N° 82-003-X au catalogue
ISSN 1209-1375

Rapports sur la santé

Harmonisation de l'évaluation de la charge allostatique dans l'ensemble des cycles de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé : sélection des variables et méthode de calcul

par Errol M. Thomson, Mike Walker et Brittany Halverson-Duncan

Date de diffusion : le 15 mai 2024

Statistique Canada
Statistics Canada

Canada

Comment obtenir d'autres renseignements

Pour toute demande de renseignements au sujet de ce produit ou sur l'ensemble des données et des services de Statistique Canada, visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca.

Vous pouvez également communiquer avec nous par :

Courriel à infostats@statcan.gc.ca

Téléphone entre 8 h 30 et 16 h 30 du lundi au vendredi aux numéros suivants :

- Service de renseignements statistiques 1-800-263-1136
- Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants 1-800-363-7629
- Télécopieur 1-514-283-9350

Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois. À cet égard, notre organisme s'est doté de normes de service à la clientèle que les employés observent. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec Statistique Canada au numéro sans frais 1-800-263-1136. Les normes de service sont aussi publiées sur le site www.statcan.gc.ca sous « Contactez-nous » > « Normes de service à la clientèle ».

Note de reconnaissance

Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population du Canada, les entreprises, les administrations et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques exactes et actuelles.

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre de l'Industrie, 2024

L'utilisation de la présente publication est assujettie aux modalités de l'entente de licence ouverte de Statistique Canada.

Une version HTML est aussi disponible.

This publication is also available in English.

Harmonisation de l'évaluation de la charge allostatique dans l'ensemble des cycles de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé : sélection des variables et méthode de calcul

par Errol M. Thomson, Mike Walker et Brittany Halverson-Duncan

DOI : https://www.doi.org/10.25318/82-003-x202400500002-fra

RÉSUMÉ

Contexte
La disponibilité des mesures permettant d'opérationnaliser la charge allostatique (les effets cumulatifs des facteurs de stress sur le corps) dans les enquêtes sur la santé de la population peut différer d'une année à l'autre ou selon l'enquête, ce qui nuit aux analyses menées sur la totalité de la population échantillonnée. Dans la présente étude, les répercussions de la sélection des variables et de la méthode de calcul ont été évaluées pour générer un indice de charge allostatique applicable dans l'ensemble des cycles de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS).

Méthodologie
Les données des cycles 1 à 4 de l'ECMS ont été utilisées pour comparer les scores de charge allostatique lorsqu'on remplace le facteur de risque le plus répandu, soit le rapport taille-hanches (disponible dans les cycles 1 à 4, mais non disponible dans les cycles 5 et 6), par l'indice de masse corporelle (IMC), la circonférence de la taille, la circonférence de la taille au sein des groupes d'IMC (classés selon les catégories « normal », « embonpoint » ou « obèse ») ou le rapport taille-grandeur. Les indices ont été générés à l'aide des seuils de risque cliniques ou selon le sexe définis de manière empirique, et à l'aide de scores continus ou fondés sur le dénombrement. Des modèles de régression logistique qui comprennent l'âge et le sexe ont été utilisés pour coupler chaque indice éventuel aux indicateurs socioéconomiques (niveau de scolarité et revenu du ménage).

Résultats
Parmi les variables évaluées, le rapport taille-grandeur et la circonférence de la taille étaient plus près du rapport taille-hanches, selon le classement en centile d'une personne et la classification « à risque », en fonction des seuils définis cliniquement ou de manière empirique. Les profils de la charge allostatique générés à l'aide des rapports taille-grandeur ressemblaient plutôt aux profils établis à l'aide des rapports taille-hanches. Les associations avec le niveau de scolarité et le revenu du ménage en fonction du sexe ont été maintenus dans l'ensemble des concepts, que les indices soient continus ou fondés sur le dénombrement.

Interprétation
Les profils de la charge allostatique et les associations avec les indicateurs socioéconomiques étaient robustes devant la substitution des variables et la méthode de calcul, ce qui appuie l'utilisation d'un indice harmonisé dans l'ensemble des cycles d'enquête pour évaluer les effets cumulatifs de l'exposition aux facteurs de stress sur la santé.

Mots-clés
âge, biosurveillance, charge allostatique, Enquête canadienne sur les mesures de la santé, sexe, statut socioéconomique, stress

AUTEURS

Errol M. Thomson, Mike Walker et Brittany Halverson-Duncan travaillent au Bureau de la science et de la recherche en santé environnementale, au sein de la Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs à Santé Canada. Errol M. Thomson travaille aussi au Département de biochimie, microbiologie et immunologie de la Faculté de médecine de l'Université d'Ottawa.

Ce que l'on sait déjà sur le sujet

- La charge allostatique, qui est essentiellement l'usure cumulative du corps découlant de la réaction aux facteurs de stress, est un prédicteur des trajectoires de la santé et des maladies qui peut être utilisé pour évaluer les répercussions physiologiques de l'exposition aux facteurs de stress chimiques et non chimiques.
- L'évaluation de la charge allostatique nécessite la mesure d'un ensemble d'indicateurs biologiques liés au stress qui demeurent constants dans l'ensemble de la population échantillonnée et pour toute la période d'échantillonnage; les répercussions liées au remplacement des mesures abandonnées pour des solutions de rechange sont inconnues.

Ce qu'apporte l'étude

- À l'aide de données tirées de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), diverses mesures de remplacement possibles pour le rapport taille-hanches, une mesure de la charge allostatique accessible dans les cycles 1 à 4, mais non accessible dans les cycles 5 et 6, ont été évaluées pour une population d'adultes canadiens représentative à l'échelle nationale.
- Comparativement à l'indice de masse corporelle (IMC), à la circonférence de la taille ou à la circonférence de la taille au sein des groupes d'IMC, le rapport taille-grandeur était plus semblable au rapport taille-hanches en ce qui a trait au profil de risque et il a contribué à la création de profils de la charge allostatique qui ressemblent le plus à ceux générés à l'aide du rapport taille-hanches.
- Ce nouvel indice de la charge allostatique peut être appliqué dans l'ensemble des cycles de l'ECMS afin d'évaluer la mesure dans laquelle les comportements et les expositions aux facteurs de stress ont des effets subcliniques sur la santé des Canadiens.

On reconnaît de plus en plus que les facteurs de stress chimiques et non chimiques sont d'importants déterminants de la santé et, en outre, qu'un contexte de stress peut modifier les effets d'un nouveau facteur de stress ou la réaction à un tel facteur de stress[1,2]. Les fondements théoriques du lien entre l'exposition à un facteur de stress et les effets sur la santé ont été énoncés dans le concept de la charge allostatique, soit la notion qui sous-tend que l'adaptation à l'exposition à un facteur de stress par le système de réaction au stress de l'organisme peut avoir un coût, entraînant une « usure » pouvant accroître la probabilité de maladie[3]. Des études avant-gardistes menées par Seeman, McEwen et leurs collègues ont démontré que la charge allostatique était un prédicteur de morbidité future et de mortalité[4,5], mettant ainsi en lumière sa pertinence en tant que prédicteur des trajectoires du vieillissement liées à la santé et aux maladies. Depuis, de nombreuses études ont permis d'examiner les liens entre l'exposition (souvent psychosociale) et la charge allostatique, et entre la charge allostatique et la maladie.

Les données de biosurveillance révèlent que les personnes sont porteuses de niveaux mesurables de diverses substances chimiques[6], mais on en sait peu sur les effets cumulatifs sur la santé de ces mélanges chimiques ou de leurs interactions possibles avec les caractéristiques individuelles et contextuelles. Puisque la charge allostatique permet d'intégrer les effets des facteurs de stress chimiques et non chimiques, l'application du paradigme de la charge allostatique en tirant parti des enquêtes sur la biosurveillance afin d'évaluer les effets des facteurs de stress chimiques et non chimiques sur la santé et leurs interactions possibles, présente un intérêt[7]. Les efforts visant à opérationnaliser la charge allostatique comprennent habituellement la sélection d'un ensemble de biomarqueurs et de mesures anthropométriques qui sont associés aux mécanismes de stress. Ces derniers varient considérablement et dépendent grandement de la disponibilité des données; toutefois, ils incluent généralement des sous-indices liés au métabolisme, à l'inflammation et au système cardiovasculaire. Dans certains cas, ils comprennent également les médiateurs primaires de l'activation du stress, comme le cortisol, l'hormone du stress. Il est important de mentionner que l'utilisation d'une mesure composite a démontré des résultats supérieurs à ceux des composantes individuelles dans la prévision de la morbidité et de la mortalité[5], ce qui appuie la notion selon laquelle les indices de la charge allostatique enregistrent une plus grande dysrégulation physiologique pertinente à la santé. Toutefois, le débat se poursuit concernant les composantes à inclure dans la création d'un indice de la charge allostatique ainsi que la façon dont le score de charge allostatique devrait être calculé.

En fait, même si les indices de charge allostatique sont utiles et servent d'indicateurs composites des effets des facteurs de stress et de prédicteurs des trajectoires de la santé et des maladies, le fait que les scores eux-mêmes diffèrent selon l'inclusion ou l'exclusion des mesures de composantes empêche la comparaison directe entre les études[8]. Dans une étude antérieure, un profil national de la charge allostatique pour les Canadiens a été établi à l'aide des mesures utilisées dans diverses études antérieures. Ce profil a permis, par exemple, d'effectuer une comparaison directe avec une étude semblable menée aux États-Unis, soit la National Health and

Nutrition Examination Survey (NHANES)[7]. Cependant, l'enquête sur la population à partir de laquelle les données ont été tirées, soit l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), a cessé de recueillir des données sur la circonférence des hanches dans ses derniers cycles, ce qui fait en sorte que les données de l'une des mesures, soit le rapport taille-hanches (RTH), ne sont plus disponibles. Par conséquent, le concept de la charge allostatique utilisé pour les cycles 1 à 3 ne pouvait plus être utilisé pour tous les cycles de l'enquête.

Pour permettre l'utilisation de l'ensemble de données complet disponible dans une enquête, ou pour faciliter les analyses entre les enquêtes, il peut s'avérer nécessaire de créer un indice harmonisé. Dans l'ECMS, parmi toutes les mesures utilisées pour créer l'indice de la charge allostatique, un rapport taille-hanches (RTH) élevé était le facteur de risque le plus répandu et a affiché la plus forte variation entre les sexes dans le profil[7]. Il est difficile de savoir à quel point le remplacement de cette mesure par une autre mesure risque d'altérer les profils de la charge allostatique ou le lien avec des caractéristiques individuelles, comme l'âge, le sexe et le statut socioéconomique. L'indice de masse corporelle (IMC), la circonférence de la taille (CT), le rapport taille-hanches (RTH), et le rapport taille-grandeur (RTG) sont couramment utilisés

Tableau 1
Critères définis cliniquement et de manière empirique par centiles pour les facteurs de risque biologiques dans l'ensemble des cycles 1 à 4 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, pour les hommes et les femmes

		Seuil défini de manière empirique (75e ou 25e centile)								
	Seuil	Cycle 1		Cycle 2		Cycle 3		Cycle 4		Taille de
Facteurs de risque et unité	clinique	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	l'échantillon
Tension artérielle diastolique										
mm Hg	90	81	75	80	75	79	74	81	76	13 381
Tension artérielle systolique										
mm Hg	140	120	120	120	120	120	120	120	120	13 381
Fréquence cardiaque										
bt/min	90	73	75	73	75	74	76	74	75	13 381
Cholestérol										
mmol/L	6,208	5,7	5,8	5,6	5,7	5,5	5,5	5,4	5,5	13 215
Protéine C-réactive										
mg/L	3	2,5	3,3	2,6	3,6	2,8	3,9	2,7	3,8	12 770
Hémoglobine glyquée										
pourcentage	6,4	5,8	5,8	6,0	5,9	5,6	5,5	5,6	5,6	12 865
Circonférence de la taille										
cm										
Hommes	102	100	97	110	99	110	100	110	100	13 351
Femmes	88									
IMC	30	30	30	30	31	30	31	31	32	13 363
Rapport taille-hanches										
Hommes	0,9	1,0	0,89	1,0	0,91	1,0	0,92	1,0	0,92	13 333
Femmes	0,85									
Rapport taille-grandeur	0,5	0,61	0,61	0,60	0,62	0,61	0,63	0,62	0,64	13 338
Albumine										
g/L	38	45	43	43	41	42	41	42	40	13 190
Lipoprotéine de haute densité										
mmol/L	1,0344	1,0	1,2	1,0	1,2	1,0	1,3	0,98	1,2	13 216
Circonférence de la taille par IMC										
IMC inférieur à 25										
cm										
Hommes	90	89	81	86	81	89	84	89	84	4 643
Femmes	80	…	…	…	…	…	…	…	…	…
IMC de 25 à 30										
cm										
Hommes	100	100	94	100	97	100	99	100	99	4 933
Femmes	90	…	…	…	…	…	…	…	…	…
IMC de 30 à 35										
cm										
Hommes	110	110	110	110	110	110	110	110	110	2 370
Femmes	105	…	…	…	…	…	…	…	…	…
IMC égal ou supérieur à 35										
cm										
Hommes	125	130	120	130	120	130	130	130	120	1 385
Femmes	115	…	…	…	…	…	…	…	…	…

... n'ayant pas lieu de figurer

Notes : IMC = indice de masse corporelle, mm Hg = millimètre de mercure, bt/min = battements par minute, mmol/L = millimoles par litre, mg/L = milligrammes par litre, cm = centimètre, g/L = grammes par litre.

Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, cycles 1, 2, 3 et 4.

pour évaluer l'obésité généralisée et l'obésité abdominale en pratique clinique[9] et sont souvent utilisés (à l'exception du RTG) en tant que mesures dans les indices de la charge allostatique[10]. Dans la présente étude, les données de l'ECMS ont été utilisées pour comparer les variations des scores au niveau de la personne et de la population pour les indices de la charge allostatique dans lesquels d'autres mesures couramment utilisées ont remplacé le RTH. Des corrélations entre les divers concepts et les indicateurs du statut socioéconomique ont ensuite été évaluées pour déterminer si les liens ont été maintenus entre les indices.

Méthodologie

Enquête

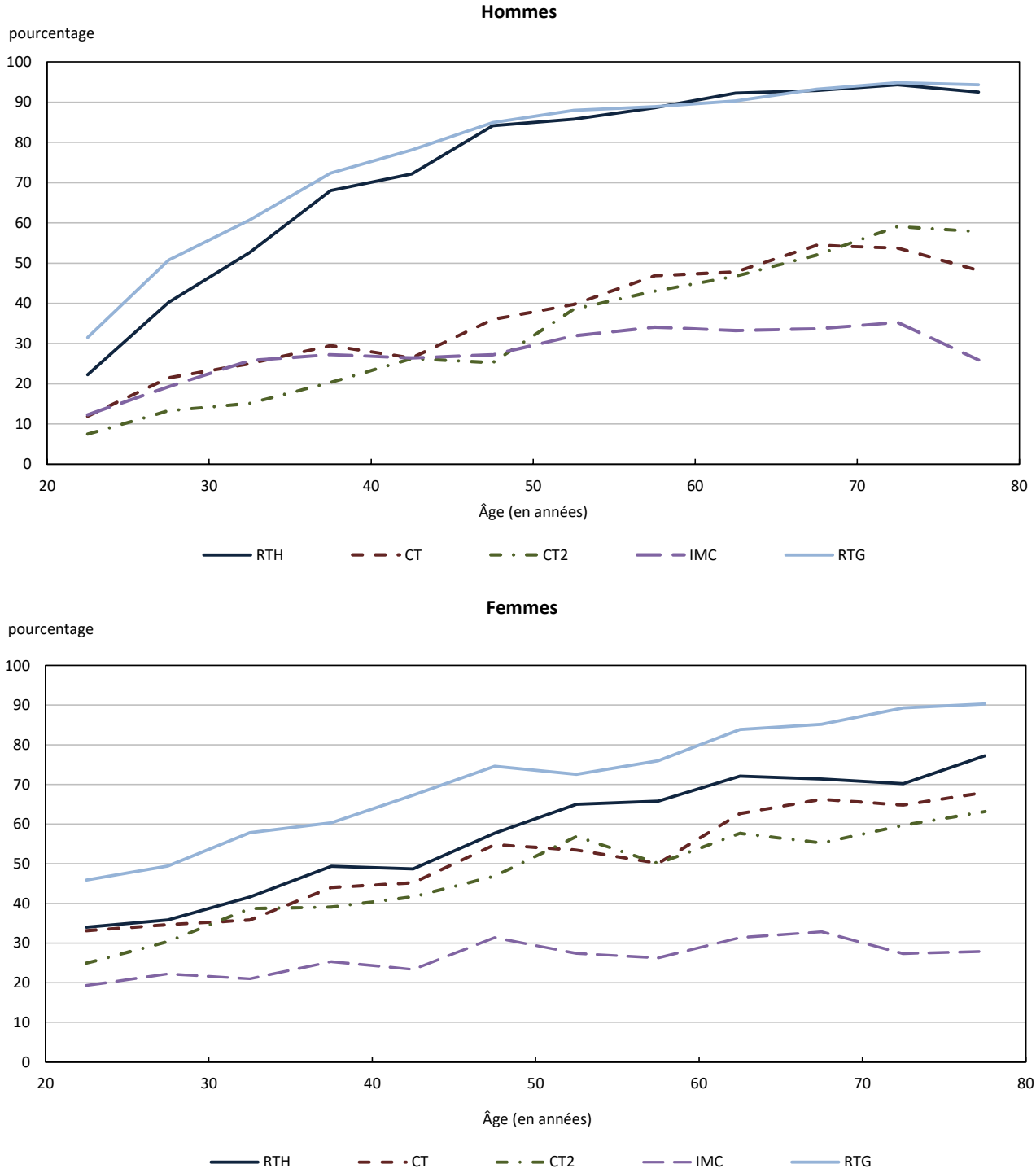
L'ECMS est une enquête de biosurveillance permanente (de 2007 à aujourd'hui) représentative à l'échelle nationale qui recueille des renseignements sur les facteurs liés à la santé et au mode de vie des Canadiens âgés de 3 à 79 ans qui vivent dans l'une des 10 provinces. Les données recueillies comprennent des renseignements détaillés sur la santé, la nutrition et le mode de vie, des données démographiques et socioéconomiques, ainsi que des mesures physiques prises dans un centre d'examen mobile. L'enquête exclut les personnes qui habitent dans les trois territoires ou dans les réserves et d'autres peuplements autochtones dans les provinces, les membres à temps plein des Forces armées canadiennes, les personnes qui vivent en établissement et les personnes qui vivent dans certaines régions éloignées. Plus de renseignements sont disponibles dans les guides de l'utilisateur de données de l'ECMS[11]. Dans la présente étude, les données des cycles 1, 2, 3 et 4 de l'ECMS ont été utilisées, représentant 21 858 personnes, en mettant l'accent sur le sous-ensemble des adultes qui regroupe les personnes âgées de 20 à 79 ans (n = 13 533). Les femmes enceintes et toute personne pour laquelle un indicateur ou un facteur est manquant ont aussi été exclues, ce qui a mené à l'inclusion de 12 304 à 12 329 personnes dans les modèles générés dans l'étude, selon la mesure utilisée.

Score de charge allostatique

Dans une étude antérieure où ont été analysées des données tirées des cycles 1, 2 et 3 de l'ECMS, les scores de charge allostatique ont été générés à l'aide des neuf mesures suivantes : cholestérol total (CHOL), lipoprotéine de haute densité (HDL), hémoglobine glyquée (HbA1c), RTH, tension artérielle systolique (TAS), tension artérielle diastolique (TAD), fréquence cardiaque au repos (FCR), protéine C-réactive (CRP) et sérum-albumine.[7] Puisque les cycles 5 et 6 ne comprenaient pas la mesure du RTH, quatre mesures de remplacement possibles ont été prises en considération : IMC; CT; CT au sein des groupes désignés d'IMC (CT2), où les groupes d'IMC sont définis comme étant « normal » (IMC inférieur à 24,9), « embonpoint » (IMC de 25 à 29,9), l'obésité (IMC de 30 à 34,9) et « obèse » de classes II et III (IMC de 35 ou plus) et RTG. Bien que ces quatre variables de remplacement possibles ont été mesurées dans les cycles 1 à 6, des analyses ont été menées à l'aide des cycles 1 à 4 pour évaluer et comparer les répercussions de la composition de ces variables par opposition au RTH. Par conséquent, cinq ensembles de mesures possibles ont été utilisés pour calculer les scores de charge allostatique d'un sous-ensemble de personnes échantillonnées dans les cycles 1 à 4. Chaque ensemble de mesures comprenait les éléments CHOL, HDL, HbA1c, TAS, TAD, FCR, CRP et sérum-albumine, ainsi que l'une des mesures suivantes : RTH, IMC, CT, CT2 et RTG. La taille de l'échantillon obtenu pour chaque mesure était la suivante : 12 306 personnes pour le RTH, 12 329 pour l'IMC, 12 322 pour la CT, 12 304 pour la CT2 et 12 310 pour le RTG.

Pour chaque ensemble de mesures, les scores de charge allostatique ont été calculés de trois façons : 1) à l'aide des seuils de risque élevé définis cliniquement; 2) à l'aide des seuils de risque élevé définis de manière empirique; 3) à l'aide de scores continus. Les seuils de risque élevé définis selon les lignes directrices cliniques ou définis de manière empirique sont fournis dans le tableau 1. Les seuils de risque élevé définis de manière empirique correspondent à toute mesure située au-dessus du 75e centile pour toutes les variables à l'exception de HDL et sérum-albumine; pour ces deux variables, les valeurs en dessous du 25e centile étaient considérées comme étant à risque élevé. Pour les scores de charge allostatique utilisant soit les seuils de risque définis cliniquement ou définis de manière empirique, des indicateurs dichotomiques ont été créés pour chaque mesure : une valeur de « 1 » a été attribuée pour un risque élevé, et une valeur de « 0 » a été attribuée pour toutes les autres mesures. Les valeurs ont été additionnées dans l'ensemble des mesures pour obtenir des scores pour lesquels des valeurs plus élevées représentaient une plus grande dysrégulation physiologique. Pour déterminer le score continu de chaque mesure, on a attribué à une personne une valeur entre 0 et 1, selon la valeur du centile de cette personne pour la variable en question. Par exemple, dans le cas d'une personne dont une mesure se situe dans le 43e centile selon son cycle de collecte et son sexe, un score continu de 0,43 pour cette mesure lui sera attribué. Pour les variables HDL et sérum-albumine, le score continu a été obtenu à l'aide d'une valeur du centile de 1. Cette approche donne des scores continus qui sont toujours positifs, les scores plus élevés indiquant un risque plus élevé et les scores plus faibles indiquant un risque moins élevé. Le score continu de charge allostatique a été calculé en faisant la somme des scores continus de l'ensemble des mesures. Pour toutes les approches de calcul de la charge allostatique, les mesures ont été pondérées de façon égale, comme il en a été le cas dans les efforts antérieurs visant à opérationnaliser la charge allostatique. Les seuils de risque définis de façon empirique et les scores continus ont été calculés pour chaque cycle et chaque sexe dans toutes les mesures.

Graphique 1
Prévalence au sein de la population de valeurs « à risque » selon l'âge pour le rapport taille-hanches, l'indice de masse corporelle, la circonférence de la taille, la circonférence de la taille au sein des groupes désignés de l'IMC et le rapport taille-grandeur



Notes : RTH = rapport taille-hanches, IMC = indice de masse corporelle, CT = circonférence de la taille, CT2 = circonférence de la taille au sein des groupes désignés d'indice de masse corporelle, RTG = rapport taille-grandeur. Les répondants de l'échantillon ont été divisés en groupes d'âge de cinq ans pour le calcul des estimations.
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, cycles 1, 2, 3 et 4.

Analyses

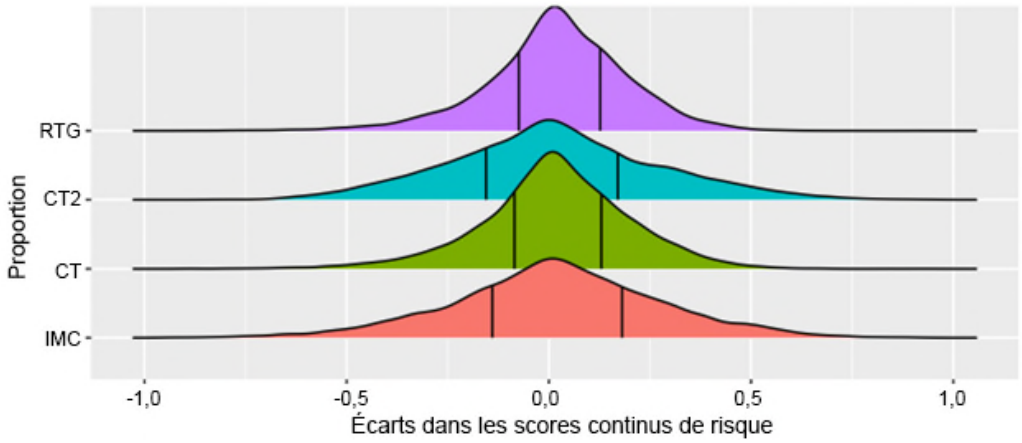
Une enquête a été menée sur la dissemblance entre les scores discrets (cliniques et empiriques) intégrant le RTH et chacune des variables de remplacement possibles (IMC, CT, CT2 et RTG) en calculant la proportion des personnes dont les scores 0 ou 1 ne concordent pas, et ce, pour chaque appariement du RTH avec une variable de remplacement. Les contrastes ont été examinés plus en profondeur en comparant la différence entre le centile du RTH d'une personne et le centile de chaque variable de remplacement, comme déterminé dans chaque cycle et pour chaque sexe.

Les modèles de régression ordinale ont été appliqués aux scores discrets de charge allostatique fondés sur le dénombrement, alors que les modèles de régression linéaire ont été appliqués aux scores continus de charge allostatique. Les modèles comprenaient les données continues sur l'âge, le sexe, le niveau de scolarité et le revenu du ménage ajusté. Le niveau de scolarité des personnes a été divisé selon les catégories « sans diplôme d'études secondaires », « diplôme d'études secondaires » et « diplôme d'études postsecondaires » (obtention d'un diplôme ou d'un grade). Le revenu du ménage a été ajusté pour la taille du ménage grâce à l'attribution de poids (premier membre = 1; deuxième membre = 0,4; troisième membre et membres subséquents = 0,3), dont la somme a permis de déterminer le facteur de pondération du ménage[12]. Les revenus ajustés du ménage (calculés en divisant le revenu du ménage par le facteur de pondération) ont été regroupés en quintiles, chacun représentant un cinquième de l'échantillon. L'âge au carré a été inclus dans les modèles pour tenir compte des relations non linéaires possibles entre l'âge et le score de charge allostatique. Cette variable a été retirée si elle n'était pas significative dans le modèle. Aux fins de modélisation et pour assurer une taille adéquate de l'échantillon pour chaque score discret de charge allostatique, les personnes ayant obtenu un score de charge allostatique défini cliniquement supérieur à 4 ont été regroupées dans le nouveau groupe « 5+ », alors que les personnes ayant obtenu un score de charge allostatique défini de façon empirique supérieur à 7 ont été regroupées dans le nouveau groupe « 8+ ». Toutes les analyses de données ont été effectuées dans le logiciel R[13]. Pour les analyses au niveau de population, l'ajustement du modèle et les statistiques sommaires ont été calculés à l'aide de la trousse d'enquête[14] et de la trousse ordinale[15]. L'estimation de la variance pour tous les tests, modèles et estimations au niveau de la population a été réalisée selon l'approche des répliques répétées équilibrées ainsi qu'à l'aide des poids bootstrap combinés pour les cycles 1, 2, 3 et 4 qui étaient fournis par l'ECMS et 46 degrés de liberté, comme le précisent les guides et les instructions pour combiner les données de plusieurs cycles[11,16-19]. Des statistiques F avec correction de Satterthwaite ont servi à déterminer l'importance des paramètres du modèle.

Résultats

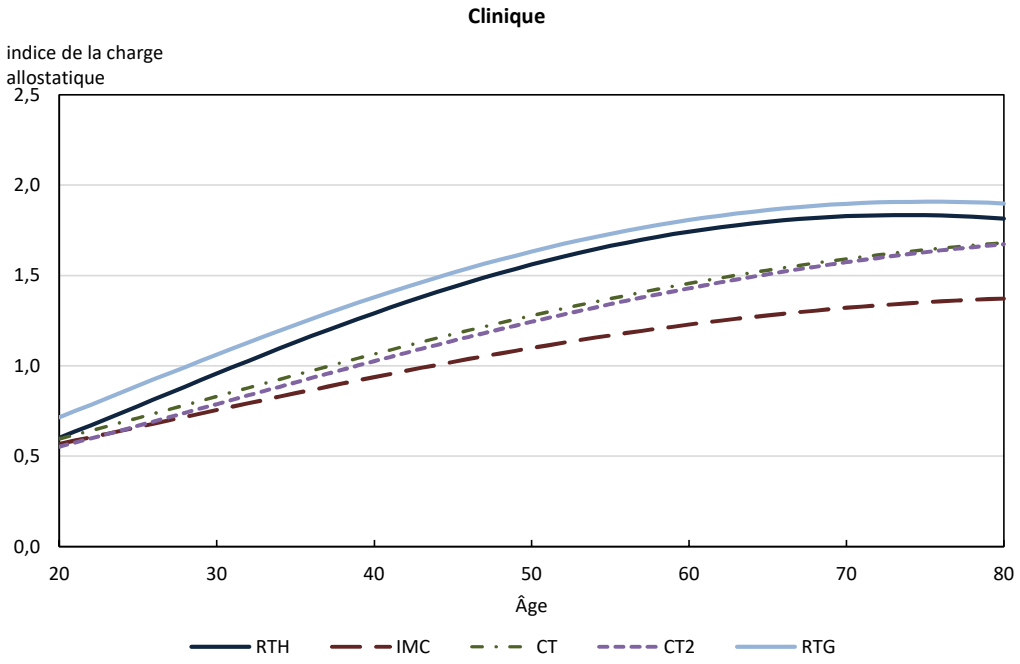
Le profil de population des personnes qui dépassent le seuil de risque a été examiné pour le RTH et chacune des mesures de remplacement possibles (graphique 1). La proportion de la population qui dépasse les seuils de risque augmente avec l'âge pour toutes les mesures ($p < 0,001$). Les profils pour le RTH et

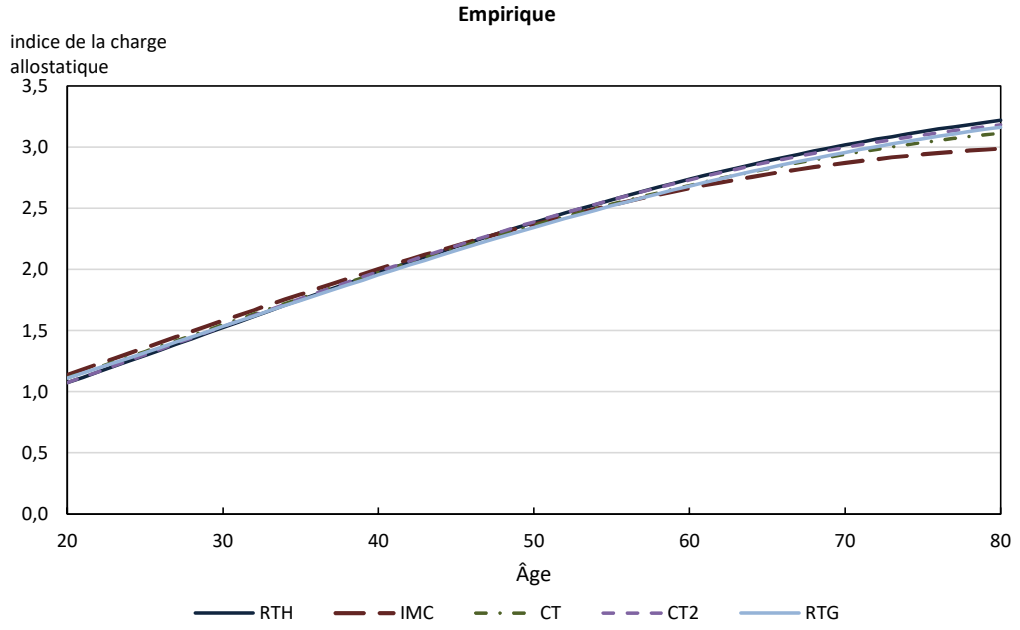
Figure 1
Écarts dans les scores continus de risque



Notes : Graphiques sous forme de crêtes résumant les écarts de centiles entre le rapport taille-hanches (RTH) et quatre variables de remplacement possibles : l'indice de masse corporelle (IMC), la circonférence de la taille (CT), la circonférence de la taille au sein des groupes désignés d'IMC (CT2) et le rapport taille-grandeur (RTG). Les scores continus de risque ont été calculés en attribuant à chaque personne une valeur entre 0 et 1, selon leur valeur de centile pour la variable en question. Les proportions des échantillons comportant un écart donné entre les scores continus de risque pour chaque variable de remplacement et le RTH sont indiqués. Les lignes verticales illustrées dans ces crêtes représentent le premier et le troisième quartiles de la répartition.
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, cycles 1, 2, 3 et 4.

Graphique 2
Comparaison des profils de la charge allostatique générés à l'aide de concepts qui intègrent le rapport taille-hanches, l'indice de masse corporelle, la circonférence de la taille, la circonférence de la taille au sein des groupes désignés d'indice de masse corporelle ou le rapport taille-grandeur en fonction de l'âge





Notes : RTH = rapport taille-hanches, IMC = indice de masse corporelle, CT = circonférence de la taille, CT2 = circonférence de la taille au sein des groupes désignés d'indice de masse corporelle, RTG = rapport taille-grandeur. Pour examiner les liens entre les prédicteurs et les scores de charge allostatique, les modèles comprenaient des termes pour le sexe, l'âge, l'âge au carré, le niveau de scolarité et le revenu pondéré.

Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, cycles 1, 2, 3 et 4.

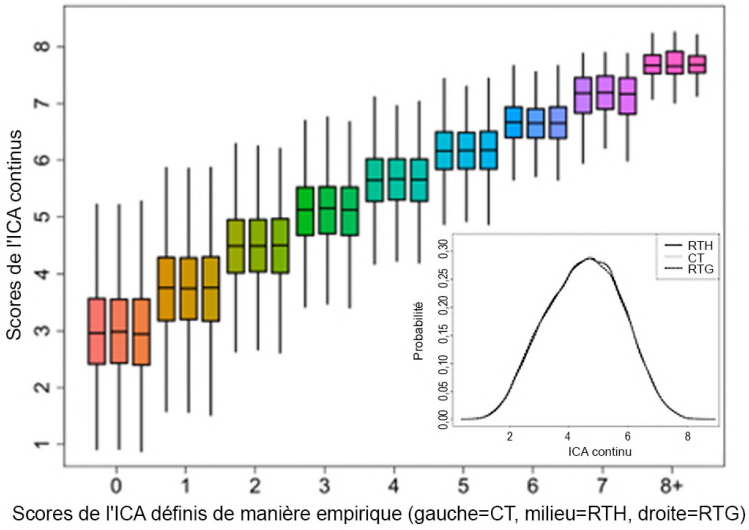
le RTG ont augmenté plus rapidement chez les hommes que chez les femmes. Ce contraste était moins évident pour les autres mesures, qui avaient tendance à afficher des augmentations qui se rapprochaient des hausses observées en fonction de l'âge. Le RTH était plus fortement corrélé avec la CT (0,76, intervalle de confiance [IC] de 95 % : 0,74 à 0,78) qu'avec le RTG (0,68, IC de 95 % : 0,66 à 0,70) ou l'IMC (0,50, IC de 95 % : 0,47 à 0,53). Pour chaque sexe, cependant, des corrélations semblables ont été observées entre le RTH et la CT et le RTG : chez les hommes, on a observé une corrélation de 0,82 (IC de 95 % : 0,80 à 0,84) et de 0,85 (IC de 95 % : 0,84 à 0,87), respectivement; chez les femmes, la corrélation observée s'établissait à 0,71 (IC de 95 % : 0,69 à 0,74) et à 0,73 (IC de 95 % : 0,71 à 0,75), respectivement. Les corrélations entre le RTH et l'IMC sont demeurées plus faibles dans les analyses stratifiées selon le sexe (0,64, IC de 95 % : 0,62 à 0,67 pour les hommes; 0,48, IC de 95 % : 0,44 à 0,51 pour les femmes).

On a ensuite examiné le pourcentage des personnes dans l'échantillon qui seraient classées différemment comme étant « à risque » lorsque le RTH est remplacé par une autre mesure. Cette analyse a été effectuée pour chacune des variables de remplacement possibles à l'étude. Lorsqu'on a calculé les valeurs 0 et 1 à l'aide des seuils de risque définis cliniquement, les pourcentages des valeurs qui ne concordaient pas avec le RTH s'élevaient à 15 % pour le RTG, à 29 % pour la CT, à 33 % pour la CT2 et à 43 % pour l'IMC. De même, lorsqu'on a utilisé les seuils de risque définis de manière empirique, les pourcentages de valeurs qui ne concordaient pas avec le RTH s'élevaient à 17 % pour le RTG, à 18 % pour la CT, à 24 % pour la CT2, et à 24 % pour l'IMC.

Étant donné que les classifications « à risque » dichotomiques ne permettent pas de déterminer à quel point la valeur mesurée d'une personne était proche du seuil de risque, on a examiné les différences dans les scores en centiles entre le RTH et chacune des variables de remplacement (figure 1). Les personnes qui se trouvaient à l'intérieur de l'étendue du 50 % se rapprochaient davantage d'une différence de centile égale à zéro pour le RTG et la CT, l'écart pour les deux autres mesures étant manifestement plus grand.

Pour examiner l'effet du remplacement de la variable RTH au niveau de la population, des indices de charge allostatique ont été produits à l'aide de chacune des mesures, et leurs profils ont été comparés en fonction de l'âge (graphique 2). Les concepts de la charge allostatique ont affiché certains écarts dans le profil lorsque les données ont été déterminées à l'aide des seuils définis cliniquement, notamment une hausse plus forte et des scores généralement plus élevés lorsque le RTH a été utilisé, un profil qui ressemblait plus à celui obtenu lorsque la variable de remplacement était le RTG (graphique 2, à gauche). Ces observations se sont maintenues dans les analyses des profils établis en fonction du sexe (données non présentées), qui ont affiché des écarts en fonction du sexe dans le profil, notamment une stabilisation chez les hommes plus âgés qui n'a pas été observée chez les femmes plus âgées, comme décrit

Figure 2
Scores de l'indice de charge allostatique défini de manière empirique en fonction de l'indice de la charge allostatique continue



Notes : Comparaison des scores de l'indice de charge allostatique définis de manière empirique et continus pour la circonférence de la taille (CT), le rapport taille-hanches (RTH) et le rapport taille-grandeur (RTG). Les cases représentent l'intervalle interquartile non pondéré, la ligne médiane étant la médiane non pondérée, et les moustaches représentent un intervalle interquartile de 1,5. Encadré : Comparaison de la répartition des scores continus de la charge allostatique pour le RTH, la CT et le RTG.
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, cycles 1, 2, 3 et 4.

précédemment[7]. Les profils de la charge allostatique générés selon les seuils définis de façon empirique étaient très semblables dans l'ensemble des concepts (graphique 2, à droite). Encore une fois, ces observations se sont maintenues dans les analyses pour chaque sexe (données non présentées).

Puisque l'aspect binaire de la répartition des personnes dans les catégories « à risque » peut faire en sorte que l'ampleur du risque n'est pas prise en compte, un score continu de charge allostatique a été créé en fonction de la somme des valeurs du centile pour toutes les variables au sein de chaque concept de charge allostatique. Ce score a ensuite été comparé aux scores de charge allostatique générés à l'aide des seuils de risque définis de manière empirique (figure 2). Le score continu a plus ou moins fait l'objet d'une distribution normale, même si les scores continus individuels n'étaient pas répartis normalement. Comme prévu, les scores continus dans l'échantillon ont augmenté de façon monotone par rapport aux scores fondés sur le dénombrement (figure 2). Les profils étaient très semblables pour les concepts qui comprenaient le RTH, le RTG ou la CT; cela a été illustré par le chevauchement étroit de la répartition des scores continus pour les concepts contenant ces mesures (voir l'encadré de la figure 2). Il y avait une répartition remarquable des scores continus de charge allostatique pour chaque mesure discrète de la charge allostatique, mais les écarts se sont atténués avec l'augmentation des unités fondées sur le dénombrement.

Enfin, étant donné que les scores de charge allostatique ont tendance à varier par rapport aux gradients dans les mesures socioéconomiques, on a examiné les corrélations entre le niveau de scolarité, le revenu du ménage et les concepts de la charge allostatique qui comprenaient le RTH ou chacune des variables de remplacement possibles, afin de déterminer si ces relations étaient encore présentes. En général, peu importe le concept utilisé ou la méthode de calcul appliquée (c.-à-d. seuils définis cliniquement ou de manière empirique, ou scores continus), les scores de charge allostatique étaient inversement associés au niveau de scolarité chez les hommes ($p < 0,05$ dans tous les cas, sauf le score clinique pour la CT2, où $p = 0,11$), et au niveau de scolarité et au revenu du ménage chez les femmes ($p < 0,05$, dans tous les cas) (données non présentées).

Discussion

Les constatations de la présente étude démontrent que l'indice de charge allostatique est robuste quant au remplacement du RTH par diverses autres mesures de l'obésité ainsi qu'à la méthode de calcul, et ce, tant au chapitre du profil de la population qu'au statut socioéconomique, soit un indicateur de l'exposition à un facteur de stress. Le RTG s'est imposé comme la variable de remplacement qui a suivi le plus près les tendances du RTH. L'indice nouvellement produit offre une approche harmonisée pouvant être appliquée dans l'ensemble des cycles de l'ECMS pour évaluer les effets subcliniques des comportements et des expositions aux facteurs de stress sur la santé.

Parmi les quatre variables de remplacement évaluées dans la présente étude, le RTG et la CT se rapprochaient le plus du RTH concernant le maintien du classement « à risque » et également en matière d'écart entre les centiles (p. ex. où une personne se situe par rapport à la population dans son ensemble). Le RTH, la CT et l'IMC ont souvent été utilisés dans le calcul des scores de charge allostatique : par exemple, lors d'une évaluation de 18 différentes formules de calcul du score de charge allostatique utilisées avec les données du NHANES, le RTH, la CT et l'IMC ont été inclus dans sept, huit et quatre scores, respectivement[10]. Le RTH, le RTG et la CT sont tous des mesures de l'obésité abdominale, ce qui est pertinent dans le modèle de la charge allostatique puisque le stress (et la sécrétion de l'hormone liée au stress, le cortisol) est associé à l'accumulation de graisse abdominale[20]. Cela est ensuite associé à un risque accru de troubles cardiométaboliques, comme l'hypertension artérielle, la dyslipidémie, le syndrome métabolique et le diabète, et peut être un prédicteur indépendant d'une maladie cardiovasculaire, peu importe l'IMC[21]. L'évaluation menée par des experts de l'Organisation mondiale de la Santé a permis de conclure que le RTH et la CT étaient deux mesures utiles pour prédire les risques de maladie dans l'ensemble des populations, et que la CT serait peut-être une mesure plus pratique pour déterminer l'adiposité abdominale en raison de la facilité relative à utiliser cette mesure[22]. Bien que le RTG ait été moins souvent utilisé dans les concepts de la charge allostatique, au cours des dernières années, cette mesure a également été promue comme étant une mesure simple et utile de l'adiposité abdominale et un prédicteur de maladies cardiovasculaires[9,23].

Cependant, on a constaté des écarts importants dans le profil de risque pour les mesures individuelles en fonction de l'âge au sein de la population canadienne. Cela était particulièrement évident chez les hommes, où la prévalence des valeurs du RTH et du RTG qui ont dépassé le seuil de risque clinique a augmenté rapidement avant de se stabiliser, comparativement à une hausse constante et plus uniforme de la prévalence de valeurs à risque pour la CT et l'IMC. Les données indiquent que, au moins en ce qui a trait aux variations liées à l'âge, le RTG a suivi un profil qui ressemblait plus à celui du RTH, comparativement aux autres mesures. Il convient de mentionner que, même si le RTG était la mesure de remplacement qui se rapprochait le plus au RTH dans plusieurs analyses, de nombreuses personnes (15 % pour les seuils définis cliniquement et 17 % pour ceux définis de manière empirique) sont entrées ou sorties de la catégorie de risque lorsque l'évaluation utilisait l'une ou l'autre de ces mesures. Les répercussions de tels changements sont vagues. Bien que l'importance relative de la substitution des variables sur les liens entre les facteurs de stress et les scores de charge allostatique puisse dépendre de la mesure dans laquelle la variable en question est précisément associée à l'exposition ou aux expositions d'intérêt, la nature composite de l'indice peut réduire les répercussions de la substitution, comme on l'a démontré ailleurs[5,24,25]. En effet, au niveau de la population, le profil de la charge allostatique en fonction de l'âge était largement semblable dans l'ensemble des mesures, ce qui

indique que les divers concepts sont demeurés sensibles aux changements liés à l'âge. Lorsqu'ils ont été conçus à l'aide de seuils ou de scores continus définis de manière empirique en fonction du sexe, les profils de charge allostatique de la population dans son ensemble étaient pratiquement identiques. L'observation selon laquelle le profil national de la charge allostatique est plutôt robuste pour ce qui est de résister aux changements dans la composition de ses composantes, que cela soit déterminé au moyen de seuils définis cliniquement ou de manière empirique, appuie la théorie selon laquelle cette mesure composite permet d'effectuer le suivi des effets cumulatifs associés au vieillissement sur plusieurs mesures plutôt que de refléter le profil d'une seule mesure.

Notamment, le recours aux scores continus a permis de produire un vaste éventail de scores de charge allostatique pour chaque score fondé sur le dénombrement. Cela met en évidence un avantage potentiel des scores continus, dans la mesure où la variance pourrait être informative si elle est liée à des caractéristiques ou à des expositions d'intérêt. Les résultats d'études antérieures ont été mitigés en ce qui concerne les avantages des scores continus par rapport aux scores fondés sur le dénombrement. Par exemple, une comparaison systématique de 14 algorithmes de scores différents utilisée précédemment pour opérationnaliser la charge allostatique n'a révélé que des écarts marginaux quant à la capacité de prédire des résultats en matière de santé[26]. Néanmoins, grâce au maintien dans une plus grande mesure de la position relative des personnes au sein d'une population pour chaque mesure, les scores continus peuvent être utiles pour établir des liens entre les facteurs de stress et les résultats en matière de santé. Un élément à prendre en considération est donc la question de savoir si la composition du concept de charge allostatique ou la méthode de calcul (en fonction du dénombrement ou continu) peut avoir une incidence sur les liens avec les facteurs de stress ou les résultats d'intérêt. Un statut socioéconomique moins favorable, comme un indicateur de l'exposition aux facteurs de stress, a souvent été associé à des scores de charge allostatique plus élevés[8], y compris au sein de la population canadienne[7]. L'importance des liens a été maintenue lors du recours au RTH, au RTG ou à la CT, ce qui indique, à tout le moins pour les liens entre les scores de charge allostatique et le niveau de scolarité ou le revenu du ménage, que l'incidence de la substitution des variables était minime.

La présente étude repose sur un ensemble de données important pour établir un indice harmonisé de charge allostatique pouvant être appliqué à l'ensemble des cycles de l'ECMS. Il existe néanmoins certaines limites qui s'appliquent généralement aux efforts visant à opérationnaliser la charge allostatique. On tente toujours de déterminer si les mesures devraient être pondérées différemment. Bien que la présente étude ait utilisé une approche à pondération égale ayant été couramment appliquée ailleurs, des efforts récents visant à cerner des mesures qui pourraient plus ou moins exercer une influence[27,28] peuvent fournir des renseignements importants pour orienter les travaux futurs dans ce domaine. L'importance relative des mesures peut varier en fonction de l'âge, du sexe, de l'origine ethnique et d'autres facteurs[29]. Par conséquent, bien que les mesures choisies soient conformes à celles couramment utilisées dans les grandes enquêtes de la charge allostatique sur la population[10], certaines mesures peuvent être plus ou moins appropriées pour certaines populations.

Les résultats de la présente étude montrent que le RTG peut servir d'indicateur métabolique de remplacement convenable pour le RTH, fournissant un indice de charge allostatique harmonisé pouvant être appliqué aux études dans l'ensemble des cycles de l'ECMS, ainsi qu'aux fins de comparaison avec d'autres enquêtes ayant recueilli des mesures semblables. Il convient de mentionner qu'une étude récente dans laquelle on compare la capacité prédictive de diverses formules de charge allostatique a révélé qu'un concept employant cinq mesures utilisées dans le cadre de la présente étude, soit la CRP, la FCR, le HDL, la HbA1c et, notamment, le RTG, ont permis de prédire la mortalité au moins aussi bien que les indices comportant un plus grand nombre de mesures[30]. De telles constatations laissent entendre que les principales mesures qui ont servi dans la présente étude et qui sont accessibles dans plusieurs enquêtes fournissent ensemble une mesure pertinente en matière de santé pour évaluer les effets de l'exposition aux facteurs de stress.

Références

1. Rider, C.V., Boekelheide, K., Catlin, N. et coll. (2014). Cumulative risk: toxicity and interactions of physical and chemical stressors. *Toxicol Sci*, 137(1), 3-11.
2. Sexton, K. et Linder, S.H. (2011). Cumulative risk assessment for combined health effects from chemical and nonchemical stressors. *Am J Public Health*, 101 suppl. 1(suppl. 1), S81-S88.
3. McEwen, B.S. et Stellar, E. (1993). Stress and the individual. Mechanisms leading to disease. *Arch Intern Med*, 153(18), 2093-2101.
4. Seeman, T.E., Singer, B.H., Rowe, J.W., Horwitz, R.I. et McEwen, B.S. (1997). Price of adaptation--allostatic load and its health consequences. MacArthur studies of successful aging. *Arch Intern Med* 157(19), 2259-2268.
5. Seeman, T.E., McEwen, B.S., Rowe, J.W. et Singer, B.H. (2001). Allostatic load as a marker of cumulative biological risk: MacArthur studies of successful aging. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 98(8), 4770-4775.
6. Willey, J.B., Pollock, T., Thomson, E.M. et coll. (2021). Exposure Load: Using biomonitoring data to quantify multi-chemical exposure burden in a population. *Int J Hyg Environ Health*, 234, 113704.
7. Thomson, E.M., Kalayci, H. et Walker, M. (2019). Cumulative toll of exposure to stressors in Canadians: An allostatic load profile. *Health Rep*, 30(6), 14-21.
8. Johnson, S.C., Cavallaro, F.L. et Leon, D.A. (2017). A systematic review of allostatic load in relation to socioeconomic position: Poor fidelity and major inconsistencies in biomarkers employed. *Soc Sci Med*, 192, 66-73.
9. Bosomworth, N.J. (2019). Normal-weight central obesity: Unique hazard of the toxic waist. *Can Fam Physician*, 65(6), 399-408.
10. Duong, M.T., Bingham, B.A., Aldana, P.C., Chung, S.T., et Sumner, A.E. (2017). Variation in the Calculation of Allostatic Load Score: 21 Examples from NHANES. *J Racial Ethn Health Disparities*, 4(3), 455-461.
11. Statistique Canada. (2017). *Instructions pour la combinaison de multiples cycles de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS)*.
12. Carson, J. (2002). Family spending power. *Perspectives on Labour and Income*, 10, 5-13.
13. R Core Team. (2023). *R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing*, Vienne (Austriche). https://www.R-project.org/
14. Lumley, T. (2020). survey: analysis of complex survey samples. R package version 4.0.
15. Christensen, R.H.B. (2022). ordinal: Regression Models for Ordinal Data. R package version 2022,11-16. https://CRAN.R-project.org/package=ordinal
16. Statistique Canada. (2014). *Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : cycle 3 novembre 2014*.
17. Statistique Canada. (2018). *Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : cycle 1 avril 2011*.
18. Statistique Canada. (2018). *Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : cycle 2 novembre 2012*.
19. Statistique Canada. (2017). *Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : cycle 4 avril 2017*.
20. Lee, M.J., Pramyothin, P., Karastergiou, K. et Fried, S.K. (2014). Deconstructing the roles of glucocorticoids in adipose tissue biology and the development of central obesity. *Biochim Biophys Acta*, 1842(3), 473-481.
21. Li, C., Engstrom, G., Hedblad, B., Calling, S. et Berglund, G., Janzon L. (2006). Sex differences in the relationships between BMI, WHR and incidence of cardiovascular disease: a population-based cohort study. *Int J Obes (Lond)*, 30(12), 1775-1781.
22. Organisation mondiale de la Santé. (2011). Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008. Genève, Organisation mondiale de la Santé.
23. Ashwell, M. et Gibson, S. (2014). A.proposal for a primary screening tool: "Keep your waist circumference to less than half your height". *BMC Med*, 12, 207.
24. Karlamangla, A.S., Singer, B.H, McEwen, B.S., Rowe, J.W. et Seeman, T.E. (2002). Allostatic load as a predictor of functional decline. MacArthur studies of successful aging. *J Clin Epidemiol*, 55(7), 696-710.
25. Seplaki, C.L., Goldman, N., Glei, D. et Weinstein, M. (2005). A comparative analysis of measurement approaches for physiological dysregulation in an older population. *Exp Gerontol*, 40(5), 438-449.
26. McLoughlin, S., Kenny, R.A. et McCrory, C. (2020). Does the choice of Allostatic Load scoring algorithm matter for predicting age-related health outcomes? *Psychoneuroendocrinology*, 120, 104789.
27. Liu, S.H., Juster, R.P., Dams-O'Connor, K. et Spicer, J. (2021). Allostatic load scoring using item response theory. *Compr Psychoneuroendocrinol*, 5, 100025.
28. Wiley, J.F., Gruenewald, T.L., Karlamangla, A.S. et Seeman, T.E. (2016). Modeling Multisystem Physiological Dysregulation. *Psychosom Med*, 78(3), 290-301.
29. Howard, J.T. et Sparks, P.J. (2016). Does allostatic load calculation method matter? Evaluation of different methods and individual biomarkers functioning by race/ethnicity and educational level. *Am J Hum Biol*, 28(5), 627-635.
30. McCrory, C., McLoughlin, S., Layte, R. et coll. (2023). Towards a consensus definition of allostatic load: a multi-cohort, multi-system, multi-biomarker individual participant data (IPD) meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*, 153, 106117.