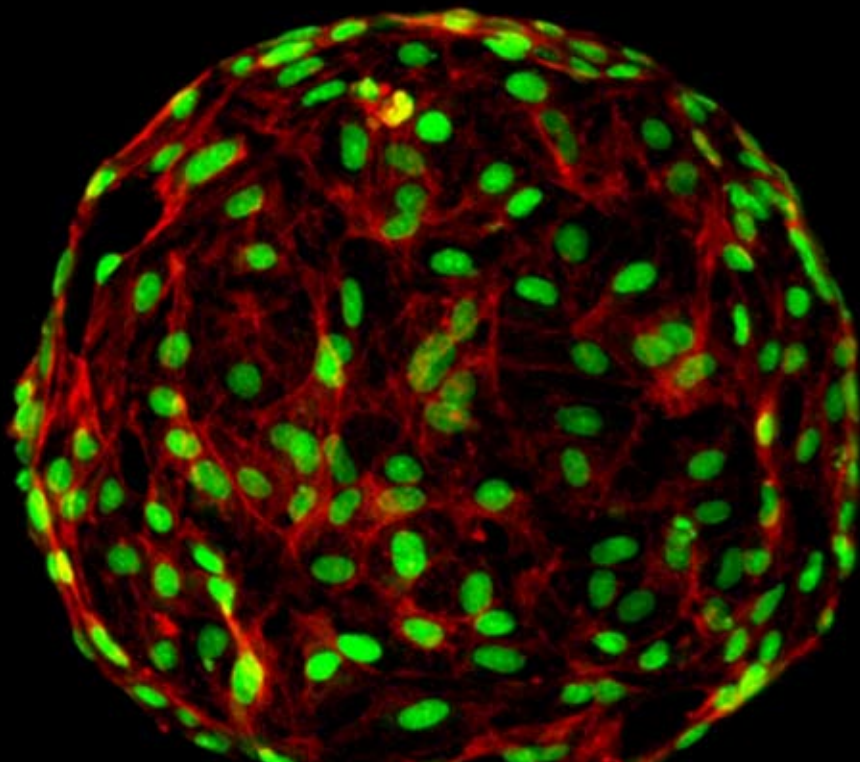


Médecine régénératrice *et* nanomédecine



Investir aujourd'hui dans la promesse de demain
Deuxième édition

Médecine régénératrice *et* nanomédecine

Investir aujourd'hui dans la promesse de demain

Deuxième édition

Instituts de recherche en santé du Canada

160, rue Elgin, 9^e étage, Indice de l'adresse 4809A, Ottawa (Ontario) K1A 0W9 www.irsc-cihr.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada (2009) N° de cat. : MR21-67/2009F-PDF ISBN : 978-1-100-90690-4

Page couverture : Croissance de cellules sur une sphère polymérique. Image composite obtenue par microscopie confocale et fluorescence. Avec la permission du Dr Christopher Yip, Université de Toronto.

Coins : Nanotiges et autres nanostructures. Avec la permission du Dr Warren Chan, Université de Toronto.

Médecine régénératrice et nanomédecine



Message du président



Le Canada entre dans une phase critique de son développement. Nous devons reconnaître nos forces et miser sur celles-ci pour aider à créer un avenir dynamique et stable. La science et l'innovation offrent la plus grande promesse de créer des avantages à long terme, comme une main-d'œuvre hautement qualifiée, une nouvelle propriété intellectuelle et des occasions à saisir pour les entrepreneurs.

En 2007, le gouvernement du Canada a annoncé une nouvelle stratégie en matière de sciences et de technologie – *Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada*. Chacun des 13 instituts des IRSC aide à réaliser les priorités énoncées dans cette stratégie ainsi que les sous-priorités articulées par le Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation.

Une de ces sous-priorités est la médecine régénératrice. Avec la nanomédecine, ce domaine de recherche a le potentiel de changer radicalement notre façon de diagnostiquer et de traiter la maladie. Comme vous le lirez dans les pages qui suivent, des chercheurs de partout au pays ont déjà commencé à appliquer les avancées en médecine régénératrice et en nanomédecine pour en faire des solutions de santé novatrices pour les Canadiens.

Dr Alain Beaudet
Président, Instituts de recherche en santé du Canada

Aperçu des IRSC

Les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) ont été établis en 2000 avec le mandat de créer de nouvelles connaissances en santé et d'en assurer l'application pour améliorer la santé, renforcer le système de soins de santé et mettre de nouveaux produits et services de santé à la disposition des Canadiens.

Depuis, de formidables avancées ont été réalisées en matière de santé dans le monde. Les IRSC ont aidé à façonner cet environnement en mutation rapide en éliminant les obstacles à la collaboration entre les disciplines de recherche, en créant des partenariats nationaux et internationaux et en formant une nouvelle génération de chercheurs.

Bien que la majorité du financement des IRSC soit destinée à la recherche entreprise à l'initiative de chercheurs, une part est réservée à des initiatives stratégiques dans des domaines où les besoins en recherche sont grands et où on peut entrevoir des résultats prometteurs. La médecine régénératrice et la nanomédecine sont deux de ces domaines qui présentent un potentiel énorme pour les Canadiens.

Grâce au travail assidu et à la vision des chercheurs que les IRSC financent, nous commençons déjà à réaliser une partie de ce potentiel. Avec chaque nouvelle découverte, le cours de la recherche en médecine régénératrice et en nanomédecine change, et de nouvelles possibilités apparaissent.



Bâtir sur les partenariats

Depuis sa création, l'Initiative de recherche en médecine régénératrice et nanomédecine (IRMRN) est modelée de près sur les priorités des IRSC et d'un grand nombre d'organisations externes. Les buts et les activités de l'IRMRN ont été établis en étroite collaboration avec ces partenaires. Ce modèle intégrateur donne l'assurance que les buts et les objectifs de l'Initiative demeurent centrés sur les activités les plus pertinentes, tout en réduisant le chevauchement et le double emploi entre les programmes de financement grâce à une collaboration multipartite.

L'IRMRN s'est alliée à un certain nombre d'instituts, de directions et de divisions des IRSC dans le cadre de programmes de financement conjoints et d'ateliers, de rencontres et de symposiums tenus en collaboration, et notamment avec :

- l'Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies (coresponsable)
- l'Institut de génétique (coresponsable)
- l'Institut de la santé des Autochtones
- l'Institut du vieillissement
- l'Institut du cancer
- l'Institut de la santé circulatoire et respiratoire
- l'Institut des maladies infectieuses et immunitaires
- l'Institut de l'appareil locomoteur et de l'arthrite
- le Bureau de l'éthique des IRSC
- la Direction de la synthèse et de l'échange des connaissances des IRSC

L'IRMRN a également été un point de départ pour le recrutement de partenaires externes. Un certain nombre d'organismes bénévoles du domaine de la santé, d'organisations non gouvernementales (ONG), d'organismes gouvernementaux et de Réseaux de centres d'excellence (RCE) se sont unis pour parrainer des possibilités de financement. Ce sont entre autres :

- la Société de la sclérose latérale amyotrophique du Canada
- l'Agence spatiale canadienne
- le Réseau canadien contre les accidents cérébrovasculaires
- la Fondation qui lutte contre la cécité
- la Fondation des maladies du cœur du Canada

- Jacob's Ladder
- la Fondation internationale de la recherche sur le diabète juvénile
- Neuroscience Canada
- la Fondation ontarienne de neurotraumatologie
- le Réseau de cellules souches

En plus du financement de la recherche, l'IRMRN a travaillé en étroite collaboration avec un grand nombre de ministères et d'organismes gouvernementaux pour commanditer des ateliers et des rencontres sur des thèmes d'intérêt commun. Ces rencontres réunissent des experts et des intervenants de différents secteurs autour de certains thèmes communs pour tisser des liens entre les domaines, les disciplines et les formations. Les partenaires des IRSC dans ces activités de planification et de développement sont entre autres :

- l'Alberta Heritage Foundation for Medical Research
- Alberta Ingenuity
- la Fédération canadienne des sociétés de biologie
- Environnement Canada
- L'espace européen de la recherche et le Canada
- Santé Canada
- Industrie Canada
- le Conseil national de recherches du Canada – Institut national de nanotechnologie
- le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
- le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH)

L'IRMRN s'inscrit aussi dans la contribution des IRSC au Consortium en cellules souches du cancer (CCSC). Le CCSC vise à améliorer la recherche sur les cellules souches du cancer, et ses partenaires sont entre autres l'Ontario Institute for Cancer Research, Génome Canada, la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), le Réseau de cellules souches et des organismes de recherche au Canada et en Californie.

En décembre 2008, les engagements de l'IRMRN au titre des subventions et bourses s'établissaient à 65 millions de dollars. D'autres possibilités de financement continuent d'être offertes.



« Les chercheurs médicaux canadiens sont à l'avant-scène de la médecine régénératrice. La conjoncture est favorable pour créer une formidable nouvelle industrie au Canada et améliorer la santé et la qualité de vie de nos citoyens. Voilà pourquoi le Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation du Canada a conseillé au gouvernement du Canada – qui a accepté son avis – de faire de la médecine régénératrice un thème clé, ou une sous-priorité, de la stratégie du gouvernement en matière de sciences et de technologie. »

Dr Howard Alper
Président, Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation

La promesse

Des implants dans le genou qui favorisent la croissance de nouvelles cellules articulaires saines. De minuscules capteurs qui peuvent déceler les premiers signes de maladie. Des virus conçus pour stimuler la production d'insuline chez les personnes atteintes de diabète de type 1. Ce ne sont là que quelques-uns des projets innovateurs qu'appuie l'Initiative de recherche en médecine régénératrice et nanomédecine, un programme d'avant-garde qui promet de changer les soins de santé.

La science avance pas à pas, chaque nouvelle découverte tirant parti de réalisations antérieures qui rendent la prochaine innovation possible. En médecine régénératrice et en nanomédecine, toutefois, la recherche ajoute rapidement à ce que nous savons déjà et à ce que nous pouvons faire.

La médecine régénératrice englobe un large éventail de champs de recherche en santé qui ont pour objectif commun de stimuler le renouvellement des tissus et des organes du corps ou le rétablissement de fonctions par des moyens naturels et empruntés au génie biomédical. La médecine régénératrice porte aussi sur des stratégies qui favorisent la santé et préviennent la maladie. Le but ultime est de mettre au point des traitements innovateurs pour améliorer la qualité de vie.

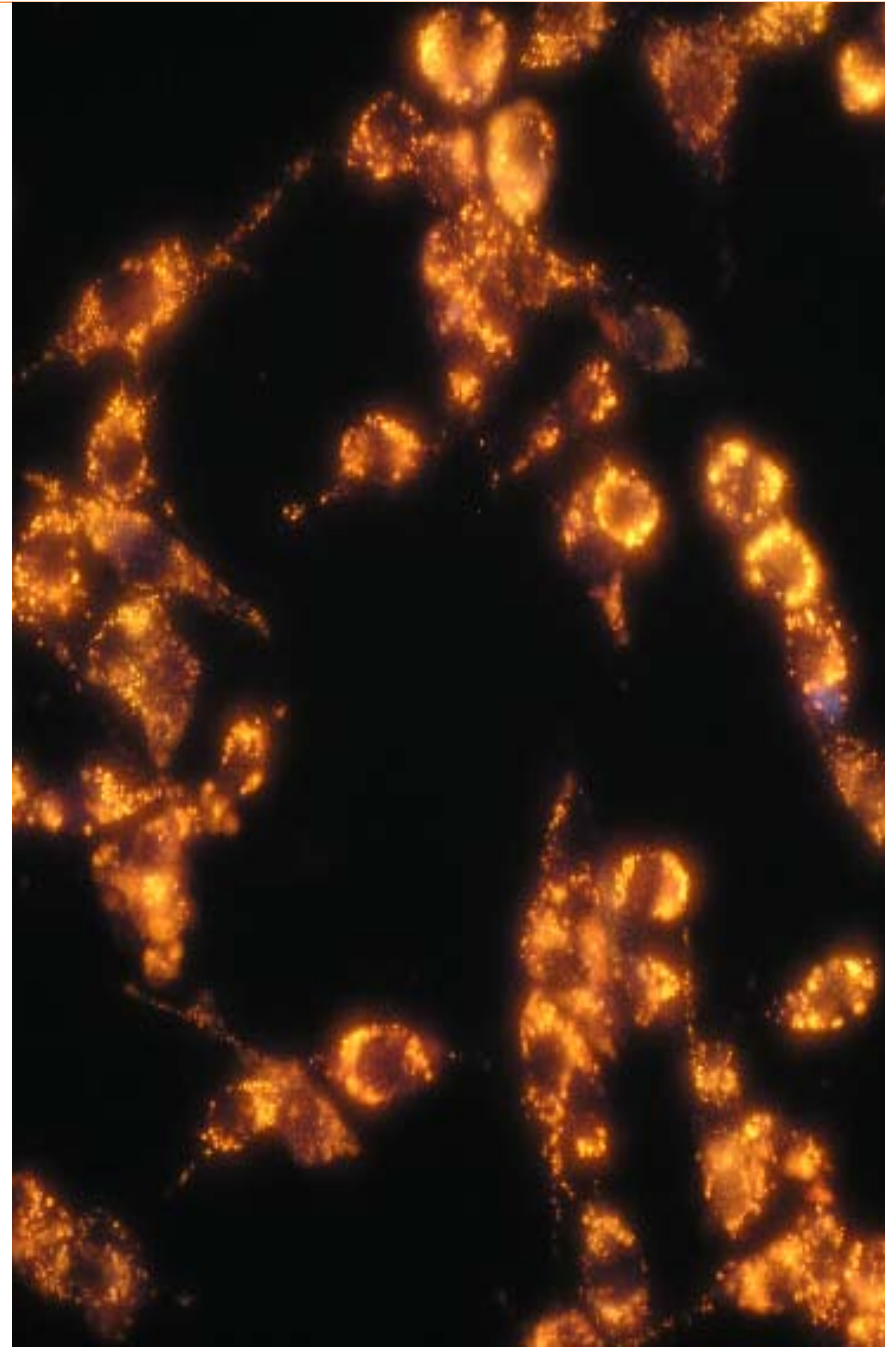
La nanomédecine est l'application de la nanotechnologie à la recherche en santé. De nombreux matériaux ont des propriétés uniques à l'échelle nanométrique – un milliardième de mètre, ou un quatre-vingt-millième du diamètre d'un cheveu humain. Ces propriétés ont donné naissance à la nanotechnologie – qui englobe les technologies utilisées dans la conception et la fabrication de matériaux et de dispositifs extrêmement petits créés au niveau moléculaire, ainsi que les matériaux et les produits mêmes qui en résultent. Ces minuscules matériaux peuvent être utilisés pour diagnostiquer et traiter des maladies ou réparer des tissus endommagés.

Cette brochure présente les travaux de certains des chercheurs et des équipes de recherche financés par les IRSC dont la créativité permet de faire évoluer les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine, de transformer les soins de santé et de créer de nouvelles possibilités de croissance économique.



« Intégrer dans la recherche en santé de nouvelles technologies qui n'avaient pas encore été appliquées a été une réussite fondamentale de l'IRMRN. Ce succès est attribuable en grande partie aux chercheurs en sciences physiques et appliquées. Un défi pour les IRSC sera de s'assurer que nos efforts s'inscrivent dans le prolongement de ces premiers succès, qui portent la promesse d'importants avantages sur le plan social et économique pour le Canada. »

Dr Roderick McInnes
Directeur scientifique, Institut
de génétique des IRSC



Macrophages ingérant des points quantiques. Avec la permission du Dr Warren Chan, Université de Toronto.

Réaliser la promesse

Changer le visage des soins de santé ensemble

Afin de réaliser tout le potentiel de la médecine régénératrice et de la nanomédecine, les IRSC et leurs partenaires dans l'IRMRN ont élaboré une stratégie fondée sur le partenariat, la multidisciplinarité et l'engagement à faire une utilisation responsable de la technologie. Nous ne finançons pas seulement des chercheurs prometteurs, nous bâtissons un cadre de recherche intégré dans lequel ils peuvent réussir.

Les partenariats de l'IRMRN éliminent les barrières entre les établissements de recherche, les organismes de financement, les ministères, les industries et les pays. Par exemple, en mai 2006, les IRSC se sont engagés dans un partenariat international avec un organisme caritatif sans but lucratif américain, la Fondation internationale de la recherche sur le diabète juvénile, qui est le plus important bailleur de fonds au monde à financer la recherche sur le diabète de type 1. Ce partenariat, d'une valeur approximative de deux millions de dollars sur cinq ans, allie les capacités de recherche du Canada et des États-Unis pour élaborer des stratégies visant à permettre la régénération ou la réparation des cellules productrices d'insuline dans l'organisme.

L'IRMRN unit également des chercheurs dans de nombreuses sphères et aide à faire en sorte que l'intérêt supérieur des Canadiens soit servi par la technologie qui résultera de la recherche actuelle.



Salle d'opération intégrée avec système de laser femtoseconde. Avec la permission de la Dre Isabelle Brunette, Hôpital Maisonneuve-Rosemont.

Engagement en faveur de la recherche multidisciplinaire en nanotechnologie

En janvier 2008, l'IRMRN a coparrainé l'Atelier canadien sur la recherche multidisciplinaire en nanotechnologie : lacunes, possibilités et priorités. Organisé par les trois organismes de financement fédéraux (IRSC, CRSNG et CRSH) en collaboration avec Santé Canada, le Conseil national de recherches, Environnement Canada et Industrie Canada, l'atelier a mis en présence des chercheurs et des représentants du gouvernement, de l'industrie et de groupes de citoyens. Les participants ont dégagé des questions émergentes en nanotechnologie, y compris les conséquences éthiques et économiques, l'impact potentiel sur l'environnement et la santé publique, et les lacunes dans la réglementation et la politique.

Un rapport sommaire de cet atelier peut être obtenu de l'IRMRN. Il expose les principales lacunes dans la recherche et les besoins perçus dans tous les domaines : lacunes en sciences fondamentales; lacunes d'ordre éthique, juridique, économique et social; risques pour la santé et l'environnement; lacunes sur le plan de la gouvernance, de la réglementation et de la politique; besoins au niveau de la participation du public et des communications; et difficultés que pose la collaboration interdisciplinaire.

En outre, un certain nombre de priorités à court et à long terme dégagées lors de l'atelier sont énumérées dans le rapport. Les principaux acteurs dans le domaine de la nanomédecine au Canada ont un portrait plus clair de l'état de la recherche en nanotechnologie et des principales préoccupations qu'elle suscite ainsi que des idées pour des programmes de financement ciblés à l'avenir.

Même si la promesse de la médecine régénératrice et de la nanomédecine appartient à demain, les IRSC et leurs partenaires travaillent aujourd'hui à sa réalisation. Et nous commençons déjà à observer des progrès.



« L'avantage d'une initiative multipartenariale souple et de grande portée comme l'IRMRN est la capacité de répondre rapidement à des priorités et à des besoins changeants – de nos partenaires financiers et du milieu de la recherche même. Appuyer le dialogue et les interactions à tous les niveaux de cette entreprise de recherche est essentiel afin que l'excellence en recherche se traduise en bienfaits véritables pour la santé. »

Dr Eric Marcotte
Directeur associé,
Initiative de recherche en
médecine régénératrice et
nanomédecine (IRMRN)
des IRSC

Excellence en recherche

Une vision claire

Avec l'appui de l'IRMRN, la Dre Isabelle Brunette et son équipe à l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont de l'Université de Montréal ont créé le programme de recherche BioFemtoVision qui vise à améliorer les greffes de cornées. Ce programme multidisciplinaire réunit des collaborateurs de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) et du Laboratoire d'organogenèse expérimentale (LOEX).

À l'heure actuelle les greffes de cornées obligent à enlever entièrement la cornée de l'œil du patient pour la remplacer par une cornée provenant d'un donneur. La cornée du donneur doit être façonnée manuellement pour l'adapter à l'œil du receveur, puis cousue en place. Les patients doivent attendre qu'une cornée convenable provenant d'un donneur soit disponible et, une fois la greffe réalisée, ils doivent composer pour le reste de leur vie avec le risque que cette cornée soit rejetée par leur organisme.

La Dre Brunette et son équipe s'emploient à adapter une technologie au laser existante et à exploiter le potentiel qu'offre la médecine régénératrice pour relever ces défis. Ils expérimentent avec un appareil appelé laser à femtoseconde pour retirer les couches endommagées de la cornée d'un patient et préparer la cornée du donneur. Semblable au laser employé dans les cabinets privés d'ophtalmochirurgie au laser, l'appareil peut aller plus en profondeur et se révèle plus efficace dans les cornées épaissies et troubles.

Le but ultime est de supprimer les listes d'attente en ayant recours à la technologie du génie tissulaire pour façonner une nouvelle cornée à partir des cellules endothéliales du patient. L'équipe a déjà fait la démonstration que les cellules endothéliales peuvent être cultivées avec succès en laboratoire et transplantées dans un œil vivant.

Selon la Dre Brunette, les initiatives de financement ciblées telles que l'IRMRN ont joué un rôle clé dans la réussite du projet. « C'est très simple, si cette possibilité de financement n'avait pas existé, nous n'en serions pas là aujourd'hui. »



Dre Isabelle Brunette
Hôpital
Maisonneuve-Rosemont
Université de Montréal

Promouvoir le développement dans les économies émergentes

On considère habituellement que la médecine régénératrice relève de la haute technologie, coûte cher et convient davantage au monde développé. Mais la capacité de réparer ou de régénérer des tissus peut être encore plus avantageuse dans le monde en développement, où l'incidence de maladies comme le diabète ou les cardiopathies ainsi que d'accidents et de brûlures est plus élevée que dans les pays développés. Le Dr Abdallah Daar du McLaughlin-Rotman Centre for Global Health, du University Health Network et de l'Université de Toronto, dirige un réseau de recherche appelé RMEthnet qui cherche à exploiter au maximum le potentiel et à réduire au minimum les risques associés à la médecine régénératrice et à la nanomédecine dans le monde.

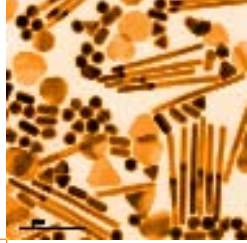
L'équipe de recherche du Dr Daar comprend des avocats, des éthiciens, des philosophes, des spécialistes des sciences sociales et des chercheurs biomédicaux de partout au Canada et aux États-Unis. Ils ont récemment complété une étude des applications les plus prometteuses de la médecine régénératrice dans le monde en développement. Le Dr Daar et ses collègues ont constaté que les stratégies de régénération des îlots pancréatiques, de régénération des cellules cardiaques et d'ingénierie des cellules immunitaires seraient les plus bénéfiques pour alléger le fardeau des maladies chroniques dans les pays en développement. L'étude fait suite à une recherche similaire sur les nanotechnologies les plus importantes pour répondre aux besoins de santé urgents dans le monde.

L'équipe du Dr Daar étudie maintenant comment les pays à revenu faible ou moyen utilisent la médecine régénératrice. Dans un article récent, ils ont recensé les innovations en médecine régénératrice en Inde. L'équipe a aussi complété une étude similaire sur la Chine, tandis qu'une autre est en cours sur le Brésil. En outre, ils examinent les défis que pose l'application de la médecine neuro-régénératrice en cherchant plus précisément à comprendre le rôle de ces technologies dans les économies émergentes.



Dr Abdallah Daar
Université de Toronto

Excellence en recherche



Le traitement des maladies du cœur selon une approche moléculaire

L'angioplastie pour gonfler la veine ou l'artère, combinée dans 80 % des cas à l'insertion d'une endoprothèse vasculaire pour maintenir l'élargissement du passage, a grandement réduit le nombre de décès par maladie cardiaque. Toutefois, l'intervention elle-même peut laisser la surface de la veine ou de l'artère vulnérable au dépôt de protéines sanguines, ce qui peut causer un autre rétrécissement.

La Dre Maryam Tabrizian, de l'Université McGill, travaille au niveau moléculaire en vue de réduire ces problèmes au minimum. Avec son équipe, elle utilise des biomatériaux tels que des polyélectrolytes, qui sont essentiellement des sucres, comme revêtement lubrifiant pour faire cheminer directement des médicaments et d'autres substances jusqu'à l'endoprothèse. Et comme des endoprothèses vasculaires ne sont pas utilisées dans toutes les interventions, l'équipe se sert du même principe pour traiter la surface de la paroi artérielle, acheminant les biomatériaux par cathéter perforé.

Grâce à son modèle d'assemblage couche par couche, la Dre Tabrizian peut faire parvenir de multiples substances, y compris des anticoagulants, directement là où il le faut. Les patients n'ont donc pas à prendre eux-mêmes les médicaments et ceux-ci ne se retrouvent pas dans toute la circulation sanguine. D'autres médicaments, comme des facteurs de croissance vasculaire, qui favorisent la formation de la première couche de cellules lisses, peuvent aussi être acheminés de cette façon. Parmi les autres applications potentielles, il y a l'administration d'un agent de contraste pour permettre aux médecins de surveiller l'endoprothèse une fois qu'elle est en place.

« Les maladies cardiovasculaires représentent un problème multifactoriel », dit la Dre Tabrizian. « La polyvalence de cette application signifie que nous pouvons nous attaquer à plusieurs questions en même temps. »



Dr Maryam Tabrizian
Université McGill

Une meilleure façon de lutter contre le diabète de type 1

Les options thérapeutiques sont limitées pour les personnes aux prises avec le diabète de type 1. Parce que leur système immunitaire détruit les cellules bêta pancréatiques et les rend incapables de produire de l'insuline, elles ont besoin d'injections – parfois jusqu'à sept par jour – pour survivre. Elles peuvent attendre qu'un pancréas de donneur devienne disponible et subir une transplantation de cellules d'îlots, mais cette intervention relativement nouvelle n'est pas toujours fructueuse à long terme et elle nécessite l'utilisation d'immunosuppresseurs pour empêcher le rejet des cellules étrangères.

Le Dr Timothy Kieffer de l'Université de la Colombie-Britannique adopte une approche « virale » à deux volets pour améliorer le sort des personnes atteintes de la maladie.

La thérapie génique utilise des vecteurs, tels que des virus, pour faire parvenir des gènes sains et d'autres matériaux au siège de la maladie dans l'organisme. Le Dr Kieffer et ses collaborateurs utilisent un vecteur viral dont on a démontré la capacité d'atteindre les cellules bêta dispersées dans tout le pancréas, tout en laissant les autres cellules intactes. À l'aide de ce vecteur, le Dr Kieffer espère stimuler la croissance de cellules bêta productrices d'insuline et d'empêcher le système immunitaire d'attaquer ces cellules sans qu'il soit nécessaire d'entraver tout le système immunitaire. Il étudie comment les cellules de tumeurs cancéreuses réussissent à échapper aux attaques du système immunitaire pour voir si le même facteur pourrait assurer la protection des cellules bêta.

« Avant d'avoir ce vecteur viral, nous ne disposions pas des outils nécessaires », dit-il. « Maintenant, notre seule limite est notre imagination. »



Dr Timothy Kieffer
Université de la
Colombie-Britannique

Excellence en recherche



Construire un meilleur genou

Des genoux artificiels peuvent faire redécouvrir le plaisir de la marche aux personnes qui souffrent d'une maladie articulaire. Toutefois, il faut attendre qu'un genou dégénère pour justifier son remplacement, et il y a toujours le risque que l'organisme rejette le corps étranger. À l'Hôpital Mount Sinai de l'Université de Toronto, la Dre Rita Kandel et son équipe ont une meilleure idée. Elles mettent au point un nouveau genou artificiel qui combine du cartilage fabriqué en laboratoire et un biomatériau poreux dégradable qui se comporte comme l'os. Après l'implantation, l'os croît graduellement à travers les pores. Parallèlement, le biomatériau subit une biodégradation, laissant en place une articulation naturelle et fonctionnelle.

Les avantages sont multiples. Cette approche peut être utilisée pour traiter des lésions localisées dès qu'un défaut est constaté ou pour remplacer le genou lorsque les lésions sont plus diffuses. Le remplacement est naturel plutôt qu'artificiel. Et la Dre Kandel affirme que le biomatériau peut être façonné et adapté en fonction du genou de chaque receveur, ce qui est plus pratique qu'une prothèse « toute faite ». Une fois perfectionnée, la technique pourra être appliquée à d'autres articulations, comme la hanche, l'épaule et le coude. Moins de gens auront alors à attendre des remplacements d'articulations traditionnels, ce qui réduira les listes d'attente.

La nouvelle technique est encore loin d'être au point. Trouver des sources cellulaires pour former le tissu et mettre au point des techniques de façonnage et d'usinage pour adapter l'articulation de remplacement ne sont que deux exemples de tâches auxquelles travaille l'équipe de la Dre Kandel, formée d'ingénieurs, de biologistes cellulaires, de chirurgiens, de radiologistes et de vétérinaires.

« Il est si important d'avoir toutes ces perspectives différentes pour faciliter la transformation de cette approche en un traitement clinique », dit la Dre Kandel.



Dre Rita Kandel
Hôpital Mount Sinai
Université de Toronto

Premiers pas

L'entraînement sur tapis roulant peut aider les personnes souffrant de lésions médullaires à réapprendre à marcher dans une certaine mesure, mais les mécanismes sous-jacents sont mal compris. La moelle épinière a des circuits qui peuvent générer des fonctions de base comme la locomotion, même après une lésion causée par un accident ou une maladie dégénérative. Une partie de cette récupération fonctionnelle se produit naturellement, mais le Dr Serge Rossignol de l'Université de Montréal a observé que l'utilisation d'un médicament noradrénergique particulier faisait apparaître les premiers signes de locomotion beaucoup plus tôt.

Le Dr Rossignol et son équipe de chercheurs provenant des sciences fondamentales et cliniques à l'Université de Montréal, à l'Université McGill et à l'Université Laval essaient de savoir si des améliorations sensorielles comme le renforcement musculaire, la stimulation tactile ou la réalité virtuelle visuelle motivent les gens à travailler plus fort sur le tapis roulant. L'objectif est de fournir d'autres preuves des bienfaits de l'entraînement sur tapis roulant pour les personnes qui souhaitent retrouver un peu de leur capacité de marche après une lésion médullaire et de déterminer ce qui fonctionne le mieux pour favoriser ce rétablissement. Le Dr Rossignol et son équipe espèrent fournir des données probantes pour justifier l'élaboration de lignes directrices assurant un entraînement dont les résultats sont optimaux. Ils utilisent également l'électrophysiologie et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) pour mesurer les changements dans le système nerveux avant et après l'entraînement pour mieux comprendre les mécanismes intervenant dans la régénération de la locomotion.

La portée de ces travaux est considérable. « Nous ne parlons pas de miracles ici », dit le Dr Rossignol. « Mais si nous pouvons faire passer la capacité de marche d'une personne de 0,2 mètre par seconde à 0,5 mètre par seconde, cela peut faire la différence entre être capable ou non de traverser une rue. »



Dr Serge Rossignol
Université de Montréal

Excellence en recherche



Une thérapie génique plus sûre et plus douce

La thérapie génique est un concept révolutionnaire qui a le potentiel de changer la façon dont nous traitons la maladie. Toutefois, introduire des gènes thérapeutiques dans des cellules mal en point n'a rien d'une sinécure. La Dre Marianna Foldvari et une équipe de chercheurs de l'Université de Waterloo misent sur la puissance de la nanotechnologie pour faire parvenir des gènes et d'autres molécules thérapeutiques sans douleur au siège de la maladie dans l'organisme.

Les chercheurs se sont jusqu'ici appliqués à utiliser des virus modifiés pour introduire des versions saines de gènes défectueux dans les cellules malades. Toutefois, les virus posent des risques pour la santé, et leurs gènes qui causent la maladie doivent être supprimés pour que leur utilisation soit sécuritaire. L'approche de la Dre Foldvari consiste à produire des molécules de livraison microscopiques expressément conçues pour la thérapie génique qui ont l'avantage d'être plus sûres pour les patients et plus faciles à produire en grande quantité que les systèmes de transport à vecteur viral.

L'équipe de la Dre Foldvari travaille à des traitements topiques de la sclérodémie cutanée, une maladie débilitante. En utilisant des crèmes et des timbres adhésifs qui peuvent être appliqués directement sur la peau pour réaliser la thérapie génique, la Dre Foldvari élimine le besoin d'injections douloureuses et permet aux médecins d'avoir une plus grande maîtrise du traitement. La technologie est aussi mise à l'essai pour l'administration sans aiguille de vaccins contre la maladie et pourrait être adaptée pour cibler les cellules cancéreuses.



Dre Marianna Foldvari
Université de Waterloo

Déceler les signes subtils de la maladie

Le corps humain émet des signaux d'alarme silencieux lorsque sa santé est en train de se détériorer. Ce peut être un changement dans l'activité de gènes ou la présence soudaine de produits chimiques révélateurs dans le sang. Grâce à la nanotechnologie, le Dr Peter Grutter et une équipe multidisciplinaire de chercheurs de l'Université McGill mettent au point de minuscules capteurs capables de déceler rapidement et précisément les signes subtils de la maladie.

Le Dr Grutter et ses collègues travaillent sur un capteur à microlevier, une minuscule structure de silicone semblable aux micropuces des ordinateurs. Les leviers peuvent être enduits d'une substance à laquelle se liera une molécule biologique, ce qui les fera bouger lorsque les capteurs seront exposés à un signal biologique particulier. Ce mouvement microscopique, détecté par des lasers, signalera instantanément la présence d'un problème de santé potentiel. Par exemple, de hauts taux d'acétone exhalée sont un indicateur précoce d'insuffisance cardiaque congestive. Les médecins pourraient utiliser ces minuscules capteurs pour mesurer la concentration d'acétone dans l'haleine d'un patient et amorcer le traitement nécessaire.

D'autres applications possibles du capteur à microlevier incluent la mesure de la glycémie chez les diabétiques, la détection des virus et des bactéries, ainsi que le dépistage des gènes qui accroissent le risque d'une maladie donnée. Même si son application généralisée devra attendre au moins quelques années encore, cette technologie pourrait représenter une méthode plus rapide, plus économique et plus sensible de détection de maladie.



Dr Peter Grutter
Université McGill

Excellence en recherche

Électrifier la croissance nerveuse

La régénération des cellules nerveuses, ces délicates lignes de communication qui permettent au corps humain de fonctionner, est difficile. Les cellules nerveuses périphériques, qui se trouvent à l'extérieur du cerveau et de la moelle épinière, sont par contre capables de se régénérer, mais le processus est lent et souvent incomplet. Le Dr Douglas Zochodne de l'Université de Calgary aide à changer les choses et apporte ainsi de l'espoir aux personnes atteintes de lésions nerveuses.

Les chercheurs savent depuis un certain temps que les champs électriques peuvent favoriser et orienter la croissance des cellules nerveuses. Le Dr Zochodne et son équipe essaient de mettre au point un « tube » de régénération nerveuse implantable, une structure artificielle couverte d'électrodes qui pourrait être implantée au siège d'une lésion nerveuse. Le tube stimulerait ensuite électriquement les cellules nerveuses endommagées avoisinantes pour les faire croître les unes vers les autres et former de nouvelles connexions.

Bien qu'on ne sache pas encore exactement comment les champs électriques orientent la croissance des cellules nerveuses, le Dr Zochodne et ses collègues étudient plusieurs possibilités. Par exemple, les champs électriques pourraient stimuler la production d'un facteur de croissance appelé BDNF, qui peut être un élément clé de la croissance des cellules nerveuses. Les chercheurs ont également conçu une micropuce qui peut stimuler électriquement des cellules nerveuses isolées. Cette micropuce et la recherche sur le BDNF sont des étapes importantes en vue de la mise au point d'un tube de régénération implantable qui permet de réparer les lésions nerveuses.



Dr Douglas Zochodne
Université de Calgary



Croissance des axones du nerf périphérique endommagé d'une souris; croissance (de haut en bas) sans (groupe de contrôle) ou avec un protocole de stimulation électrique locale. Notez la croissance beaucoup plus importante après stimulation. Avec la permission du Dr Douglas Zochodne, Université de Calgary.

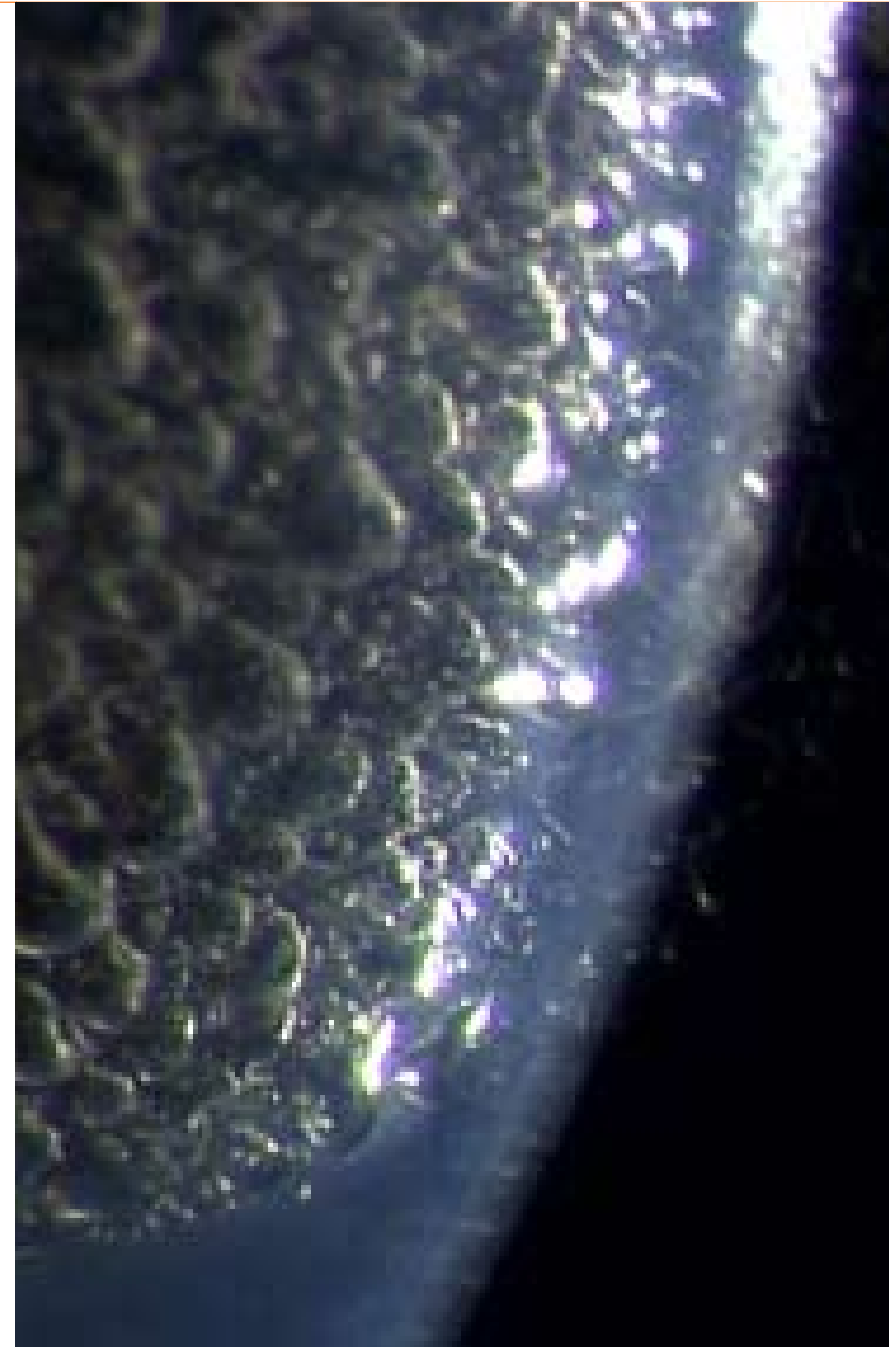
Regard vers l'avenir

Axée globalement sur les besoins de recherche dans les nombreux champs d'investigation en médecine régénératrice et en nanomédecine, l'IRMRN est bien placée pour tirer parti des initiatives de recherche locales, régionales, nationales et internationales. Cette approche intégratrice est unique dans le monde et reflète le mandat des IRSC qui consiste à jeter des ponts entre tous les thèmes de la recherche en santé.

Les IRSC et leurs partenaires vont de l'avant avec l'IRMRN, et ils sont résolus à aider les chercheurs à voir leurs projets porter fruit. En travaillant ensemble et en récompensant l'excellence, nous pourrions faire en sorte que les avancées en médecine régénératrice et en nanomédecine se traduisent par une meilleure santé pour tous les Canadiens.

« Le Canada occupe vraiment une position unique. En combinant la médecine régénératrice et la nanomédecine dans une seule grande initiative, les IRSC ont favorisé les collaborations non seulement entre tous les types de chercheurs en santé et des spécialistes des sciences physiques, mais également avec des sociologues, des philosophes, des éthiciens et des responsables de l'approbation réglementaire des nouveaux produits. Toutefois, pour tirer pleinement parti de leur leadership, le Canada doit maintenant investir encore davantage dans de grandes équipes qui cherchent à résoudre d'importants problèmes de santé en saisissant les possibilités uniques qu'offrent la médecine régénératrice et la nanomédecine. Sommes-nous tous prêts à relever le défi? »

Dr Rémi Quirion
Directeur scientifique inaugural, Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies des IRSC



Bulles de microcavitation générées par le laser femtoseconde dans la cornée lors de l'ablation cornéenne. Avec la permission de la Dre Isabelle Brunette, Hôpital Maisonneuve-Rosemont.



Instituts de recherche en santé du Canada
www.irsc-cihr.gc.ca