérébrale en pédiatrie

UNE TECHNIQUE D'EXAMEN QUI PERMET LA RECHERCHE DE Foyers ÉPILEPTIQUES EN PÉDIATRIE AU CHU SAINTE-JUSTINE.



Amélie Paquette, i.m.

CHU Sainte-Justine

En premier lieu, qu'est-ce que la perfusion cérébrale ? Ce type de mise en image TEMP permet de visualiser les anomalies vasculaires du cerveau. Pour ce faire, il faut utiliser des radiopharmaceutiques liposolubles afin qu'ils puissent traverser la barrière hématoencéphalique et se fixer dans le tissu cérébral en suivant le flot régional sanguin. Les patients pour qui on a recours à ce type d'examen ont souvent des antécédents d'accident vasculaire cérébral, d'ischémie cérébrale transitoire, d'une tumeur cérébrale vs de nécrose ou d'une indication clinique d'épilepsie. Ce type d'examen n'est pas très courant dans les hôpitaux et encore moins en pédiatrie. Dans le présent article, je vous présenterai la technique d'examen pratiquée au CHU Sainte-Justine, adaptée à la clientèle pédiatrique.

Biscicate-Tc^{99m}

Le radiopharmaceutique utilisé pour la recherche de foyer épileptique est le NeuroLite-Tc^{99m} (ECD-Tc^{99m}) aussi appelé biscicate-Tc^{99m}. Celui-ci est un radiopharmaceutique de choix puisqu'il existe sous forme liposoluble, ce qui lui permet de traverser la

barrière hématoencéphalique du cerveau et de se fixer dans le tissu cérébral. Il permet de distinguer les anomalies de la perfusion régionale cérébrale chez des patients atteints d'affections du système nerveux central. La dose varie en fonction du poids du patient, pour un minimum de 5 mCi jusqu'à 20 mCi (0.3 mCi/kg).

Préparation du patient

En médecine nucléaire au CHU Sainte-Justine, le patient hospitalisé arrive au département ayant déjà un accès veineux en place et portant un casque d'électrodes. Ce casque est branché à un électroencéphalogramme, et le patient est filmé grâce à la polyvidéo. Cela permet aux technologues en EEG de visualiser à distance l'activité électrique du cerveau. Il doit absolument y avoir un signal électrique positif pour valider la crise d'épilepsie. Il est donc impossible de procéder à l'injection si le patient n'est pas branché à la polyvidéo. Le patient est toujours accompagné par un parent qui le surveille et nous avise, à l'aide d'une cloche, lorsqu'il y a une crise. Les crises d'épilepsie se manifestent sous plusieurs formes. Certaines se présentent comme de simples absences qui durent quelques secondes, d'autres crises sont plus longues et impressionnantes. C'est pourquoi on demande à l'accompagnateur d'être attentif aux signes précurseurs d'une crise d'épilepsie, ce qui écourtera du fait même le séjour dans le département de médecine nucléaire. Lorsque le patient hospitalisé arrive au département, la dose du radiopharmaceutique est prélevée en fonction de son poids et calibrée pour plusieurs heures dans la journée, puisqu'on ne peut prévoir l'apparition de la crise d'épilepsie.

Le nucléiste peut également fusionner les études IRM et TEP afin d'augmenter la spécificité et la sensibilité de l'étude TEP.

possible. Toutefois, si le patient ne fait pas de crise durant la première journée de son séjour au département, il y aura tout de même une injection du radiopharmaceutique pour évaluer la phase inter-ictale du patient, et il va devoir revenir les jours suivants pour attendre la crise d'épilepsie. Ainsi, en phase inter-ictale (en l'absence d'une crise), le technologue prévoit pour le patient un temps de repos sans stimuli de 10 minutes avant l'injection. La mise en image s'effectue idéalement après 45 min (30 à 60 min). Pour celle-ci, le patient doit évidemment avoir la tête immobilisée afin d'obtenir la meilleure qualité d'image possible.

Et si le patient fait une crise la première journée? Dans ce cas, le séjour du patient dans le département est écourté. On procède à la mise en image ictale qui consiste en une tomographie de 20 minutes avec les mêmes paramètres, et il suffira d'injecter une dose au patient le lendemain en s'assurant que sa dernière crise d'épilepsie a eu lieu plus d'une heure avant l'injection pour sa partie inter-ictale.

Examens complémentaires

Pour aider à faire le diagnostic, on peut réaliser deux examens complémentaires. Avant de venir en médecine nucléaire conventionnelle, le patient subit une résonance magnétique ainsi qu'une étude TEP. Idéalement, le patient passe ces deux examens avant le SPECT cérébral, puisque, par la suite, il se fera installer un casque d'électrodes. Pourquoi ces examens sont-ils intéressants pour le diagnostic du patient? La résonance magnétique permet de déterminer une cause structurelle de l'épilepsie telle qu'une lésion cérébrale post-traumatisme, un kyste ou une malformation vasculaire. Toutefois, les résultats de l'IRM sont

parfois très subtils et donc semblent normaux à première vue. À l'étude TEP au 18F-FDG, le foyer épileptique sera hypocaptant par rapport au reste du cerveau. De plus, la TEP réalisée en inter-ictal offre une meilleure résolution spatiale qu'une tomographie en médecine nucléaire. Le nucléiste peut également fusionner les études IRM et TEP afin d'augmenter la spécificité et la sensibilité de l'étude TEP.

Cas clinique

Dans le cas clinique suivant, il s'agit d'une patiente de 9 ans qui présente une épilepsie focale réfractaire (crises qui ne répondent pas de façon satisfaisante aux médicaments antiépileptiques) temporo-insulaire gauche d'étiologie incertaine. Les examens passés en IRM sont normaux. L'utilisation d'immunosuppresseurs ainsi que le recours à la diète cétogène n'ont apporté aucune amélioration. Cette patiente a déjà eu recours à la chirurgie, mais, malheureusement, les crises sont réapparues deux mois post-chirurgie. L'épilepsie de cette patiente se manifeste de façon suivante : révulsion et clignements des yeux, salivation et perte du tonus du cou.

Bien que cela arrive très rarement, cette patiente a eu une crise dès son premier jour au département. Nous avons donc procédé à la mise en image de la phase ictale. Malheureusement, des problèmes avec l'accès veineux de la patiente ont fait que nous n'avons pu faire l'examen inter-ictal le lendemain. Une étude inter-ictale antérieure a été utilisée à des fins de comparaison. Une étude TEP a également été effectuée. Pour cette dernière, il était important d'éviter des crises autant que possible avant et après l'injection du 18F-FDG. Or, 35 minutes post-injection, la patiente a eu une crise.

L'épilepsie de cette patiente se manifeste de façon suivante : révulsion et clignements des yeux, salivation et perte du tonus du cou.

Voici des images de l'examen en médecine nucléaire conventionnelle :

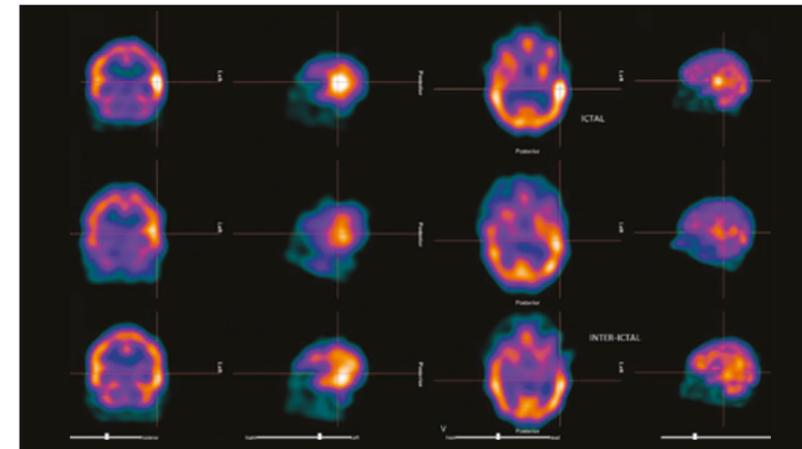


Figure 1 : Voici une comparaison de la phase ictale et inter-ictale (examen antérieur) de la jeune patiente.

Les nucléistes au CHU Sainte-Justine, à l'aide de logiciels, sont capables de fusionner l'étude tomoscintigraphique à la résonance magnétique. Voici quelques images :

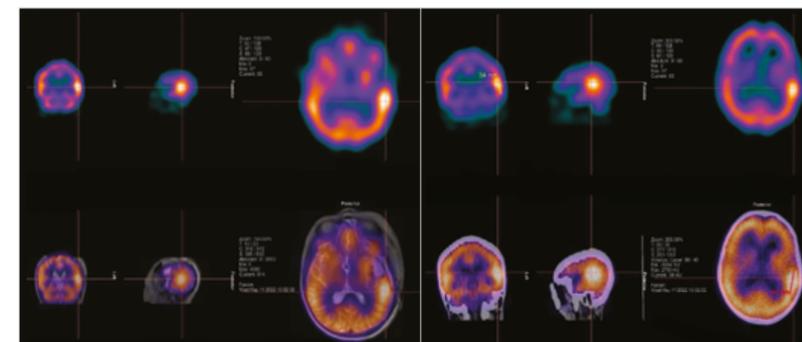


Figure 2 et 3 : L'examen ictal (avec crise d'épilepsie) met en évidence un foyer hyperactif à la jonction pariéto-temporale gauche, sur environ 4 centimètres, postérieurement au site chirurgical. Le reste de l'étude démontre plutôt une hypoactivité diffuse de l'hémisphère cérébral gauche.

Voici l'étude de TEP cérébrale qui a été réalisée pour cette patiente :

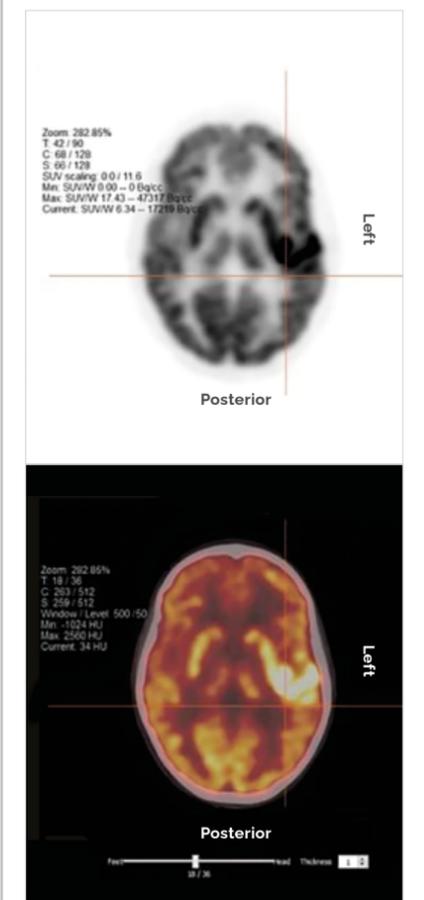


Figure 4 : L'étude cérébrale montre la région qui était hyperactive postérieurement au site chirurgical en temporal, latéral et postérieur gauche et qui est légèrement hypométabolique sur l'étude TEP.



Conclusion

L'épilepsie est une condition chronique liée à un dérèglement dans les réseaux du cerveau. Maintenant, l'évolution des technologies d'imagerie, de la technique de l'informatique et des techniques d'acquisition électrophysiologique allouent aux chirurgiens la possibilité d'effectuer des interventions guidées par l'imagerie (neuronavigation). De plus, avec les appareils électrophysiologiques, on augmente la précision des gestes chirurgicaux, ce qui diminue les risques de séquelles neurologiques. Le recours à une étude d'IRM fait en sorte d'imager l'anatomie du cerveau, le recours à la polyvidéo a pour effet d'enregistrer le signal électrique de la crise, et l'image tomoscintigraphique en médecine nucléaire aide à déterminer la profondeur et la localisation d'un foyer. En effet, lorsqu'on retrouve une lésion sur une IRM, l'hypométabolisme sur l'étude TEP est toujours présent, mais se trouver possiblement sur une plus grande surface que la lésion sur l'IRM. Par le fait même, l'IRM est extrêmement importante pour la précision anatomique. La scintigraphie cérébrale montre une augmentation du flot sanguin cérébral durant une crise d'épilepsie, ce qui est primordial pour la recherche d'un foyer

épileptique. Le principal défi est de capter une crise qui dure assez longtemps pour pouvoir l'imager (signal électrique positif). Qu'en est-il du pronostic ? La fusion d'images TEP et IRM améliore le pronostic post-chirurgical chez les patients pour qui les zones atteintes sont difficiles à localiser. Le traitement chirurgical est beaucoup plus efficace lorsque toutes les études effectuées sont concordantes. Dans certains cas, le foyer épileptique se trouve dans une région de la motricité, du langage ou même de la vision. Certaines épilepsies ont des foyers multiples ou bilatéraux, ce qui augmente les risques de séquelles à long terme. Dans l'espoir de libérer le patient de ses crises épileptiques, nous continuons d'offrir un examen de qualité, en partenariat avec l'électrophysiologie médicale ainsi qu'avec la radiologie, ce qui donnera accès à un meilleur pronostic et peut-être à une amélioration de la qualité de vie du patient.

RÉFÉRENCES :

- 1 - College of Pharmacy, *Monographie NEUROLITE*, mai 2003. https://pharmacyce.unm.edu/nuclear_program/neolibary/libraryfiles/package_inserts/neurolite.pdf
- 2 - *Épilepsie, soins et services*, CHU Sainte-Justine, 28 septembre 2022. https://www.chusj.org/en/soins-services/E/Epilepsie?fbclid=IwAR09_mrxRctIGDJ6x2OWXtJyYMyJ3JkHvvi4-VUik45GCCRkdLZXDYs3Q
- 3 - Serge Vuilliémoz, Claudio Pollo, Karl Schaller et Jan Novy. « Chirurgie de l'épilepsie : l'approche curative », *Revue médicale suisse*, 5 mai 2010. <https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2010/revue-medicale-suisse-247/chirurgie-de-l-epilepsie-l-approche-curative>

FIGURES :

1 à 4 - Tirées de la banque du CHU Sainte-Justine.

REMERCIEMENT :

Un merci spécial à la Docteure Sophie Turpin, nucléiste au CHU Sainte-Justine pour son expertise.

Fier assureur
des membres de l'Ordre
depuis plus de 35 ans

beneva

1 800 644-0607
beneva.ca/otimroepmq



L'archivage, la publication et le partage des examens d'imagerie médicale à l'échelle provinciale

DES DÉVELOPPEMENTS QUI ONT RÉVOLUTIONNÉ L'ACCESSIBILITÉ ET QUI MÉRITENT D'ÊTRE REVISITÉS POUR MIEUX EN PROFITER.



Tania Asselin,
St-Arneault I.M.
APPR, profil expert
en amélioration
des processus.

Centre opérationnel
d'actifs en imagerie
médicale du CIUSSS du
Centre-Sud-de-l'Île-
de-Montréal

Le paysage de l'imagerie médicale a énormément changé dans les dernières décennies. Il est aisé de le constater sur le terrain : les pratiques ont évolué, les équipements se sont raffinés, les actes se sont diversifiés et spécialisés. En plus des changements qui mobilisent et renouvellent constamment la profession, l'aménagement en coulisse a considérablement évolué en ce qui concerne le traitement des données dans la perspective architecturale provinciale. Toutefois, les innovations relatives à l'archivage centralisé, à la publication et au partage des examens dans le réseau de la santé ont été pilotées par des expertises dédiées, dont souvent le seul point de rencontre avec les établissements était via les administrateurs PACS. De ce fait, la transmission des connaissances aux usagers desdits systèmes, que ce soient les radiologistes, les cliniciens, les technologues ou le personnel administratif présente, encore à ce jour, un défi.

Pourtant, les technologues jouent un rôle important dans la production et la protection de données d'imagerie de qualité. En tant que professionnels habilités à la saisie et à la manipulation des dossiers, ils peuvent agir à titre préventif et parfois correctif afin d'assurer la disponibilité ainsi que l'intégrité des données d'imagerie qui circulent entre les établissements et vers les outils de consultation provinciaux. Avec une meilleure compréhension des interrelations des systèmes, les technologues peuvent également influencer les pratiques, autant au sein de leur équipe que chez les autres

professionnels. Avec cet article, nous espérons apporter un éclairage utile sur les mises en œuvre technologiques du domaine de l'imagerie médicale au Québec, ceci dans l'optique que tous soient plus à l'aise avec les infrastructures en place, et que ces dernières soient maximisées pour le plus grand bien des intervenants et des patients.

Historique

L'arrivée du numérique a donné l'occasion aux départements d'imagerie de remplacer la production de clichés sur films radiographiques argentiques par des solutions permettant l'intégration informatique de leurs installations. Déjà, il s'agissait d'un tournant positif pour l'accessibilité locale, car cette avenue assurait une disponibilité de l'imagerie des patients, et ce, pour tous les professionnels autorisés, depuis n'importe quel ordinateur du site en question. Cela fût rendu possible grâce à l'entrepôt numérique dans

les systèmes d'archives et de communication des images, les PACS, et à l'informatisation des dossiers patients dans les SIR (systèmes d'information de radiologie). Comme nous pourrions le découvrir plus loin, l'implantation de ces deux types de systèmes ouvrait la porte à des développements futurs pour les échanges de données.

Avec l'implantation des PACS s'était introduit l'usage des CD et des DVD pour graver des copies d'examens à l'attention des patients qui consultaient des spécialistes dans plusieurs établissements. Actuellement, bien que le recours à ceux-ci soit encore pertinent dans certaines situations très spécifiques, leur présence tend à s'estomper, car il existe des moyens plus rapides, plus efficaces et davantage automatisés de communiquer les examens d'imagerie.

Pour que le déroulement des partages soit optimal, il est impératif que les systèmes locaux soient bien configurés, que les conduites de bonnes pratiques ainsi que les mesures d'assurance-qualité soient respectées avant, pendant et après l'archivage à long terme des examens dans les répertoires provinciaux. Pour soutenir ce but commun, il apparaît important que l'ensemble de la communauté de l'imagerie médicale du Québec soit bien informé sur l'architecture qui a été déployée au fil des années.

Architecture mise en place

L'adoption du plan d'informatisation du réseau québécois de la santé en 2006 a possiblement été l'élément le plus porteur de l'élan technologique qui a conduit l'imagerie médicale du Québec au degré d'intégration et d'accessibilité que nous observons aujourd'hui. Financés conjointement par le ministère de la Santé et des Services sociaux ainsi que par Inforoute santé du Canada, divers projets touchant l'imagerie médicale ont rendu possible le déploiement d'un système intégré d'imagerie diagnostique (SIID). Ceci correspondait par ailleurs à l'un des trois volets majeurs de l'implantation du Dossier santé Québec (DSQ), les deux autres étant l'intégration des résultats de laboratoire et des dossiers pharmaceutiques.

L'implantation d'un SIID exigeait quelques préalables, soit la numérisation des examens par l'introduction de solutions numériques locales (SIR, PACS), lorsque cela n'était pas déjà en place. Le déploiement des répertoires d'imagerie diagnostiques (RID) a ensuite permis de commencer l'entreposage massif des copies d'examens réalisés dans les départements. Au nombre de deux, les RID de la région de Montréal et de la région de Québec reçoivent et archivent maintenant la plus grande partie de la production d'imagerie réalisée dans les établissements. Rares sont les établissements qui n'y sont pas encore branchés. À ce jour, c'est plus de 256 sites tant publics que privés qui sont connectés aux répertoires et pour lesquels les RID reçoivent des données par l'entremise des SIR et des PACS locaux.

L'index provincial, le registre XDSi, assure quant à lui le rôle qui consiste à répertorier et à référencer l'ensemble des examens disponibles, et ce, pour tous les usagers du réseau de la santé qui ont recours à des services d'imagerie. L'indexation des examens dans cet actif dresse une vue longitudinale du parcours d'imagerie d'un patient, ce qui permet de renseigner les outils de récupération sur la disponibilité et la location exacte des dits examens. Avant de diffuser une quelconque information sensible aux applications de consultation, le registre interagit avec un actif que l'on nomme la CAIS (couche d'accès à l'information). La CAIS est en quelque sorte l'agente de sécurité qui concède ou non l'accès au partage. Elle agit de concert avec les registres des intervenants (RI), des usagers (RU) et des refus (RR) pour vérifier que toutes les autorisations requises sont conformes et permettent le partage.

Dans le cadre du déploiement du Dossier santé Québec, il a été convenu que les usagers agréaient par défaut au partage de leurs données médicales. Cependant, en vertu des lois réagissant la confidentialité, il est possible pour un usager d'exprimer son refus de diffusion. Dans un tel cas, lorsque le registre interrogera la CAIS, qui, elle-même, le fait pour les trois registres mentionnés précédemment, l'accès aux examens sera refusé sur la base de l'information trouvée au registre des refus. Une exception s'applique néanmoins. Afin de favoriser une continuité optimale des soins entre les régions, on a convenu que les partages d'images effectués par le médiateur XDSi, c'est-à-dire d'un RID vers un autre PACS, sont possibles même si le patient a exprimé son refus. Par exemple, si un patient est transféré d'urgence vers un autre centre pour des soins spécialisés, les équipes médicales pourront accéder aux examens antérieurs d'imagerie.

Le médiateur est donc l'actif qui permet le transit des images et des rapports entre les différents départements d'imagerie. L'interface interroge le registre pour connaître les antériorités disponibles et les achemine ensuite vers le PACS demandeur selon un ensemble de règles de préchargement. Nous verrons plus en détail dans les paragraphes suivants les atouts de cet apport dans le domaine de l'imagerie, mais tout d'abord, il convient de souligner brièvement la présence de deux autres types d'actifs présents dans l'écosystème, soit la quarantaine et les DSQi. Les DSQi sont des modules d'interopérabilité qui permettent de normaliser les messages HL7 qui circulent entre les SIR locaux et les actifs du domaine. Quant à la quarantaine, il s'agit d'un filet de sécurité qui contribue au contrôle de la qualité. Coordonnée au registre, elle relève les erreurs potentielles dans les examens et les tempore tant et aussi longtemps que les correctifs manuels ne sont pas appliqués par les administrateurs PACS ou les administrateurs d'actifs en imagerie. La publication et le partage de ces examens sont alors suspendus jusqu'à ce que les corrections soient effectuées. Il est important de noter que même si de

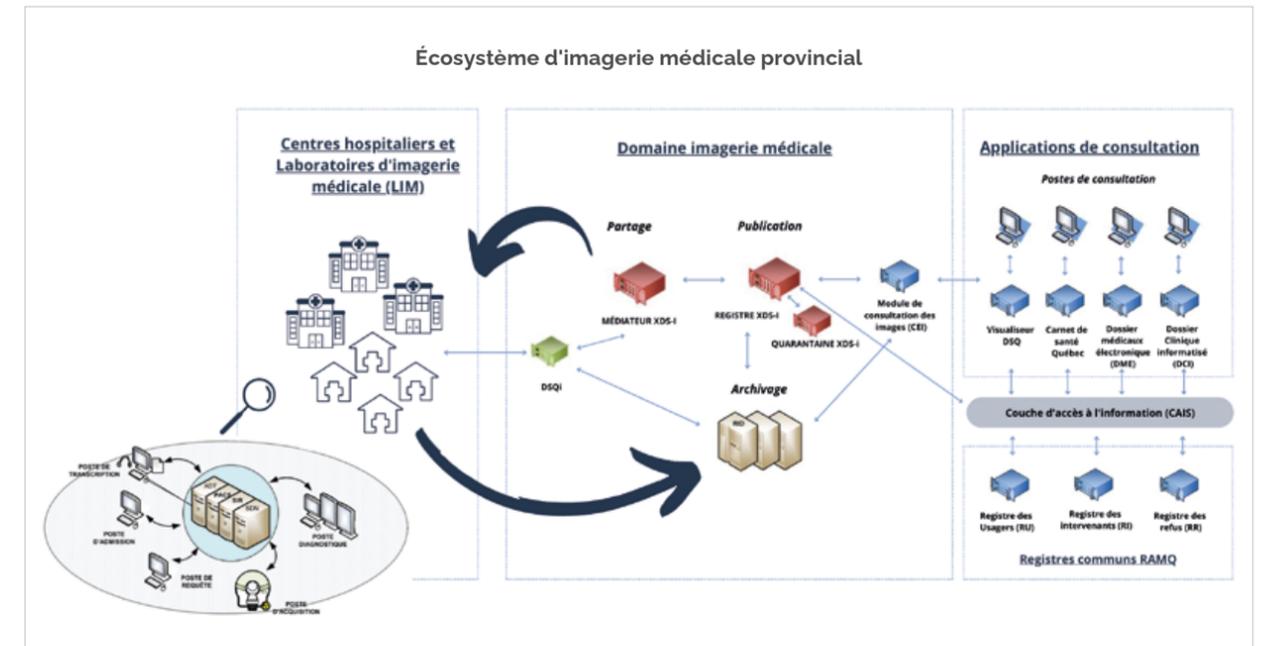


Figure 1 : Représentation schématisée de l'écosystème provincial d'imagerie médicale. Pour les besoins de l'illustration, les interactions entre les établissements et le domaine de l'imagerie ont été simplifiées.

tels dispositifs sont en place, ils ne permettent pas de débutsquer tous les types d'erreurs. L'assurance-qualité est donc de mise à toutes les étapes du cheminement des données (voir la figure 1 pour une représentation visuelle de l'architecture).

Fiertés québécoises

Plusieurs aspects du domaine provincial d'imagerie médicale ont des raisons de nous rendre fiers par leur propension à se démarquer et à inspirer, même à l'étranger.

D'abord, l'intégration d'un si grand nombre de sources distinctes impliquant une multitude de combinaisons différentes de fournisseurs SIR et PACS est un succès en soi. L'implantation du registre XDSi, d'une si grande envergure, ainsi que le déploiement des répertoires d'imagerie, fonctionnels en production depuis 2010, ont également positionné le Québec comme pionnier dans le domaine. Nous sommes reconnus comme ayant l'un des plus gros projets mondiaux d'imagerie et comme une référence en matière de préchargement. C'est maintenant plus de 10,5 millions d'examens par année qui sont archivés et plus de 5 millions de rapatriements annuels d'examens qui sont faits grâce au médiateur.

Il est intéressant d'observer également que, contrairement à la gestion des outils du Dossier santé Québec dont le mandat a été confié à la RAMQ, le ministère a confié la gestion tactique et opérationnelle des actifs de l'écosystème d'imagerie

Plusieurs aspects du domaine provincial d'imagerie médicale ont des raisons de nous rendre fiers par leur propension à se démarquer et à inspirer, même à l'étranger.

C'est maintenant plus de 10,5 millions d'examens par année qui sont archivés et plus de 5 millions de rapatriements annuels d'examens qui sont faits grâce au médiateur.

à deux équipes d'intervenants que l'on nomme les centres opérationnels (CO). Situés l'un à Québec et l'autre à Montréal, ces derniers sont formés principalement de technologues en imagerie médicale ainsi que d'analystes en informatique. Ils assurent le soutien aux utilisateurs, l'assurance-qualité, la surveillance des installations, procèdent aux corrections des données et participent aux développements continus des outils ainsi qu'à l'implantation des solutions retenues.

L'expertise très spécifique développée par les équipes des centres opérationnels d'actifs en imagerie médicale est inédite et s'appuie sur une multitude d'expériences et de connaissances terrain en constante évolution. Dynamiques, axées sur l'innovation, l'optimisation et la résolution de problèmes, les ressources des CO présentent un atout considérable, non seulement pour le bon fonctionnement des infrastructures en place, mais également pour le développement de nouveaux projets relatifs à l'expansion, à la diversification ou à la réorganisation ultérieures des infrastructures. Espérons que nous pourrions être témoins prochainement de développements fructueux qui amélioreront encore plus la continuité des soins aux patients.

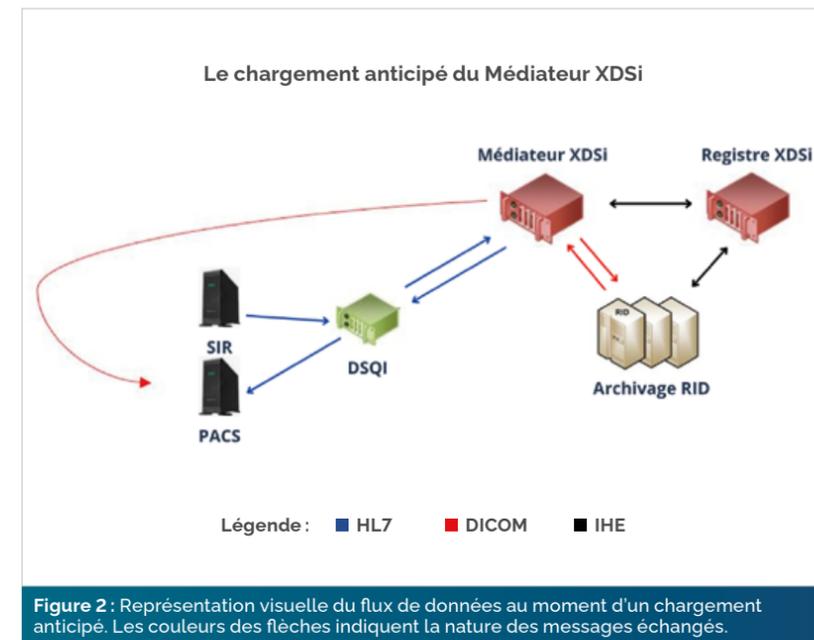
Médiateur : rôle et bienfaits

Tel que mentionné précédemment, le médiateur est l'agent de liaison qui permet l'échange entre les répertoires d'imagerie diagnostique (RID) et les PACS locaux. Le médiateur a pour fonction la réception, la modification et la transmission des messages HL7 et DICOM, les formats respectivement employés pour les données cliniques et administratives ainsi que pour les images et les annotations. Comme les images partagées grâce au médiateur sont chargées et consultées à même les PACS locaux, elles ont l'avantage d'être de qualité diagnostique et peuvent être visualisées avec les outils avec lesquels les radiologistes, les nucléistes et les médecins spécialistes sont familiers. En étant ainsi disponibles dans le même outil de visualisation, les images récupérées par le médiateur peuvent être directement comparées aux nouvelles acquisitions et permettre au médecin d'avoir une meilleure vue d'ensemble du dossier du patient. Cet aspect peut, entre autres, permettre d'accélérer et de préciser la prise en charge, de réduire les reprises d'examens injustifiées ou encore l'exposition inutile aux rayonnements ionisants.

Chargement anticipé vs chargement sur demande (ou ad hoc)

Afin de répondre aux différents cas de figure, le médiateur peut agir selon deux flux de travail distincts. Le chargement anticipé est le mécanisme qui récupère automatiquement les examens antérieurs d'intérêt en fonction d'un examen planifié. L'enregistrement d'une requête dans le SIR devient alors l'élément qui déclenche le rapatriement (voir **figure 2** pour les interactions des systèmes dans le flux de données). En général, la récupération se fait au maximum dans les 12 heures précédant ledit examen ou, dès que la requête est générée, si cette dernière est inscrite dans la journée même. Les critères de pertinence qui régissent le chargement anticipé sont entre autres le code anatomique, la modalité, le nombre d'examens antérieurs requis et l'ancienneté des examens.

Le chargement sur demande, quant à lui, permet d'obtenir la liste des examens récupérables depuis le PACS et de sélectionner précisément ceux désirés. Ceci est utilisé lorsqu'un ou des examens précis sont souhaités et qu'ils n'ont pas fait l'objet d'un chargement anticipé automatique. Dans la liste proposée à l'utilisateur, le médiateur discrimine d'emblée les examens locaux, les examens des sites partenaires ainsi que les examens déjà chargés dans le PACS demandeur et encore disponibles.



Écosystème – Contraintes, limites et bonnes pratiques

Dans un écosystème d'une telle ampleur, certaines conditions et contraintes essentielles doivent évidemment être respectées afin d'assurer la sécurité et la confidentialité des échanges. Au-delà des différentes normes auxquelles les systèmes du domaine d'imagerie médicale doivent d'emblée s'arrimer pour assurer un partage sans conflit, il y a des enjeux d'uniformisation et d'intégrité qui exigent la collaboration des établissements locaux.

Tout d'abord, il convient pour les sites de s'assurer que les tables internes de procédures soient bien pilotées au palier des SIR, considérant que certaines règles de préchargement se basent sur ces éléments. Chaque code d'examen doit être associé à la bonne modalité ainsi qu'au code anatomique approprié selon les chartes du ministère (annexes G et F, Reddition de comptes). Nombre d'examens possédant le code anatomique « autre » ne peuvent, à l'heure actuelle, faire l'objet d'un chargement anticipé. Toutefois, ces derniers pourraient être récupérés via un chargement sur demande.

Il est aussi primordial que les professionnels soient sensibilisés au concept des identifiants uniques employés dans l'écosystème. Afin d'éviter les potentielles collisions lors de la transmission et du partage des données, chaque patient ainsi que chaque étude sont répertoriés sous un identifiant unique, et il faut savoir que certaines manipulations peuvent, par inadvertance, briser la correspondance de ces derniers.

Les administrateurs PACS ainsi que les administrateurs d'actifs d'imagerie des centres opérationnels sont les experts terrain qui sont les mieux placés pour intervenir en tenant compte de tous les éléments en interaction dans l'écosystème. Ainsi, en cas de doutes au cours de certaines manœuvres, de modifications ou de corrections, il peut être judicieux de se faire accompagner par ces ressources pour s'assurer de modérer les impacts dans les systèmes et également de vérifier que les modifications s'appliquent bien à tous les paliers de transmission.

Conclusion

Cette présentation se voulait essentiellement une révision des différents actifs qui interviennent dans les processus d'archivage, de publication et de partage des données d'imagerie au Québec. D'autres propositions ultérieures pourraient nous permettre de plonger plus en profondeur dans l'amélioration des pratiques relatives au cheminement numérique des données. Il serait intéressant par exemple d'orienter la communauté de technologues vers des pistes d'intervention adaptées aux cas de marqueurs erronés, d'annulations d'examen, d'amendements de rapport, de fusions de dossiers ou de toutes autres situations susceptibles d'altérer l'intégrité des données et d'avoir un impact sur la chaîne de traitement.

Comme nous l'avons exploré, les composantes de l'écosystème d'imagerie ainsi que la vitesse numérique contribuent au mieux-être du réseau de la santé. Soutenus 24 h/7 jours par les équipes spécialistes des CO, le partage d'examens accélère et optimise la prise en charge des soins en plus d'éviter des reprises d'examens non nécessaires. On assiste aussi à une meilleure collaboration entre les différents professionnels, à une réduction de l'usage des CD/DVD ainsi qu'à des prises de décision de qualité, basées sur l'ensemble des données disponibles. C'est donc tout le monde qui en bénéficie!



RÉFÉRENCES :

- 1 – Centre opérationnel d'actifs d'imagerie médicale (RID Montréal-McGill, Médiateur XDSi, Registre et quarantaine XDSi), 2022. *Répertoire d'imagerie diagnostique (RID) – Guide de l'utilisateur, Document conçu pour soutenir les administrateurs PACS (version 1.2)*. Montréal, CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal, 67 pages.
- 2 – Centre opérationnel d'actifs d'imagerie médicale (RID Montréal-McGill, Médiateur XDSi, Registre et quarantaine XDSi), 2016. *8 reasons you should be impressed by the Quebec Montréal/McGill DIR project*. Montréal, CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal, 10 pages.
- 3 – Centre opérationnel d'actifs d'imagerie médicale (RID Montréal-McGill, Médiateur XDSi, Registre et quarantaine XDSi), 2019. *Cartographie innovation médiateur*. Montréal, CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal, 4 pages.
- 4 – Dossier de santé québécois d'imagerie diagnostique – *Volet Imagerie, 2012, Profils d'interopérabilité Imagerie – DSQ (Version 1.04)*, 62 pages.
- 5 – Dossier de santé Québécois d'imagerie Diagnostique – *Volet imagerie, 2014, Affinity Domain Specifications (Version 1.4.6)*, 55 pages.
- 6 – Ministère de la Santé et des Services sociaux – Environnement numérique d'apprentissage, 2021. *Les bonnes pratiques de partage d'examen d'imagerie médicale au Québec*. <https://fcp.rtss.qc.ca/> [Consulté le 7 octobre 2022].
- 7 – Ministère de la Santé et des Services sociaux – Direction générale des technologies de l'information (DGTI), 2016. *Devis technique Médiateur XDSi (Version 1.1a)*, 195 pages.
- 8 – Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2016. *Intégration des sites (Version 3.3)*, 48 pages.
- 9 – Ordre des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec, 2018. *Gestion de Dossiers informatisés – Normes de pratiques spécifiques*. Montréal, 26 pages.

FIGURES :

1 et 2 – Banque personnelle de l'auteur, Centre opérationnel d'actifs en imagerie médicale, CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal.

REMERCIEMENTS :

Merci à tous les membres de l'équipe CO actifs d'imagerie médicale de Montréal qui ont contribué de près ou de loin à la préparation de cet article. Remerciements particuliers à Artem Aldatov, Geneviève Sénéchal, Greg Ruthman, Phung Tran, ainsi qu'à Raphaëlle Garceau pour leur collaboration au cours du processus de rédaction.

Questions/Réponses

Question 1

Quel est la fonctionnalité du médiateur XDS qui permet de rapatrier un examen d'imagerie au choix ?

- A) La transmission inter-établissements
- B) Le chargement anticipé
- C) Le visualiseur DSQ
- D) Le chargement sur demande (ou ad hoc)

Question 2

En fonction de quoi s'effectuent les chargements anticipés par le médiateur XDS ? (Choisissez la meilleure réponse)

- A) Les règles de préchargement appropriés selon l'examen planifié
- B) Les normes HL7 et DICOM
- C) Les autorisations présentes dans le registre des usagers
- D) La couche d'accès à l'information

Question 3

Comment se nomme l'équipe responsable de la disponibilité, de l'accessibilité et de l'intégrité des examens d'imagerie médicale mis en commun au palier provincial ?

- A) Inforoute Canada
- B) Centre opérationnel d'actifs en imagerie médicale
- C) L'équipe mandatée du Dossier santé Québec
- D) La direction générale des technologies de l'information (DGTI)

Question 4

Quels bénéfices le médiateur XDSi apporte-t-il dans l'écosystème d'imagerie médicale ?

- A) Il permet la transmission des examens entre les établissements hospitaliers et les LIM
- B) Il favorise la réduction de l'usage de CD/DVD
- C) Il permet de consulter les antécédents, en qualité diagnostique, à même le PACS demandeur
- D) Toutes ces réponses

Question 5

Quel actif est responsable d'intercepter les examens erronés et de suspendre leur publication jusqu'au moment de leur correction ?

- A) Le DSQi
- B) La CAIS
- C) Le registre XDSi
- D) La quarantaine

Nous vous invitons à visiter le portail de l'Ordre pour entrer vos réponses et ainsi obtenir 0,5 h de DP supplémentaire.

Tout un sTEP!

L'EXAMEN DE TEP/TDM DE SIMULATION EN RADIO-ONCOLOGIE, UNE NOUVELLE MODALITÉ AU BÉNÉFICE DES PATIENTS ! (PREMIÈRE PARTIE). CET ARTICLE PRÉSENTE L'ARRIVÉE DE CETTE NOUVELLE MODALITÉ DANS NOTRE CENTRE HOSPITALIER ET LES CHANGEMENTS QU'ELLE ENTRAÎNE DANS NOS PRATIQUES CLINIQUES. IL SERA SUIVI À L'ÉTÉ PAR UN SECOND ARTICLE QUI DISCUTERA DE L'EXPÉRIENCE VÉCUE PAR LES TECHNOLOGUES TRAVAILLANT EN ÉTROITE COLLABORATION AU SEIN D'UNE ÉQUIPE MULTIDISCIPLINAIRE.



Jonathan Boivin,
physicien médical
clinique

CHU de Québec
– Université Laval

Après les mégaprojets du Centre intégré de cancérologie du CHUM (CICC) et du Centre du cancer Des cèdres du CUSM (CCC), c'est au tour du Centre intégré de cancérologie du CHU de Québec – Université Laval (CIC) de voir le jour en mai dernier. Grâce à une préparation minutieuse et bien orchestrée, le déménagement des activités de radiothérapie s'est déroulé sans encombre de l'ancien site dans le Vieux-Québec au nouveau centre dans le quartier Limoilou, tout juste derrière l'Hôpital de l'Enfant-Jésus. Parmi l'éventail de nouvelles technologies disponibles au CIC, l'appareil de tomographie à émission de positrons couplé à un tomodesitométrique de simulation (TEP/TDMSim) est une acquisition apportant de nombreux bénéfices aux patients, mais elle implique aussi certains enjeux, notamment sur le plan de la radioprotection !

La combinaison des informations anatomiques et fonctionnelles procure un net avantage au moment de déterminer le stade de développement d'un cancer, mais également dans l'évaluation de sa réponse à un traitement. De plus, ce type d'examen aide à déterminer précocement des sites tumoraux, avant qu'ils ne soient apparents anatomiquement, ainsi que de visualiser l'extension tumorale, la prolifération

et l'hypoxie d'une tumeur existante. En planification de traitement de radiothérapie, ces informations supplémentaires servent à guider le traçage des contours du volume tumoral macroscopique (GTV) et du volume tumoral clinique (CTV) en considérant les zones de haute activité métabolique visibles sur l'examen de TEP, qu'elles soient apparentes ou non sur l'examen de TDM.

En 2020, il y avait plus de 23 appareils de TEP/TDM en activité dans la province de Québec, et la plupart se situaient dans les services de médecine nucléaire des grands centres hospitaliers; ils étaient opérés par les technologues de médecine nucléaire (TMN)¹. À la demande des radio-oncologues, les technologues de radio-oncologie (TRO) importent couramment les images de ces examens dans leur système de planification de traitement de radiothérapie (TPS). Ces images sont ensuite fusionnées avec celles de l'examen tomodesitométrique de simulation afin de superposer les informations métaboliques provenant du TEP avec celles, anatomiques, destinées à planifier le traitement.

La fusion de ces images présente toutefois certaines limites, car les patients sont couchés différemment sur la table du TEP/TDM de sur celle du tomodesitométrique de simulation (TDMSim). En effet, la première est courbée, tandis que la seconde est plate et comporte des accessoires de positionnement. Ainsi, les TRO doivent pratiquer des compromis au cours de la fusion des images, en favorisant la plus haute précision à proximité de la région à traiter. Dans plusieurs centres de traitement du cancer, une solution est en place pour accroître le degré de précision de ces fusions d'images. Il s'agit de poser un plateau sur le dessus ou en remplacement de la table courbée du TEP/TDM. Ce plateau présente également des indexations pour accueillir les accessoires de positionnement et ainsi réaliser l'examen en position de traitement.

1 Inventaire canadien d'imagerie médicale 2019-2020, Revue canadienne des technologies de la santé, Janvier 2021, Volume 1, Numéro 1, <https://www.cadth.ca/sites/default/files/ou-tr/op0546-cmii3-report-f.pdf>

La trajectoire des patients prévue au CIC est nettement plus efficace, car l'examen de TDM de simulation pourra être réalisé de pair avec l'examen de TEP sur le même appareil et au cours du même rendez-vous ! En effet, le CIC abrite un mini-service de médecine nucléaire à l'intérieur même de ses murs.

Lorsque nos installations se trouvaient à l'Hôtel-Dieu de Québec, le TEP/TDM de médecine nucléaire réservait quelques plages par semaine à la clientèle de radio-oncologie. Au moment où un patient se présentait en médecine nucléaire, il était accueilli et pris en charge par les TMN, puis le plateau était posé sur la table du TEP/TDM. Les TRO rejoignaient alors la salle pour placer le patient en position de traitement en se servant des accessoires de positionnement, l'examen au TDMSim ayant eu lieu quelques jours plus tôt. Les TRO quittaient ensuite le service de médecine nucléaire et les TMN procédaient à la mise en images. Les images fusionnées dans le système de planification présentaient ainsi une plus grande précision, ce qui avantageait le radio-oncologue au moment de préciser les volumes tumoraux.

La trajectoire des patients prévue au CIC est nettement plus efficace, car l'examen de TDM de simulation pourra être réalisé de pair avec l'examen de TEP sur le même appareil et au cours du même rendez-vous ! En effet, le CIC abrite un mini-service de médecine nucléaire à l'intérieur même de ses murs. La salle de TEP/TDM qui s'y trouve a été spécialement conçue et aménagée pour permettre de réaliser des examens de simulation par le TDMSim, mais également un examen de TEP sans même avoir besoin de déplacer le patient. Par conséquent, les jeux d'images sont acquis dans le même cadre de référence et aucune fusion n'est requise. Cette trajectoire innovante offre ainsi la meilleure précision possible dans la combinaison des renseignements métaboliques et anatomiques, tout en réduisant les délais entre les examens, le nombre de rendez-vous pour le patient, la dose liée aux examens par TDM et le temps de préparation des images dans le système de planification !

TEP/TDMSim ?

Afin de permettre la simulation, la salle hébergeant le TEP/TDMSim devait remplir les mêmes critères essentiels que ceux qu'on trouve dans l'aménagement d'une salle de TDM de simulation. Il s'agit de :

1. Un dessus de table plat possédant des encoches d'indexation identiques à celles présentes sur les tables de traitement de radiothérapie de notre établissement. Cela permet d'installer précisément et au même endroit les accessoires de positionnement utilisés autant au moment de la simulation qu'au moment du traitement.
2. Un ensemble de lasers de positionnement externes à l'appareil situé dans les murs de part et d'autre du plan d'imagerie, de même qu'au plafond. Ces lasers ont une composante fixe ainsi qu'une composante mobile et permettent le marquage du patient en un point précis. Le même ensemble de lasers est également présent dans les salles de traitement, ce qui facilite le repositionnement du patient.
3. Une grande ouverture à l'intérieur du beigne. Les traitements de radiothérapie de la région thoracique et abdominale nécessitent de relever les bras ou de les replier. De plus, les sacs de positionnement sous vide et les nombreux accessoires de positionnement occupent un espace considérable sur la table. Il est ainsi essentiel d'avoir une grande ouverture d'environ 80 cm de diamètre pour permettre le passage du patient dans une position optimale et qui limite l'inconfort.

Devient-on travailleur du secteur nucléaire ?

Selon la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires, un travailleur du secteur nucléaire (TSN) est une personne qui, du fait de sa profession ou de son occupation et des conditions dans lesquelles elle exerce ses activités, si celles-ci sont liées à une substance ou à une installation nucléaire, risque vraisemblablement de recevoir une dose de rayonnement supérieure à la limite réglementaire fixée pour la population en général² (membres du public dans le **tableau 1** et le **tableau 2** ci-dessous)³.

En médecine nucléaire, on injecte aux patients un radio-isotope qui les rend eux-mêmes radioactifs. Comme le personnel doit être en présence des patients pour leur apporter des soins et procéder à la mise en images, il est possible et même probable que certains travailleurs dépassent les limites de la dose efficace et équivalente à celle des membres du public. Ainsi, tous les technologues de médecine nucléaire sont des TSN, et les limites de leur dose sont plus élevées que celles des membres du public. Mais qu'en est-il des technologues de radio-oncologie travaillant dans le secteur du TEP/TDMSim ?

Même s'ils ne manipulent pas de substances radioactives, les technologues de radio-oncologie doivent demeurer à proximité des patients radioactifs pour assurer leur

Personne	Période	Dose efficace (mSv)
TSN	Période de dosimétrie de 1 an	50
TSN	Période de dosimétrie de 5 ans	100
TSN qui a avisé qu'elle est enceinte	Reste de la grossesse à partir de la date où elle a avisé	4
Public	Une année civile	1

Tableau 1 : Limites de dose efficace

Personne	Tissus	Dose équivalente (mSv)
TSN	Cristallin	50
TSN	Peau, mains et pieds	500
Public	Cristallin	15
Public	Peau, mains et pieds	50

Tableau 2 : Limites annuelles de dose équivalente

positionnement sur la table d'examen, compléter le marquage ainsi que les différentes étapes inhérentes à la planification du traitement. Le responsable de la radioprotection a donc informé les travailleurs du secteur de la TEP/TDMSim (TRO, TMN, nucléistes et physiciens) qu'ils sont désormais des TSN et sujets eux aussi à des limites de dose plus élevées que celles des membres du public. On s'attend toutefois à ce que les doses efficaces impliquées soient largement inférieures aux limites réglementaires des TSN, elles-mêmes bien inférieures aux seuils d'apparition des effets déterministes (> 500 mSv) et aux niveaux où les effets stochastiques commencent à être observés (> 100 mSv). De plus, la trajectoire des patients a été optimisée pour réduire aussi raisonnablement que possible l'exposition des travailleurs.

Des tonnes de plomb !

D'énormes quantités de plomb tapissent les murs du secteur de la TEP/TDMSim, allant parfois jusqu'à 16 mm d'épaisseur ! La raison ? Le radio-isotope injecté (généralement le fluor-18), un émetteur de positrons, implique une émission de deux rayonnements gamma de 511 keV. À cette énergie, il faut 16,6 mm de plomb pour diviser par 10 la transmission, tandis qu'à l'énergie du TDM, seulement 0,5 mm permet d'atteindre la même atténuation.

La **figure 1** illustre le blindage à proximité de l'appareil. L'épaisseur de blindage varie d'une paroi à une autre selon la distance, le taux d'occupation derrière cette paroi, mais aussi selon le type de travailleurs dans le secteur (TSN ou non). Une fois la construction terminée, tous les murs ont été validés au moyen d'une source radioactive et en mesurant l'atténuation qu'ils procurent. Grâce à ces relevés, on a découvert une erreur de fabrication de la porte de la salle mécanique qui était insuffisamment blindée. Elle fut donc remplacée.

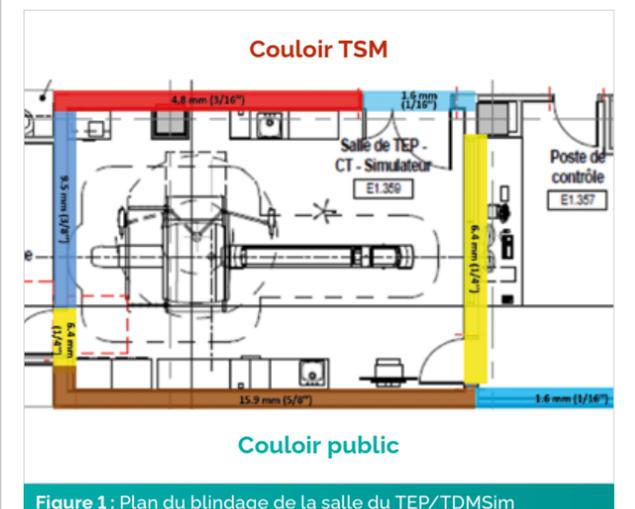


Figure 1 : Plan du blindage de la salle du TEP/TDMSim

² Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires, L.C. 1997, ch. 9, <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/N-28.3.pdf>

³ Règlement sur la radioprotection, DORS/2000-203, <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-2000-203.pdf>

Une question de débit

Parmi les deux situations suivantes, laquelle donne une plus grosse dose ? :

- 1 h à 1 m d'un patient injecté de 10 mCi (370 MBq) de FDG,
- 10 secondes à 1 m d'un patient recevant un examen de TDM ?

Dose de la situation 1.

Selon le TG-108 de l'AAPM (2006) :⁴

- Considérant une injection de 10 mCi
- Dose totale sur une heure à 1 m : 28,3 µSv
- Débit de dose à 1 m →
 - À l'injection : 34,3 µSv/h
 - 1 heure après injection : 23,3 µSv/h

Dose de la situation 2

Mesure de dose durant un TDM de 10 secondes d'un fantôme cylindrique (voir **figure 2**) avec un protocole d'abdomen :

- Dose totale sur 10 secondes à 1m : 50 µSv
- Débit de dose à 1 m → 18 000 µSv/h

Ainsi, le débit de dose du TDM est plus de 500 fois plus élevé que celui d'un patient radioactif ! Toutefois, l'examen ne dure que quelques secondes. Bien que les travailleurs peuvent entrer dans la salle durant l'acquisition du TEP, il est important de rejoindre la console avant de lancer l'exploration par TDM afin d'éviter toute exposition inutile.

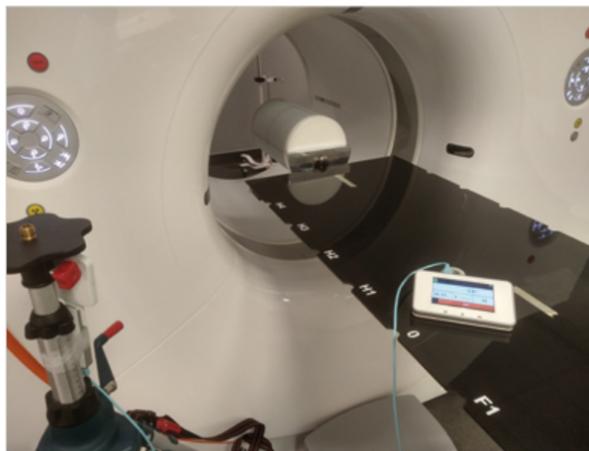


Figure 2 : Mesure expérimentale pour mesurer le rayonnement diffusé lors d'un examen TDM du fantôme de CQ quotidien.

Optimiser son exposition

Comme le patient devient radioactif à la suite de son injection de FDG, tout a été mis en œuvre pour optimiser la durée pendant laquelle le personnel se tient à proximité du patient. Les étapes des questionnaires, de l'enseignement au patient, de la préparation à l'injection, de la préparation du moulage et des accessoires, puis du marquage, sont donc conclues avant même que le patient ne se présente au secteur du TEP/TDM. Ainsi, une fois injecté et à la suite de la période de captation, il ne reste que les étapes de positionnement du patient, d'achèvement du marquage et de l'administration des examens.

D'autres éléments de radioprotection contribuent également à réduire l'exposition du personnel, tels que l'emploi d'un injecteur automatique, d'un panneau blindé au moment de l'injection, de même que l'usage des caméras de surveillance, de microphones et par une circulation limitée dans les couloirs du secteur.

Le TEP émet-il de la radiation ?

Le fonctionnement d'un TEP implique que c'est le patient lui-même qui est radioactif. Le statif est muni d'un cylindre de détecteurs composés de cristaux de lutécium. Au moment de la désintégration du F-18 dans le corps du patient, le positron émis s'annihile et produit deux rayonnements gamma de 511 keV émis à 180° l'un de l'autre. La détection quasi simultanée de ces signaux dans les détecteurs permet de localiser la désintégration et de former l'image de TEP.

Cependant, le lutécium est composé naturellement de deux isotopes : le ¹⁷⁵Lu (97,4 %) qui est stable, mais également le ¹⁷⁶Lu (2,6 %) qui, lui, est radioactif ! Celui-ci se désintègre en libérant une cascade de rayons gamma. Le rayonnement est minime, à peine quatre fois le bruit de fond au contact du couvercle. Toutefois, il est suffisant pour permettre à notre appareil de réaliser son contrôle-qualité quotidien pendant la nuit. Cela permet de limiter l'emploi du fantôme radioactif de germanium à une seule journée par semaine, contribuant à diminuer davantage l'exposition des travailleurs !

Une étape à la fois !

Sur le plan organisationnel, la mise en marche des différentes fonctions de l'appareil s'est faite graduellement. Ainsi, les physiciens médicaux ont développé un programme d'assurance-qualité complet de l'appareil et ont procédé à sa mise en service clinique. Puis, les technologues de radio-oncologie ont reçu la formation sur l'utilisation du TDM de simulation et ont utilisé l'appareil à cette fin durant quelques semaines. Ce fut ensuite au tour des technologues de médecine nucléaire d'être formés, puis d'opérer l'appareil de TEP afin de faire passer des examens de médecine nucléaire durant quelques semaines. La combinaison des deux modalités (TEP et TDM-Sim) s'apprête à commencer et fera l'objet d'un second article. À suivre dans la prochaine édition de l'ÉchoX !

Questions/Réponses

Question 1

1. La fusion des images d'un examen de TDM de simulation avec un examen de TEP/TDM est facilitée lorsque le patient est installé en position de traitement dans une salle de TEP/TDM. Quel accessoire permet de recréer ce positionnement ?

Choix de réponses :

- A) Un ensemble de lasers externes à l'appareil
- B) Une grande ouverture du statif
- C) Un plateau de table plat et indexé
- D) Un logiciel de fusion d'images

Question 2

2. Les travailleurs sont désignés travailleurs du secteur nucléaire lorsqu'ils risquent vraisemblablement de recevoir une dose efficace annuelle supérieure à 50 mSv.

Choix de réponses :

- A) Vrai
- B) Faux

Question 3

3. Une épaisseur de 16,6 mm de plomb permet de diviser par 10 la transmission du rayonnement de F-18. Quelle épaisseur approximative de plomb est nécessaire pour atteindre une atténuation d'un facteur 100 ?

Choix de réponses :

- A) 16,6 mm
- B) 33 mm
- C) 100 mm
- D) 166 mm

Question 4

4. Le débit de dose à proximité d'un patient injecté de FDG est semblable à celui à proximité d'un appareil de TEP/TDM au cours d'un examen tomodensitométrique.

Choix de réponses :

- A) Vrai
- B) Faux

Question 5

5. Laquelle des étapes suivantes ne peut être réalisée avant l'injection de FDG au patient ?

Choix de réponses :

- A) Préparation du moulage et des accessoires
- B) Enseignement du patient
- C) Questionnaires
- D) Préparation à l'injection
- E) Positionnement du patient en salle

Nous vous invitons à visiter le portail de l'Ordre pour entrer vos réponses et ainsi obtenir 0,5 h de DP supplémentaire.

RÉFÉRENCES :

- 1 - « Inventaire canadien d'imagerie médicale 2019-2020 », *Revue canadienne des technologies de la santé*, janvier 2021, vol. 1, no 1, <https://www.cadth.ca/sites/default/files/ou-tr/op0546-cmii3-report-f.pdf>
- 2 - *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, L.C. 1997, ch. 9, <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/N-28.3.pdf>
- 3 - *Règlement sur la radioprotection*, DORS/2000-203, <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-2000-203.pdf>
- 4 - *Report No. 108 - AAPM Task Group 108: PET and PET/CT Shielding Requirements* (2006) <https://www.aapm.org/pubs/reports/detail.asp?docid-107>

FIGURES :

1 et 2 - Les deux figures sont une gracieuseté du CHU de Québec-Université Laval

SAMSUNG AMÉLIOREZ L'EXPÉRIENCE

Radiographie mobile
à son meilleur



ACC GM85

APEXIM

⁴ Report No 108 - AAPM Task Group 108: PET and PET/CT Shielding Requirements (2006), <https://www.aapm.org/pubs/reports/detail.asp?docid-107>



Tour d'horizon sur la recherche en radio-oncologie

COMPRENDRE CE QU'EST UN PROTOCOLE DE RECHERCHE, QUELS PATIENTS PEUVENT ÊTRE RECRUTÉS ET PAR QUI.



Cynthia Ladouceur, t.r.o., technologue de recherche en radio-oncologie

CIUSSS de l'Estrie – Hôpital Fleurimont

En tant que technologue en radio-oncologie, il nous arrive souvent de traiter des patients avec la mention « sous protocole de recherche. » La plupart de ces protocoles portent un drôle de nom composé d'une anagramme du genre HN-10 ou EVADER, et ils sont accompagnés de consignes particulières. Vous est-il déjà arrivé de vouloir en savoir plus ? Au-delà du traitement de radiothérapie, que signifie être dans un protocole de recherche ? Quels patients peuvent être recrutés ? Qui recrute ces patients ? Je vous propose de répondre à ces questions en faisant un tour d'horizon de la recherche en radio-oncologie.

Un protocole de recherche, qu'est-ce que c'est ?

Un protocole est un « document dans lequel sont décrits les objectifs, la conception, la méthodologie, les remarques d'ordre statistique et les diverses étapes d'un essai. Le protocole fournit d'ordinaire le contexte et la raison d'être de l'essai, mais ces renseignements peuvent être fournis dans d'autres documents cités dans le protocole. »¹

Un protocole de recherche oncologique tente de déterminer la meilleure ligne de conduite à adopter pour le traitement d'un patient atteint de cancer. Il existe plusieurs objectifs pour tenter d'améliorer le standard de soin pratiqué en radio-oncologie. Les objectifs les plus fréquents sont :

- diminuer les effets secondaires, améliorer la qualité de vie ;
- améliorer la survie sans récurrence ou sans métastase ;
- améliorer la survie globale ;
- diminuer les coûts.

Quels patients peut-on recruter dans un protocole de recherche ?

Pour participer à un protocole, il y a deux grandes conditions :

1) Répondre à tous les critères d'éligibilité

Les critères d'éligibilité sont dictés par le protocole. Ils ont pour fonction de déterminer les caractéristiques recherchées chez les participants potentiels et de s'assurer que les patients sélectionnés se conformeront aux exigences de l'étude. Ils servent également à exclure les patients pour qui le traitement pourrait ne pas être sécuritaire. Ou encore, à exclure ceux pour qui on anticipe qu'il serait trop difficile de remplir toutes les étapes du protocole et ainsi de fournir toutes les données souhaitées pour l'analyse des résultats.

Les critères d'éligibilité exigent souvent de courts délais entre l'obtention des résultats (laboratoires, imagerie, signes vitaux) et l'enregistrement dans l'étude. Le but de ces délais est d'assurer que l'état du patient n'a pas changé. Toutefois,

cela peut impliquer la reprise de certaines procédures. Par exemple, si un critère d'éligibilité stipule que les examens d'imagerie aient lieu à l'intérieur d'un délai de 60 jours et que le patient est randomisé 61 jours après ces examens, le patient ne sera plus admissible et il ne pourra donc pas participer à l'étude.

2) Donner son accord en signant un formulaire d'information au consentement (FIC)

Lorsqu'un médecin rencontre un patient qui semble répondre aux principaux critères d'éligibilité et que le patient démontre de l'intérêt à participer, il fait appel à un membre de l'équipe de recherche à qui il a délégué la tâche d'obtenir le consentement. Cette personne peut être n'importe quel professionnel de la santé qui a les compétences et a suivi les formations requises. C'est la responsabilité du chercheur principal de s'assurer que la personne à qui il délègue des tâches a suivi les formations requises pour les exécuter. Le FIC est un document fourni par le promoteur,¹ autorisé par un comité d'éthique de la recherche et qui contient toutes les informations nécessaires afin que le participant puisse prendre une décision libre et éclairée. L'obtention d'un consentement est un processus juridique réglementé qui se termine lorsque le patient a obtenu une réponse à toutes ses questions et le temps nécessaire pour prendre une décision. Celle-ci ne doit pas être influencée par le professionnel, et toutes les options thérapeutiques doivent lui être présentées. Lorsque le patient prend la décision de participer, il signe et date le FIC. Sa participation commence à ce moment. La personne ayant dirigé le processus de consentement doit également signer et dater le FIC et en remettre une copie au participant. Le patient peut retirer son consentement à tout moment au

Cette personne peut être n'importe quel professionnel de la santé qui a les compétences et a suivi les formations requises.

cours de l'étude, notamment si de nouvelles informations ou des changements à l'étude peuvent affecter sa décision de participer. Si tel est le cas, un nouveau FIC devra être soumis au comité d'éthique et être présenté au patient une fois l'approbation obtenue.¹¹

Petite précision à apporter : l'étude doit être en phase de recrutement. Ainsi, si une étude a recruté le nombre de patients souhaités, l'étude sera fermée au recrutement, et il ne sera plus possible d'y enregistrer de nouveaux patients, même s'ils répondent à tous les critères d'éligibilité et s'ils donnent leur consentement. Une façon simple de vérifier si une étude est en recrutement est de vérifier le site internet www.clinicaltrials.gov. Toutes les études cliniques y sont obligatoirement enregistrées, et il est possible d'y obtenir les informations sommaires.

Qui peut travailler en recherche – être technologue de recherche ?

N'importe quel professionnel de la santé peut travailler en recherche s'il complète les formations obligatoires pour être enregistré sur une liste de délégation des tâches. Cette liste de délégation indiquera quel rôle et quelles tâches exerce chaque membre d'une équipe. Le chercheur principal est toujours un médecin, et celui-ci peut exercer toutes les tâches reliées à l'étude. Il a la responsabilité ultime et peut déléguer certaines de ses tâches à d'autres membres. Par exemple, un autre radio-oncologue qui souhaiterait recruter des patients pour la même étude serait coinvestigateur et aurait pour tâche de confirmer les critères d'éligibilité, de prescrire la médication de l'étude, d'évaluer et signer les événements indésirables, « *adverse events* » (AE)², et les événements indésirables graves, « *serious adverse events* » (SAE)³.

Qu'en est-il des tâches qui sont déléguées à un technologue en radio-oncologie ? Selon les besoins de l'équipe, il peut envoyer les examens d'imagerie dénominalisés et les plans de traitement par des plateformes électroniques de révision centrale⁴. Il peut également obtenir le consentement, dresser la liste des antécédents médicaux et de la médication concomitante. Il peut vérifier les critères d'éligibilité et, après avoir obtenu la signature du médecin, randomiser les participants. Il peut distribuer les produits de recherche, ainsi qu'expliquer et évaluer la prise de la médication propre à l'étude. Il peut recueillir les AE et rapporter les SAE. Il peut faire les prises de sang et relever les signes vitaux. Il peut préparer et expédier les échantillons biologiques et plus encore. Le technologue en radio-oncologie est un allié précieux dans la mise en place des protocoles au sein d'un département de radiothérapie et dans la documentation de ces traitements. Quand on y pense, tous les termes techniques (VMAT, IMRT, 3DCRT, SBRT et même Gy) sont incompréhensibles pour les autres professionnels de la santé.

Le technologie en radio-oncologie est un allié précieux dans la mise en place des protocoles au sein d'un département de radiothérapie et dans la documentation de ces traitements.

Au CRCHUS, les patients sous protocole de recherche n'ont pas d'infirmière pivot. Ce sont les professionnels de recherche qui deviennent alors leur intervenant pivot, travaillant en étroite collaboration avec tous les membres des équipes oncologiques : radio-oncologues, oncologues, chirurgiens, pharmaciens, infirmières, technologues en salle de traitement, nutritionnistes, travailleurs sociaux, etc.

Quelles sont les formations obligatoires ?

Il s'agit de formations suivies sur différentes plateformes en ligne. Voici la liste des formations obligatoires :

- Bonnes pratiques cliniques (GCPs) : standard international sur l'élaboration, la conduite et la surveillance de la recherche clinique. Assure la protection des participants et la qualité/la crédibilité des données;
- Santé Canada division 5 : régulation canadienne de l'utilisation des drogues en recherche clinique. Guide sur l'interprétation des GCPs ou clarifie les situations où les GCPs ne s'appliquent pas. (p. ex. autorisation requise, phases, approbation éthique, obligations pour l'application d'amendements, de notification, d'étiquetage, tenue des dossiers, définition des rôles et responsabilités de chaque partie, terminologie, etc.);
- Transport des matières dangereuses (TDG/IATAs) : normes requises pour l'emballage, l'envoi et la réception des échantillons biologiques;
- Formation sur l'éthique de la recherche avec des êtres humains : cadre de référence basé sur l'énoncé politique des trois conseils* et fondé sur des normes éthiques reconnues à l'échelle internationale;

- Modes opératoires normalisés (MON) : spécifiques à chaque établissement, les MON énoncent les politiques d'opération du centre de recherche.

Est-ce tout ?

Non, chacune de ces formations doit être refaite après un certain délai, variant de 2 à 3 ans.

En plus de cela, il faut également suivre toutes les formations spécifiques à chaque protocole de recherche. Parfois sous forme de PowerPoint à lire, tantôt sous forme de jeu-questionnaire, il faut aussi apprendre comment utiliser les plateformes de données électroniques, comment faire passer les questionnaires et connaître toute particularité de chaque protocole.

Quoi de neuf ces dernières années ?

Le développement de l'immunothérapieⁱⁱ

Au cours de la dernière décennie, l'immunothérapie a pris une place grandissante dans la liste des adjuvants contre le cancer, avec l'arrivée des inhibiteurs des points de contrôle immunitaire (PD1, PDL1, CTLA-4). Cette médication systémique donnée par voie intraveineuse empêche les cellules cancéreuses d'inactiver le système immunitaire.

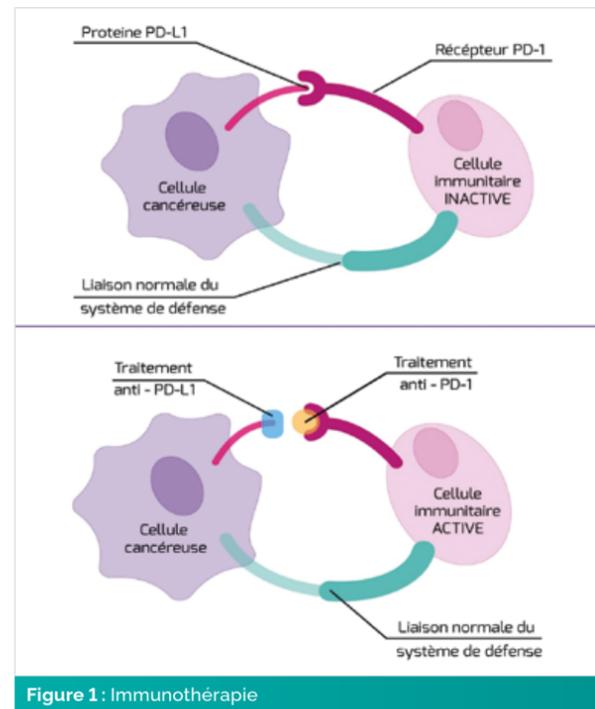


Figure 1 : Immunothérapie

L'immunothérapie est maintenant un standard de soin dans le traitement de plusieurs pathologies telles que : le mélanome, le carcinome rénal, le cancer du poumon, le cancer du sein triple négatif et le lymphome non hodgkinien. Néanmoins, les études doivent se poursuivre pour déterminer son efficacité dans les stades plus précoces. Nous devons également continuer de déterminer son utilisation optimale. Est-ce en néoadjuvant, en concomitant ou en adjuvant pour chacun des stades de chacune des pathologies ayant montré une réponse favorable dans les stades avancés ?

À quoi peut-on s'attendre pour les prochaines années ?

Personnalisation des traitements et analyses génomiques^v

Dans l'optique d'une amélioration constante des traitements, on voit une tendance dans les protocoles de recherche pour tenter de mieux définir chaque sous-groupe et de les recatégoriser dans de nouveaux sous-groupes. Un exemple de cette pratique est l'utilisation d'analyses génomiques^v telles que l'oncotype et le Decipher. L'oncotype indique le risque de récurrence à neuf ans du cancer du sein.

Depuis plusieurs années, l'oncotype est utilisé pour déterminer le bénéfice absolu de la chimiothérapie chez les patientes atteintes d'un carcinome mammaire invasif de stade I à IIIa, avec récepteur œstrogènes positif et HER2 négatif^v. D'autres protocoles tels que le MA.39 tentent de déterminer si l'oncotype peut guider d'autres choix thérapeutiques.

Le Decipher^v est le test génomique utilisé pour les cancers de la prostate. Largement utilisé aux États-Unis, ce test est comparable à l'oncotype et il est disponible gratuitement uniquement sous protocole de recherche. Le score du Decipher indique

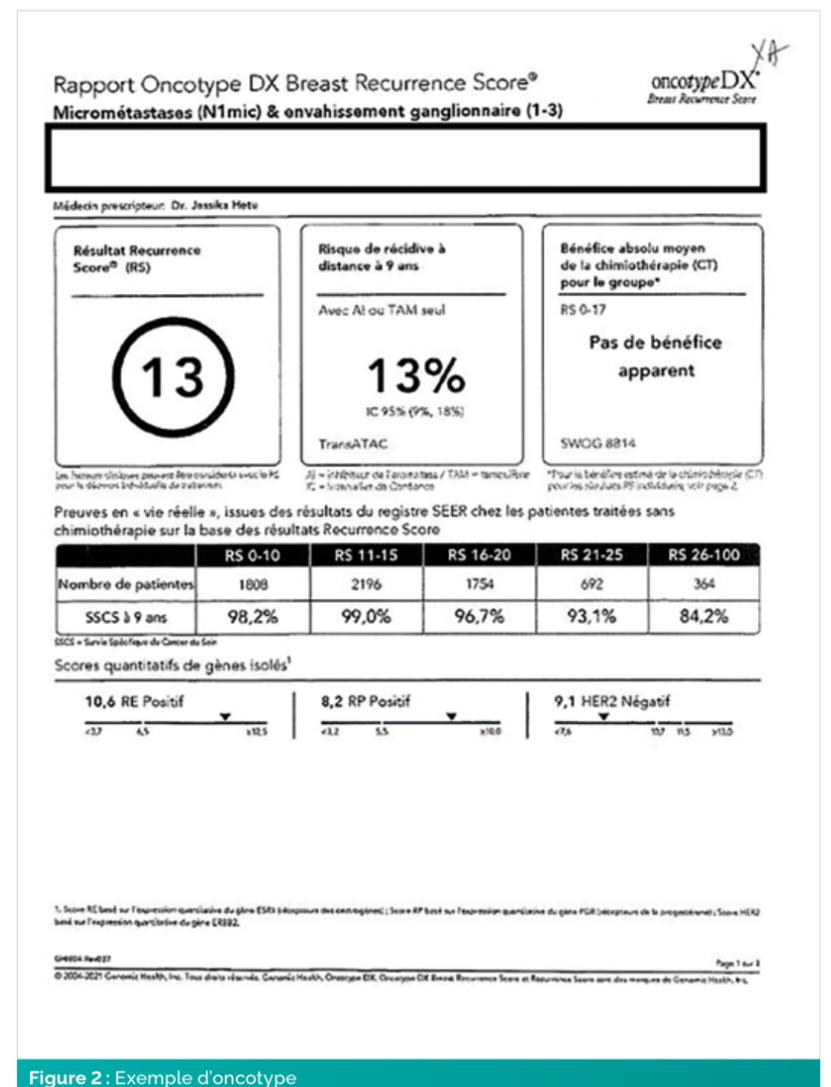


Figure 2 : Exemple d'oncotype

le risque de métastase à 5 et 10 ans et le risque de mortalité spécifique au cancer de la prostate à 15 ans.

Plusieurs études sont en cours pour déterminer de quelle façon cette analyse pourrait guider les médecins dans le choix des options thérapeutiques. C'est ce que proposent les études GU-009^{vi} et GU-010^{vii} du NRG qui sont en phase de recrutement à l'heure actuelle.

En conclusion, la recherche est un univers complexe et complet qui permet, au bout de plusieurs années de collecte et d'analyse de données, d'améliorer la pratique courante. Citons, par exemple, les traitements hypofractionnés et ultra-hypofractionnés qui sont devenus communs dans nos départements. Ces traitements, jadis considérés comme expérimentaux, ont démontré une aussi bonne efficacité que les traitements conventionnels, tout en améliorant la qualité

* Énoncé de politique des trois conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains - EPTC 2 (2018). https://ethique.gc.ca/fr/policy-politique_tcps2-eptc2_2018.html.

Semaine des technologues 2022



 **MOHAMED KHÉLIFI**
Technologue
en imagerie médicale

 **MÉLISSA LAVALLÉE**
Technologue
en électrophysiologie médicale

 **EVELINE L. MASSE**
Technologue
en radio-oncologie

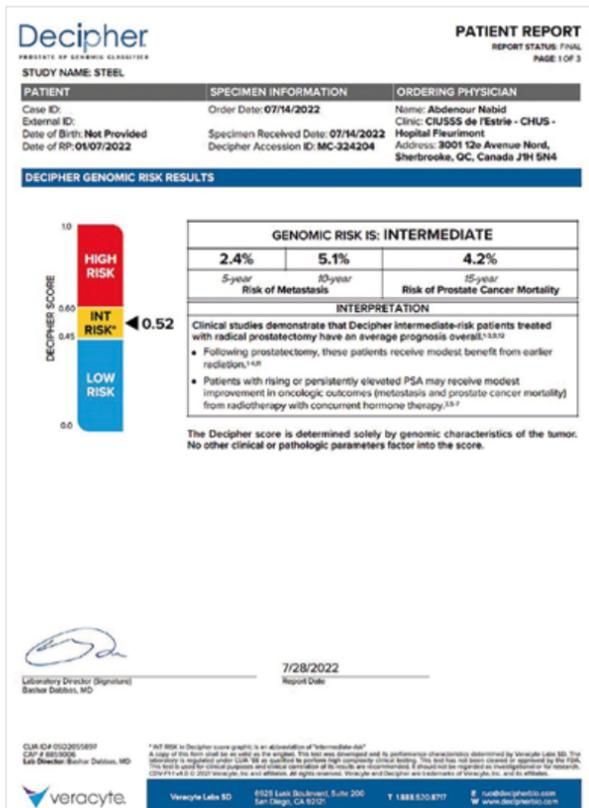


Figure 3 : Exemple de Decipher

de vie des patients et en diminuant le temps sous appareil. Et finalement, que signifient ces anagrammes utilisées en guise de nom ? Généralement, les anagrammes utilisant deux lettres suivies d'un nombre désignent le site (HN=*head and neck*, GU=*genito-urinary*, PR=*prostate*, etc.) suivies du numéro du protocole de ce site chez ce promoteur. Donc HN-10, est la 10^e étude du groupe canadien des essais sur le cancer (CTG) portant sur les cancers ORL. Les autres anagrammes sont tirées des mots formant le titre complet de l'étude. En voici un exemple : *A Phase II Single Arm Trial of Elective Volume Adjusted De-Escalation Radiotherapy (EVADER) in Patients With Low-Risk HPV-Related Oropharyngeal Squamous Cell Carcinoma.*

GLOSSAIRE DE LA TERMINOLOGIE DE RECHERCHE :

1 – Promoteur : personne, entreprise, établissement ou organisme chargé de la mise en œuvre, de la gestion ou du financement d'un essai clinique.¹¹⁸

2 – Adverse events (AE) : Plusieurs termes tels qu'effets secondaires ou réactions indésirables peuvent être utilisés pour faire référence à un AE. Dans une étude clinique, un AE est défini comme tout changement défavorable qui peut se produire pendant ou après l'administration d'un produit ou d'une procédure expérimentaux. Ce changement n'a pas à être causé par le produit ou la procédure pour être décrit comme un AE.¹⁶

3 – Serious adverse events (SAE) : Tout événement médical défavorable qui à n'importe quelle dose, cause la mort; met la vie du patient en danger; requiert l'hospitalisation ou prolonge une hospitalisation en cours; cause des infirmités/invalidités significatives ou persistantes; cause une malformation/anomalie congénitale.⁶

4 – Plateformes électroniques de révision centrale : assurent la qualité et la conformité des examens d'imagerie ou des plans de traitement de radiothérapie en permettant un transfert de données sécuritaire. (Exemples de plateforme : OARC, QIPCM, AGMEDNET)

5 – Analyse génomique : étude des caractéristiques génétiques d'une tumeur.

RÉFÉRENCES :

i – Ligne directrice bonnes pratiques cliniques : addenda intégré de l'E6(R1) ICH E6 R2. 2016. Section 1.4 [https://ichgcp.net/storage/pdf/ICH-GCP-E6-Add-\(R2\).fr.pdf](https://ichgcp.net/storage/pdf/ICH-GCP-E6-Add-(R2).fr.pdf) (Consulté le 7 octobre 2022)

ii – Énoncé de politique des trois conseils : *Éthique de la recherche avec des êtres humains* – EPTC 2 (2018) https://ethique.gc.ca/fra/policy-politique_tops2-eptc2_2018.html

iii – L'immunothérapie, la révolution en oncologie. Revue de l'efficacité des points de contrôle immunitaires. *Med Sci* (Paris), vol. 35, no 12, décembre 2019, p. 937-945 https://www.medicinesciences.org/en/articles/medsci/full_html/2019/12/msc190115/msc190115.html (Consulté le 24 octobre 2022)

iv – Institut national du cancer, mise à jour 28-06-2017. « La génomique, une révolution dans la recherche et les traitements du cancer » <https://www.e-cancer.fr/Comprendre-prevenir-depister/Comprendre-la-recherche/La-revolution-de-la-genomique> (Consulté le 22 octobre 2022)

v – Oncotype Dx. 2022. « Qu'est-ce que l'oncotype DX et qu'est-ce qui le rend unique » https://www.oncotypeiq.com/fr-CA/cancer-du-sein/professionnels-de-sante/oncotype-dx-breast-recurrence-score/a-propos-du-test?clid=Cj0KCQjwwfiaBhC7ARIsAGvcPe7FLdOR5Haep6lb69TTUsRm7MzkQA1HbIHgCWlb_9KJCsHoma1jcaAIRSEALw_wcB (Consulté le 12 octobre 2022)

vi – NRG oncology, 2022. NRG GU009 <https://www.nrgoncology.org/Clinical-Trials/Protocol/nrg-gu009-1?filter=nrg-gu009-1> (Consulté le 12 octobre 2022)

vii – NRG oncology, 2022. NRG GU010 <https://www.nrgoncology.org/Clinical-Trials/Protocol/nrg-gu010-1?filter=nrg-gu010-1> (Consulté le 12 octobre 2022)

viii – Ligne directrice bonnes pratiques cliniques : addenda intégré de l'E6(R1) ICH E6 R2. 2016. Section 1.53 [https://ichgcp.net/storage/pdf/ICH-GCP-E6-Add-\(R2\).fr.pdf](https://ichgcp.net/storage/pdf/ICH-GCP-E6-Add-(R2).fr.pdf) (Consulté le 27 octobre 2022)

ix – Good clinical practice network ICH E6 R2. 2016. Section 1.2 <https://ichgcp.net/> (Consulté le 7 octobre 2022)

x – Good clinical practice network ICH E6 R2. 2016. Section 1.5 <https://ichgcp.net/> (Consulté le 7 octobre 2022)

FIGURES :

1 – Institut national du cancer, mise à jour 13-03-2017. « Immunothérapie : mode d'action » <https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Se-faire-soigner/Traitements/Therapies-ciblees-et-immunotherapie-specifique/Immunotherapie-mode-d-action> (Consulté le 12 août 2022.)

2 et 3 – Banque de l'Hôpital Fleurimont.



Merci à tous ceux qui ont contribué à faire reconnaître l'expertise des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale en participant à la campagne.
#expertiseàreconnaître

Des étudiants.es inspirants!

Plusieurs étudiants.es ont décidé de participer à cette semaine des technologues en faisant des activités de sensibilisation, des jeux thématiques animés et plus encore. Une initiative plus qu'inspirante ! Un merci spécial pour votre contribution à faire valoir la profession.



Retrouvez toute l'information en lien avec la Semaine des technologues sur la page : otimroepmq.ca/semaine-technologues



Lussier Dale Parizeau devient **Lussier.**

Orange pour notre approche chaleureuse. Lussier pour la somme de nos acquisitions.
Une nouvelle identité pour mieux représenter notre marque rassembleuse.

Toujours la même écoute. Toujours le même service-conseil. Toujours le même engagement à travers toutes les régions du Québec.

Profitez de nos rabais exclusifs aux membres

- ✓ Assurance automobile
- ✓ Assurance véhicules récréatifs
- ✓ Assurance motoneige
- ✓ Assurance habitation
- ✓ Assurance bateau
- ✓ Service d'indemnisation 24/7



Cabinet de services financiers
1 877 304-9334

Lussier.co/OTIMROEPM0

