

1

Projet Étudiant 2025

Titre du projet: Corrélation de dose à l'urètre en radiothérapie

Contexte :

La radiothérapie est un outil important pour le traitement du cancer de la prostate. L'un des organes limitant la dose de radiothérapie est l'urètre. L'urètre devrait recevoir une dose plus faible de radiation afin de diminuer les problèmes urinaires. Cependant, il a été démontré que des doses plus élevées permettraient de mieux contrôler le cancer. Comme l'indique une étude récente, il n'y a actuellement pas de restriction de dose appliquée uniformément à l'urètre.

Une des raisons pour laquelle la réduction de la dose reçue par l'urètre est difficile est que l'urètre prostatique est difficile à identifier à l'IRM, tandis que l'urètre membraneux est un peu plus facile à identifier.

Sans sonde urinaire en place, l'urètre est difficile à identifier. Parfois l'urine est visible dans l'urètre, ce qui montre un hypersignal dans l'urètre et facilite la visualisation de cette dernière, mais la plupart du temps, nous essayons de deviner la position de l'urètre à l'aide de repères anatomiques.

Un autre problème afin de limiter la toxicité urinaire est que l'on ne sait pas exactement quelle partie de l'urètre est la plus radiosensible et provoque le plus de symptômes. Certains auteurs pensent que ce serait le trigone vésical, alors que d'autres pensent plutôt que ce serait la partie membraneuse.

Les deux principales modalités d'irradiation pour traiter le cancer de la prostate sont la radiothérapie externe et la curiethérapie. Les deux traitements sont planifiés à l'aide d'une IRM, mais aucune sonde urinaire n'est insérée durant cette imagerie. En revanche, pour la curiethérapie de la prostate faite à l'aide de grains radioactifs, une sonde urinaire est insérée au cours de la procédure afin de limiter la dose reçue par cette structure.

Objectifs:

L'objectif de cette étude est de mesurer la dose reçue par l'urètre lors de la radiothérapie et de la curiethérapie de la prostate et d'établir une corrélation entre la dose reçue par les différentes parties de l'urètre et la toxicité urinaire. Cette étude devrait nous aider à identifier la dose qui peut être envoyée en toute sécurité à la prostate et nous aider à poursuivre l'augmentation de la dose.

Travail à effectuer :

L'étudiant fusionnera visuellement les images de la curiethérapie avec l'IRM de prétraitement et mesurera ensuite la dose reçue par l'urètre à l'aide de notre logiciel commercial. L'étudiant récupérera les données de toxicité urinaire dans les dossiers des patients.

Il mesurera également la dose reçue par l'urètre pour les patients traités avec des doses uniques très élevées, une technique appelée radiothérapie stéréotaxique. Il mesurera séparément la dose reçue par les différentes parties anatomiques de l'urètre.

Ce projet est idéal pour un étudiant intéressé par la radiologie, l'anatomie et les questions techniques. L'étudiant n'a besoin d'aucune connaissance préalable, seulement d'un certain talent pour l'anatomie et d'un intérêt pour l'aspect technique de la radiothérapie.

Au terme de ce projet, l'étudiant aura acquis des connaissances importantes pour une carrière dans une discipline radiologique comme la radio-oncologie ou radiologie diagnostique.

Daniel Taussky, MD, Radio-oncologie, CHUM, Montréal. Janvier 2025

2

PROPOSITION D'UN STAGE D'ÉTÉ EN RECHERCHE POUR L'ÉTÉ 2025

Directeur

Dr Matthew Seidler, radiologiste spécialisé en imagerie du sein au CHUM

Lieu du stage

Pour la durée du stage, l'étudiant aura accès à une station de travail au département de radiologie du CHUM. Selon ses intérêts, il aura l'opportunité de participer aux activités académiques ayant lieu au département durant son stage. Il lui sera également offert d'assister au déroulement des activités du Centre de référence pour investigation désignés (CRID) du CHUM.

Description du projet

Titre du projet : La cryoablation du cancer du sein – expérience initiale au Québec

Introduction : La cryoablation est une technique prometteuse pour le traitement de plusieurs différents types de cancer, notamment le cancer du rein et le cancer du poumon. Au cours de la dernière décennie, la cryoablation pour le traitement du cancer du sein est devenu plus populaire notamment en Europe et aux États-Unis, surtout pour des patientes qui ne sont pas des candidates pour une chirurgie [1]. Il y a environ un an, au CHUM, nous avons commencé à offrir ce traitement aux patientes qui répondent à certains critères. Le CHUM a été le premier établissement au Québec à offrir ce traitement, et l'un des premiers au Canada [2].

Objectif du projet : Le projet proposé vise à examiner les dossiers des patientes qui ont bénéficié de ce traitement au CHUM, et de publier l'expérience initiale au CHUM de ce nouveau traitement.

Tâches du stagiaire

Pour chaque patiente ayant subi l'intervention au CHUM, le stagiaire examinera le dossier et notera des informations démographiques et cliniques pertinentes. Un résumé de ces informations sera présenté dans un article, accompagné d'images radiologiques des procédures. Le stagiaire, en collaboration avec le professeur, rédigera un article à publier dans une revue scientifique. Un abrégé sera également soumis pour présentation à une conférence. Il pourrait aussi y avoir l'opportunité de présenter le projet à la Journée Universitaire du Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire.

Objectif de stage

- Initiation à la recherche: acquisition de données, rédaction d'un rapport de recherche, divulgation des résultats en congrès si désiré.
- Initiation à l'imagerie du sein et le traitement du cancer du sein : les indications, les modalités, les algorithmes de prise en charge. Sur une base informelle, le stagiaire pourra bénéficier d'enseignement individuel en lien avec l'anatomie, les pathologies mammaires, et l'interprétation d'images radiologiques. Opportunité de participer à des réunions multidisciplinaires. Opportunité d'observer des interventions mammaires, notamment la cryoablation.

- Si désiré, participation à certaines activités académiques du département ayant lieu durant le stage, et participation en tant qu'observateur aux activités clinique du département.

Compétences demandées

Aucune connaissance préalable n'est exigée pour entreprendre ce projet. Toutefois, le stagiaire devra avoir un intérêt pour l'imagerie du sein. De plus, des aptitudes de base informatiques sont attendues afin d'utiliser le PACS (système d'archivage et de transmission d'image), Oacis (dossier médical électronique), Radimage (le système d'information radiologique), et la suite Microsoft Office.

Références

[1] La cryoablation : une solution prometteuse contre le cancer du sein. *Les Spécialistes*. Automne 2024. Page 11. https://issuu.com/fmsg/docs/lespecialisteautomne2024_vf

[2] La cryoablation offerte en première Québécoise au CHUM. *La Presse*. 16 avril, 2024. <https://www.lapresse.ca/actualites/sante/2024-04-16/cancer-du-sein/la-cryoablation-offerte-en-premiere-quebecoise-au-chum.php#>

3

Proposition de stage d'été en recherche

Titre du projet : Analyse de la distribution de l'inflammation dans la capsulite rétractile de l'épaule en IRM

Superviseur : Véronique Freire, Radiologie Musculosquelettique

Objectifs du stage

1. Cartographier la fréquence de l'atteinte inflammatoire dans chaque cadran de la capsule articulaire en IRM.
 2. Évaluer si l'infiltration de l'intervalle des rotateurs est spécifique à la capsulite rétractile ou si elle est également observée dans d'autres conditions pathologiques (tendinopathies du biceps, déchirures de la coiffe des rotateurs, syndromes d'accrochage).
-

Description du projet

La littérature actuelle décrit l'inflammation dans la capsulite rétractile comme limitée à des zones spécifiques, notamment le récessus axillaire et l'intervalle des rotateurs. Cependant, des observations cliniques suggèrent que l'inflammation pourrait être plus répandue que ce qui est rapporté.

Cette étude rétrospective se propose d'analyser une série d'IRM d'épaules avec un diagnostic de capsulite et de les comparer à une série de cas contrôles afin de mieux comprendre et cartographier la distribution des anomalies inflammatoires.

Tâches du stagiaire

Le stagiaire pourra participer à plusieurs étapes du projet, notamment :

1. **Revue de littérature**
 - Examiner les publications traitant de la capsulite en IRM.
 - Déterminer les critères diagnostiques et les localisations inflammatoires décrites.
 - Identifier le nombre de cas étudiés et les méthodologies employées dans la littérature.
2. **Soumission du protocole de recherche**
 - Rédiger le protocole selon le modèle du CRCHUM.
 - Participer à l'obtention de l'approbation éthique et administrative.

3. Identification des dossiers

- Rechercher des cas de capsulite dans le RIS à l'aide de mots-clés pertinents.
- Sélectionner un nombre équivalent de dossiers contrôles.
- Définir les données à colliger (feuille de collecte standardisée).

4. Analyse des dossiers cliniques

- Examiner les dossiers pour confirmer le diagnostic clinique de capsulite.
- Définir les critères diagnostiques utilisés.

5. Analyse des données radiologiques (IRM)*

- Cartographier les localisations de l'inflammation.
- Comparer les anomalies IRM entre les groupes capsulite et contrôle.
- **Cette étape sera plutôt attribuée à un résident senior ou un fellow.**

6. Analyse statistique et valorisation des résultats

- Collaborer avec un biostatisticien pour l'analyse des données.
- Contribuer à la rédaction d'une présentation scientifique et/ou d'un manuscrit pour publication.
- Soumission potentielle, selon l'avancée cet été de la collecte de données, pour congrès SRQ (novembre 2025), RNSA (décembre 2025), Journée du département universitaire (février 2026), ECR (mars 2026), CAR (avril 2026) etc.

Compétences demandées

- Intérêt pour la recherche en imagerie médicale.
- Capacité d'analyse critique et de synthèse.
- Aisance en lecture et rédaction scientifique (français et anglais).
- Compétences de base en recherche bibliographique (PubMed, Google Scholar).
- Notions en biostatistique souhaitables mais non obligatoires.

Ce stage offrira au(x) stagiaire(s) une expérience immersive dans la recherche clinique en imagerie, avec une participation active possible à toutes les étapes du projet, de la conception à la valorisation des résultats.

Concrètement, l'objectif serait d'avancer, d'ici à cet été, les étapes 1 et 2 de mon côté, avec l'aide ou non d'un étudiant, pour que le stagiaire d'été soit dédié à la collecte de données spécifiquement. Toutefois, adaptation facile pour s'impliquer dans toutes les étapes selon le degré d'avancement et le temps disponible du stagiaire.

4

DIVERSE – Inclusion des populations marginalisées dans la recherche sur la radiothérapie en oncologie - Dr Jean-Marc Bourque

Objectifs du stage

Ce stage a pour objectif d’initier un étudiant en médecine à la recherche clinique en oncologie et à l’intégration des facteurs de diversité dans un registre de radiothérapie. L’étudiant participera à l’expansion du registre PERa (Partnership for the Evaluation of Radiotherapy) afin d’améliorer l’inclusion des populations vulnérables dans la recherche sur la radiothérapie pour tous types de cancers.

Les objectifs spécifiques incluent :

- Comprendre et analyser les inégalités en santé en oncologie, notamment en radiothérapie.
- Contribuer à l’expansion du registre PERa en intégrant de nouvelles métriques de diversité.
- Participer à la collecte de données rétrospectives, incluant l’identification et le contact des patients pour un questionnaire autodéterminé.
- Développer des compétences en recherche clinique, en gestion de bases de données et en analyse exploratoire de données.
- Apporter une contribution concrète à la mise en place d’une approche équitable en radiothérapie, en collaboration avec des chercheurs en oncologie et en santé publique.

Description du projet

Le projet DIVERSE vise à enrichir le registre PERa, qui recueille actuellement des données démographiques, cliniques et de traitement pour différents types de cancers (prostate, tête et cou, poumon, sarcome, sein et peau). Toutefois, ce registre est limité par une absence de métriques de diversité, ce qui réduit sa capacité à identifier et à corriger les inégalités d’accès aux soins et les différences de réponse aux traitements.

L’expansion du registre inclura des données sociodémographiques avancées, notamment :

- Origine ethnique et statut socio-économique pour mieux comprendre les barrières à l’accès aux soins.
- Orientation sexuelle et identité de genre, afin d’évaluer les disparités dans la prise en charge en oncologie.
- État de santé mentale et comorbidités associées, influençant la tolérance aux traitements.
- Facteurs géographiques, pour mesurer l’impact des distances et de l’accessibilité aux soins sur les résultats thérapeutiques.

L’étudiant participera à l’intégration de ces nouvelles variables dans PERa, permettant d’analyser leur influence sur les résultats en radiothérapie pour tous les patients du registre. Cette initiative vise à améliorer l’équité en oncologie, en fournissant des données essentielles pour adapter les stratégies de prise en charge aux populations marginalisées.

Tâches du stagiaire

Sous la supervision du chercheur principal, l’étudiant sera impliqué dans plusieurs aspects du projet :

1. Recherche documentaire sur l'impact des déterminants sociaux sur la prise en charge oncologique en radiothérapie.
2. Analyse des bases de données PERa pour identifier les lacunes actuelles en matière de diversité.
3. Préparation et diffusion d'un questionnaire autodéterminé, en collaboration avec l'équipe de recherche et les comités d'éthique.
4. Contact et suivi des patients, afin de compléter la collecte des nouvelles métriques de diversité.
5. Analyse préliminaire des données collectées, en collaboration avec des biostatisticiens pour explorer l'influence des nouvelles variables sur les résultats thérapeutiques.
6. Participation à la rédaction d'un rapport et à des présentations scientifiques, pour partager les résultats du projet.

L'étudiant aura également l'opportunité de participer aux réunions scientifiques de l'équipe et d'interagir avec des experts en oncologie, en santé publique et en biostatistique.

Compétences demandées

Le stage est ouvert aux étudiants en médecine ayant un intérêt marqué pour la recherche clinique et l'équité en santé. Les compétences suivantes sont recherchées :

- Rigueur scientifique et autonomie dans l'exécution des tâches de recherche.
- Intérêt pour l'oncologie, la radiothérapie et les disparités en santé.
- Capacité d'analyse pour interpréter les données issues d'un registre clinique.
- Excellentes compétences en communication, notamment pour interagir avec des patients et des chercheurs.
- Connaissances de base en méthodologie scientifique et en biostatistique (une formation complémentaire sera offerte si nécessaire).
- Maîtrise des outils de gestion de bases de données (Excel, REDCap, CastorEDC, ou équivalent).
- Bilinguisme français/anglais, afin de faciliter l'accès aux publications scientifiques et les échanges avec des chercheurs internationaux.

Conclusion

Ce stage représente une opportunité unique pour un étudiant en médecine de se familiariser avec la recherche clinique en oncologie, tout en contribuant à un projet novateur visant à améliorer l'équité dans l'accès et les résultats des traitements en radiothérapie. Il permettra au stagiaire de développer des compétences en gestion de bases de données, en analyse de données cliniques et en méthodologie de recherche, tout en participant activement à une initiative ayant un impact direct sur les soins aux patients atteints de cancer.

5

ANALYSE DES RAPPORTS RADIOLOGIQUES DE CT SCAN EN CONTEXTE NEURO-CRITIQUE - LAURENT LETOURNEAU-GUILLON

CONTEXTE :

Les patients souffrant de processus aigus neurologiques (AVC, hémorragie intracrânienne, traumatisme, etc.) sont souvent admis en unité de soins intensifs. L'imagerie par tomodensitométrie sans contraste (CT scan) est l'examen radiologique le plus fréquemment utilisé dans ce contexte, et les examens sont souvent répétés dans le temps. Notre équipe travaille sur des modèles automatisés permettant d'analyser les images et identifier les complications les plus importantes. Les rapports radiologiques qui sont générés en pratique courante par les radiologues contiennent des informations cruciales sur l'évolution des patients, représentant la synthèse de l'analyse d'image par des experts. Cette information pourrait aider à entraîner ou valider les modèles à faible coût d'annotation, mais leur exploitation systématique reste difficile en raison de leur format non structuré. Les avancées rapides en traitement automatique du langage naturel (NLP) permettent maintenant de développer des modèles d'extraction automatique d'information à partir de texte médical.

L'objectif de ce projet est de développer un modèle d'analyse automatique des rapports radiologiques de CT scan sans contraste. Le projet est une suite logique d'un projet de segmentation des hémorragies intra-crâniennes effectué par notre équipe. Le but du projet actuel est de développer un jeu de données annoté pour l'extraction d'informations cliniquement pertinentes des rapports radiologiques en contexte neuro-critique. Ceci permettrait de mettre en relation image et texte et avoir une approche qui s'approche de la pratique radiologique clinique.

OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES :

Participer au développement d'un jeu de données et d'un modèle d'extraction automatique d'information à partir des rapports radiologiques de CT scan en contexte neuro-critique. L'hypothèse est qu'il est possible d'extraire automatiquement les informations cliniquement pertinentes avec une précision adéquate pour une utilisation en recherche (F1-score > 0.85).

MÉTHODE :

Le projet se déroulera en plusieurs phases :

1. Annotation des données :

- Participation à l'annotation de rapports radiologiques pour créer un jeu de données d'entraînement (outil label studio sur serveur sécurisé)
- Définition d'une ontologie structurée des trouvailles radiologiques en contexte neuro-critique

2. Développement de modèles d'analyse :

A. Approche NLP classique :

- Utilisation de techniques de NLP incluant modèle 'BERT' préentraîné et adapté à nos tâches

- Implémentation avec les bibliothèques Python Hugging Face et spaCy
- Évaluation comparative des performances avec différentes architectures

B. Approche par Grands Modèles de Langage (LLM) :

- Utilisation de modèles préentraînés spécialisés pour le domaine médical
- Fine-tuning sur les données radiologiques annotées
- Expérimentation avec différentes stratégies de prompting
- Évaluation des performances en few-shot et zero-shot learning
- Utilisation des bibliothèques appropriées telles ollama, langchain et llamaindex

Infrastructure et ressources :

- Accès aux infrastructures de calcul haute performance du CRCHUM et un ordinateur avec carte A6000
- Environnement de développement sécurisé pour les données cliniques
- Collaboration avec au moins un autre étudiant en médecine dans un stage d'été sur thématique connexe et étudiant.s gradué.e.s.
- Possibilité de faire de l'observation clinique dans le département de radiologie du CHUM.

IMPACT :

Ce projet permettra de développer un modèle automatisé d'analyse des rapports radiologiques. Ce type de modèle facilitera la recherche en permettant l'extraction systématique de données à partir des rapports tout en étant potentiellement utilisable pour faire le lien entre des modèles d'analyses d'images et les interprétations humaines.

RÔLE DE L'ÉTUDIANT DANS LE PROJET :

L'étudiant.e sera encouragé à participer à toutes les facettes du projet. Ceci inclut l'annotation de rapports radiologiques, l'analyse des données en apprenant les rudiments du traitement automatique du langage naturel appliqué aux textes médicaux, ainsi que la rédaction d'un manuscrit scientifique. Ces tâches seront toutes effectuées sous supervision et adaptées au progrès du projet et à l'étudiant.e.

Support et encadrement :

- Supervision principale par Dr. Laurent Letourneau-Guillon et un associé de recherche (PhD en informatique)
- Équipe multidisciplinaire incluant d'autres étudiants
- Collaborateurs experts au CRCHUM, ÉTS et à l'École Polytechnique
- Formations spécifiques offertes selon les besoins

BÉNÉFICES POUR LA CARRIÈRE :

Ce projet offre une opportunité unique d'acquérir des compétences hybrides particulièrement valorisées :

- Maîtrise des outils d'analyse de données médicales
- Compréhension pratique de l'intelligence artificielle en santé
- Capacité à naviguer entre les domaines clinique et technique
- Expérience en traitement de données non structurées

PRÉREQUIS ET ATOUTS :

- Connaissances de base en programmation en particulier Python (et également R) seraient un atout
- Intérêt pour l'innovation en santé
- Curiosité pour l'intelligence artificielle

SOURCE DE FINANCEMENT :

Le projet est actuellement financé par :

- Fonds internes du département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire de l'Université de Montréal
- Fonds de démarrage du Centre de Recherche du CHUM

6

*Offre de stage – Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire, Faculté de médecine, Université de Montréal
Été 2025*

Quantification des calcifications de la valve aortique chez les individus VIH – Étude pilote nichée dans la Cohorte prospective canadienne VIH et vieillissement

Directeur

C Chartrand-Lefebvre MD MSc
Département de radiologie, CHUM

Équipe

C Chartrand-Lefebvre, P Bourgouin, B Desjardins, Anne S Chin, Cécile Tremblay, Mohamed El-Far, Madeleine Durand

Étudiant d'été

À venir

Problème

Grâce à la thérapie antirétrovirale, la survie des personnes vivant avec le VIH (PVVIH) s'est nettement améliorée (Figure 1). L'inflammation persistante et l'activation immunitaire chronique chez les individus VIH semblent avoir un rôle important dans l'athérosclérose accélérée, avec une incidence accrue d'infarctus du myocarde (1).

A l'intérieur de la cohorte prospective *Canadian HIV and Aging Cohort Study* (CHACS), dirigée au CRCHUM (Dr Madeleine Durand), nous étudions les déterminants de la maladie cardiovasculaire dans la population VIH depuis 2013 (2). Nous suivons activement 1049 participants au CHACS (805 VIH+ et 244 VIH-) à travers le Canada (2). De plus, dans le cadre du CHACS, 265 personnes vivant avec le VIH (PVVIH) et contrôles (âge moyen 56 ans) avec un score de risque cardiovasculaire faible/intermédiaire sans maladie cardiovasculaire connue ont été évalués de façon prospective par tomographie par densitométrie (TDM) cardiaque. Après ajustement pour les facteurs de risque cardiovasculaire, nous avons démontré que les PVVIH avaient une prévalence et un volume plus élevés de plaque non calcifiée par rapport aux contrôles (ratio de prévalence 2.5 [p = 0,03]; rapport de cote 2.8 [p = 0,04], respectivement) (3). Il est connu que la détection de plaque non calcifiée suggère un risque plus élevé d'événements cardiovasculaires majeurs dans la population générale (4).

L'étude multicentrique CHACS comporte de multiples équipes dans les domaines de la recherche clinique, de l'épidémiologie et méthodologie, de la recherche fondamentale et en formation de la relève (Figure 2). La participation à une banque de sang et de cellules est proposée à tous les participants. Nos données d'imagerie concernent la plaque coronarienne (Boldenau), la graisse épigastrique (Sadouni), l'imagerie carotidienne, et nous a permis d'établir une banque de données d'imagerie, en plus de la banque de sang et de cellules. Ces deux banques de données ont permis jusqu'ici de nombreuses études de corrélation avec les différentes équipes du CHACS, et notamment avec les équipes des laboratoires d'immunovirologie de l'Université de Montréal, McGill et UQAM (Figure 3).

En utilisant deux grandes cohortes d'hommes et de femmes vivant avec le VIH, ie CHACS et *Women's Interagency HIV Study/WIHS* (maintenant MWCCS, une cohorte américaine), nous

avons précédemment montré, en laboratoire (Dr Mohamed El-Far, Dr Cécile Tremblay), que la cytokine pro-inflammatoire multi-isoforme IL-32 est chroniquement régulée à la hausse dans l'infection par le VIH, n'est pas normalisée sous traitement antirétroviral et, grâce à notre banque de données d'imagerie cardiovasculaire, que celle-ci est associée à la rigidité artérielle et à l'athérosclérose subclinique (5, 6).

Dans des études ultérieures, des collègues du CHACS ont montré que l'isoforme IL-32 α , induit la différenciation des monocytes CD14+CD16- classiques en ostéoclastes possédant les marqueurs typiques des cellules géantes à plusieurs noyaux, associés à l'expression de l'anneau F-actine et du marqueur fonctionnel des ostéoclastes TRACP. En revanche, les isoformes IL-32 β and IL-32 γ favorisent la différenciation des monocytes en cellules de type ostéoblaste ostéocalcine+. Ces données suggèrent un rôle des isoformes IL-32 exprimées de manière dominante dans la calcification vasculaire chez les PVVIH (7).

Ces observations suggèrent que la calcification et la décalcification pourraient être couplées dans l'infection par le VIH et impliquer des mécanismes et des voies opposés. À l'appui de cette hypothèse, des études de cohortes d'hommes vivant avec le VIH (similaires à notre cohorte CHACS, où la majorité des participants sont des hommes) ont montré que la calcification extracoronaire est plus fréquente chez les PVVIH au niveau de la valve aortique et de l'anneau mitral et que cette pathologie était associée à une prévalence plus élevée de plaques coronaires non calcifiées (8).

Hypothèses

Nous émettons l'hypothèse que chez les PVVIH présentant des signes d'inflammation persistante et une expression accrue de l'IL-32, la présence de calcification valvulaire sera associée à une charge plus élevée de plaques coronaires non calcifiées. L'intégration de ces trois caractéristiques dans un seul modèle a le potentiel d'augmenter la précision de la prédiction du risque de MCV chez les PVVIH.

Méthodes

Devis. Il s'agit d'une étude transversale nichée dans la *Canadian HIV and Aging Cohort Study* (CHACS), une cohorte prospective multicentrique qui suit activement plus de 1000 PVVIH et individus contrôles (2). Cette étude a été approuvée par le Comité d'éthique du CHUM et tous les participants ont donné leur consentement éclairé pour la participation.

Population. Participants du CHACS présentant un risque cardiovasculaire faible à intermédiaire sans maladie cardiovasculaire connue, ayant déjà eu une TDM cardiaque. Le recrutement dans cette sous-cohorte d'imagerie, et plus de 350 participants seront disponibles.

TDM cardiaque. Un tomodensitomètre (TDM) multicoupe (Brilliance iCT, Philips Healthcare; Somatom Flash, Siemens) a été utilisé pour réaliser une TDM cardiaque sans et avec contraste, avec synchronisation ECG. La quantification de la plaque coronarienne est disponible chez ces participants, via notre banque de données d'imagerie.

L'évaluation prospective comprendra : 1) la quantification des calcifications de la valve aorte, et des calcifications de l'anneau mitral, à partir de l'acquisition sans contraste synchronisée à l'ECG. La quantification des calcifications se fera au moyen du score d'Agatston (9).

Densité osseuse. La base de données d'imagerie prospective du CHACS contient des données de DEXA scan chez 173 participants (10, 11), incluant des données de densité osseuse.

Analyses statistiques. L'association entre le score d'Agaston des calcifications de la valve aortique, d'une part, et l'athéromatose coronarienne (calcium coronarien, présence et volume plaque coronarienne totale, calcifiée et non calcifiée, volume de plaque à faible atténuation (qui est un marqueur de haut risque de rupture de la plaque (12) sera évaluée par des modèles de régression. Les facteurs de confusion à inclure dans les modèles inclueront les paramètres de cytokine IL-32 et ses isoformes, la densité osseuse, les facteurs de risque cardiovasculaire (sexe, tabac, cholestérol, diabète, hypertension artérielle) et la thérapie par statines. Des analyses spécifiques chez les PVVIH inclueront aussi les variables liées au VIH (durée de l'infection, CD4, CD8, catégories de médicaments antirétroviraux, durée du traitement). Les facteurs de confusion potentiels seront identifiés en fonction des connaissances cliniques a priori, des facteurs de risque cardiovasculaires et de la médication, ainsi que par modèles univariés, avant d'être inclus dans les modèles multivariés. Les mêmes modèles seront utilisés pour le score d'Agaston au niveau des calcifications de l'anneau mitral.

Contribution de l'étudiant, tâches du stagiaire, compétences demandées

Le (la) stagiaire contribuera à la revue de littérature, la rédaction des protocoles techniques et l'évaluation quantitative des calcifications de la valve aortique et de l'anneau mitral (logiciel de post-traitement Aquarius, Terarecon). Il participera au processus de recrutement des participants à l'étude avec l'équipe de recherche. Il aidera au recueil des informations démographiques à partir de la base de données CHACS, et à la création de base de données spécifiques au projet. Il collaborera à l'analyse statistique avec Dr Durand et Dr El-far. Le candidat présentera ses résultats à la Journée annuelle du Département et dans un congrès de radiologie (SRQ et / ou CAR), et contribuera à la rédaction d'un manuscrit scientifique.

Impact

L'étude à laquelle le stagiaire participera vise à préciser le lien entre les calcifications des de la valve aortique et de l'anneau mitral, d'une part, et l'athéromatose coronarienne, en particulier la plaque calcifiée et non calcifiée, et le niveau de cytokine IL-32, dans la population VIH. En plus d'évaluer ce lien, les données recueillies permettront d'enrichir la banque des données d'imagerie cardiovasculaire de la cohorte multicentrique CHACS. Ces données additionnelles seront disponibles aux nombreux chercheurs du CHACS (Figures 1, 2), pour études ultérieures.

Les connaissances issues de ce projet de recherche pourront éventuellement montrer comment l'imagerie quantitative des calcifications valvulaires peut servir d'outil supplémentaire dans la prévention cardiovasculaire primaire et secondaire, avec des applications en imagerie TDM. La prise en compte de la quantification du calcium de la valve aortique chez les patients vivant avec le VIH pourrait permettre une approche plus personnalisée de la stratification du risque cardiovasculaire dans cette population.

Références

Membres de l'équipe du programme de recherche en imagerie cardiovasculaire du CHACS en caractères gras; étudiants soulignés

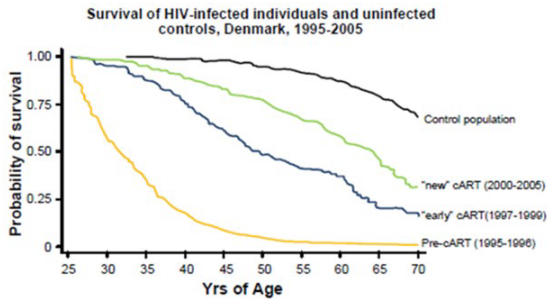
1. **Durand M**, Sheehy O, Baril JG, Leloir J, **Tremblay CL**. Association between HIV infection, antiretroviral therapy, and risk of acute myocardial infarction: a cohort and nested case-control study using Quebec's public health insurance database. *J Acquir Immune Defic Syndr* 2011;57:245-53.
2. **Durand M, Chartrand-Lefebvre C**, Baril J-G, Trottier S, Trottier B, Harris M, Walmsley S, Conway B, Wong A, Routy J-P, Kovacs C, MacPherson PA, Monteith KM, **Mansour S**, Thanassoulis G, Abrahamovicz M, Zhu Z, Tsoukas C, Ancuta P, Bernard N, **Tremblay CL**. The Canadian HIV and Aging Cohort Study - Determinants of increased risk of cardiovascular diseases in HIV-infected individuals: rationale and study protocol. *BMC Infectious Diseases*. 2017;17:611-21
3. Boldeanu I, Sadouni M, **Mansour S**, Baril J-G, Trottier B, **Soulez G, Chin AS**, Leipsic J, **Tremblay C, Durand M, Chartrand-Lefebvre C**; For the investigators of the Canadian HIV and Aging Cohort Study. Prevalence and characterization of subclinical coronary atherosclerotic plaque with CT among individuals with HIV – Results from the Canadian HIV and Aging Cohort Study. *Radiology*. 2021;299 571-80.
4. Ahmadi N, Nabavi V, Hajsadeghi F, Flores F, French WJ, Mao SS, Shavelle D, Ebrahimi R, Budoff M. Mortality incidence of patients with non-obstructive coronary artery disease diagnosed by computed tomography angiography. *Am J Cardiol*. 2011 Jan;107(1):10-6.
5. **EI-Far M**, Kouass, P, Sylla Met al. (2016). Proinflammatory isoforms of IL-32 as novel and robust biomarkers for control failure in HIV-infected slow progressors. *Sci Rep* 6, 22902.
6. Bunet, R, Roy-Cardinal, MH, Ramani H, Cleret-Buhot, A, **Durand, M., Chartrand-Lefebvre, C.**, et al. (2023). Differential Impact of IL-32 Isoforms on the Functions of Coronary Artery Endothelial Cells: A Potential Link with Arterial Stiffness and Atherosclerosis. *Viruses* 15.
7. **EI-Far M**, Hanna DB, **Durand M**, Larouche-Antil E, Sylla, M., **Chartrand-Lefebvre, C., Cloutier, G.**, et al. (2021). Brief Report: Subclinical Carotid Artery Atherosclerosis Is Associated With Increased Expression of Peripheral Blood IL-32 Isoforms Among Women Living With HIV. *J Acquir Immune Defic Syndr* 88, 186-191.
8. Rezaeian P, Miller PE, Haberlen SA, et al. (2016). Extra-coronary calcification (aortic valve calcification, mitral annular calcification, aortic valve ring calcification and thoracic aortic calcification) in HIV seropositive and seronegative men: Multicenter AIDS Cohort Study. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 10, 229-236.
9. Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, Zusmer NR, Viamonte M Jr, Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol*. 1990 Mar 15;15(4):827-32.
10. Sadouni M, Boldeanu I, **Durand M**, Juneau D, Blais S, **Tremblay C, Chartrand-Lefebvre C**. Quantification of epicardial fat using non contrast cardiac CT in an HIV population: Reproducibility and association with other body fat indices. *Eur J Radiol Open*. 2021;8:100317.
11. Sadouni M, Durand M, Boldeanu I, Danielli C, Bodson-Clermont P, **Mansour S**, Baril JG, Trottier B, Tremblay C, **Chartrand-Lefebvre C**; For the investigators of the Canadian HIV

- and Aging Cohort Study. Association of epicardial fat with non-calcified coronary plaque volume and with low attenuation plaque in people living with HIV. *AIDS*. 2021; 35:1575-1584
12. Zanni MV, Abbara S, Lo J, et al. Increased coronary atherosclerotic plaque vulnerability by coronary computed tomography angiography in HIV-infected men. *AIDS*. 2013 May 15;27(8):1263-72.

Figures

Amélioration de la survie - VIH CRCHUM

DANISH HIV COHORT STUDY



Survival (from the age of 25 yo) versus ART

Probability of survival of evolving antiretroviral therapies (ART) between 1995 and 2005 compared with pre-ART and the normal population. Data adapted from Lohse et al. *Survival of Persons with and without HIV Infection in Denmark, 1995-2005*. Ann Intern Med. 2007

Succès de la thérapie antirétrovirale

Nette amélioration du taux de mortalité chez des individus traités dans certaines population

- restauration des lymphocytes CD4
- suppression virale adéquate

Différence persiste dans population UDIV

ART: Antiretroviral therapy

Figure 1 - Survie dans la population VIH et thérapie antirétrovirale

Cohorte canadienne VIH et vieillissement (CHACS) CRCHUM

Organisation du CHACS

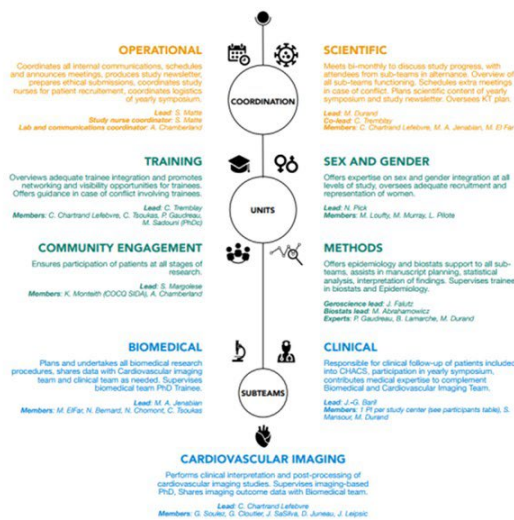




Figure 2 - Équipes et organigramme de l'étude multicentrique CHACS

Figures (suite)

Cohorte canadienne VIH et vieillissement (CHACS) * 

Plus de 1000 participants : > 850 VIH, 250 contrôles non VIH

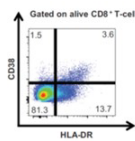
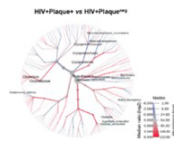
12 centres au Canada 

1 biobanque de sang et cellules 

1 base de données centrale

4 plateformes d'imagerie cardiovasculaire

8 équipes de laboratoires



Corrélation des données d'imagerie et de marqueurs d'inflammation

* PI: Dr Madeleine Durand

Figure 3 - Laboratoires du CHACS

Inflammation chronique

P Ancuta Lab CRCHUM	CD4 T-cells (Th17)	Université de Montréal
N Bernard Lab McGill	CMV ↔ Adaptive NK Cells	McGill
N Chomont Lab CRCHUM	Viral reservoirs	Université de Montréal
CT Costniuk Lab McGill	Endocannabinoid system HIV-associated inflammation	McGill
MA Jenabian Lab UQAM	CD4 T-cells (CD73, Tregs)	UQAM Université du Québec à Montréal
M Roger Lab CRCHUM	Breg cells	Université de Montréal
JP Routy Lab McGill	CXCL13, β-D-Glucan CMV ↔ microbial translocation	McGill
C Tremblay Lab CRCHUM	Cytokines (IL-32)	Université de Montréal

El-Far et al. *Frontiers in Immunology* 2021

Rothan et al. *AIDS* 2021

7

Revue du rôle de la réalité virtuelle / réalité augmentée en radio-oncologie

Objectifs

Production d'un article de revue sur le rôle de la réalité virtuelle / réalité augmentée en radio-oncologie

Tâches

Le stagiaire..

- .. fera des journées d'observation dans les différentes sections du département de radio-oncologie (clinique, planification, dosimétrie, physique, traitement, enseignement)
- .. fera une revue guidée de la littérature
- .. fera l'écriture d'un article de revue visant « Practical radiation oncology »
- .. aura l'option de travailler des collaborations académiques et travailler au design d'un projet de recherche clinique

Compétences demandées

- Maitrise de l'anglais écrit
- Intérêt pour les technologies VR/AR
- Autonomie
- Curiosité pour les outils de dessins par IA un atout

David Roberge
Professeur titulaire
Radio-oncologie, CHUM