

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

LIENS ENTRE LA SANTÉ MENTALE ET L'ALIMENTATION PENDANT LA
GROSSESSE

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

MAITRISE EN BIOCHIMIE

PAR

HANA AMRANE

NOVEMBRE 2022

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.04-2020). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements à ma directrice de recherche Kelsey Dancause grâce à qui la réalisation de ce mémoire a été possible. Un immense merci pour votre aide précieuse, votre indulgence face à certaines situations, votre disponibilité en tout temps et vos conseils toujours bien avisés. Je suis chanceuse d'avoir croisé votre chemin.

Je tiens à remercier l'ancien directeur de programme de biochimie, le professeur François Ouellet de m'avoir guidé à mon arrivée en début de maîtrise. Mais aussi le nouveau directeur, le professeur Marc Lussier et la secrétaire Mylène Lacharité pour leur collaboration.

J'aimerais remercier toute l'équipe pédagogique de l'UQAM, les professeurs responsables de ma formation ainsi que les étudiants qui par leurs critiques et leurs conseils ont guidé mes réflexions durant mes recherches.

Enfin, je remercie mes parents, Wahiba et Aziz, ma sœur Manel et ma tante Nacera pour leur soutien inconditionnel et leur encouragement tout au long de mon parcours.

DÉDICACE

L'évolution n'est pas une simple éclosion sans peine et sans lutte, comme celle de la vie organique, mais le travail dur et forcé sur soi-même.

Georg Wilhelm Friedrich Hegel

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES	viii
RÉSUMÉ	ix
CHAPITRE I Introduction	1
1.1 Alimentation pendant la grossesse.....	3
1.1.1 L'insécurité alimentaire	4
1.2 Besoins nutritionnels de la femme enceinte	5
1.2.1 Besoins en macronutriments	7
1.2.2 Besoins en micronutriments	9
1.3 Complications de grossesse	11
1.3.1 Diabète gestationnel	12
1.3.2 L'hypertension gestationnelle	14
1.3.3 Prééclampsie/Éclampsie.....	15
1.4 Santé mentale maternelle	16
1.4.1 Stress	17
1.4.2 Anxiété	18
1.4.3 Dépression.....	19
1.4.4 La santé mentale de la population du Canada.....	19
1.5 Liens entre santé mentale et alimentation.....	21
1.6 Facteurs influençant l'alimentation et la santé mentale pendant la grossesse ...	23
1.7 Problématique	26

1.8	Objectifs de recherche	26
1.9	Hypothèse	27
CHAPITRE II Résultats : Article « Relationships among stress, anxiety, depression, and diet during pregnancy in a diverse Canadian cohort »		28
2.1	Résumé	30
2.2	Abstract.....	32
2.3	Introduction.....	33
2.4	Methods	34
2.5	Results	37
2.6	Discussion.....	38
2.7	References.....	49
CHAPITRE III DISCUSSION.....		58
3.1	La santé mentale et l'alimentation pendant la grossesse : l'importance pour la santé maternelle et infantile	58
3.2	Indice glycémique pendant la grossesse	61
3.3	Consommation de fruits et légumes pendant la grossesse.....	62
3.4	Consommation de boissons gazeuses au cours de la grossesse.....	65
3.5	Intégration de la santé mentale dans les interventions axées sur le mode de vie 67	
3.6	Répercussions, forces, limites et orientations futures.....	68
CONCLUSION.....		72
BIBLIOGRAPHIE		73

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
2.1 Adjusted means for key dietary patterns for participants with or without high perceived stress.....	57

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 Apport nutritionnel recommandé pour certains nutriments	6
--	---

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

DG : Diabète gestationnel

FL : Fruits et légumes

HTA : Hypertension artérielle

IG : Indice glycémique

IMC : Indice de masse corporelle

OMS : Organisation mondiale de la Santé

TA : Tension artérielle

RÉSUMÉ

Une mauvaise santé mentale maternelle a un impact non seulement sur le bien-être maternel, mais aussi sur celui du fœtus. Les symptômes du stress, de l'anxiété et de la dépression (que l'on désigne ensemble ici sous le terme de « détresse ») prédisent des conséquences défavorables pour le nourrisson, tels qu'un faible poids à la naissance. Un niveau élevé de détresse maternelle est associé à une mauvaise alimentation et pourrait exacerber les effets de la détresse. Le but de cette étude est d'analyser les liens entre la santé mentale et l'alimentation pendant la grossesse chez 80 femmes enceintes. Les participantes ont rempli un questionnaire de rappel alimentaire portant sur trois jours et des questionnaires pour évaluer leur niveau de stress (Perceived Stress Scale), d'anxiété (State-Trait Anxiety Inventory), et de dépression (Edinburgh Depression Scale). Les données ont été recueillies entre 16-18 semaines, 24-26 semaines, et 32-34 semaines de grossesse. Le logiciel Nutritics a été utilisé pour calculer l'apport en macronutriments et autres indices nutritionnels. Nous avons utilisé la régression linéaire afin d'analyser la relation entre les mesures de la santé mentale maternelle et l'alimentation, avec le logiciel SPSS 27. À 16-18 semaines, nous avons observé une relation positive entre une alimentation riche en glucides et des symptômes d'anxiété ($\beta=0,27$, $p=0,024$, $R^2=0,063$), et une relation négative entre la dépression et l'apport énergétique ($\beta=-0,32$, $p=0,008$, $R^2=0,085$). Des niveaux élevés de stress, d'anxiété, et de dépression prédisaient une consommation moindre de fruits et légumes à 16-18 et 24-26 semaines (représentant 5,7 %-9,7 % de la variance), ainsi qu'une plus grande consommation de boissons gazeuses (représentant 5,5 %-

11,8 % de la variance). À 32-34 semaines, nous avons observé une relation positive entre le stress et l'anxiété, et l'indice glycémique, représentant 6,6 %-7,9 % de la variance. Même des relations modestes entre la détresse maternelle et l'alimentation pourraient être pertinentes étant donné les niveaux élevés de détresse observés dans certains échantillons. Les interventions portant sur la santé mentale et l'alimentation pourraient représenter une cible pour protéger le fœtus des effets négatifs potentiels de la détresse maternelle.

Mots clés : alimentation, nutrition, stress, anxiété, dépression, grossesse, origines développementales de la santé et des maladies

CHAPITRE I

INTRODUCTION

Au cours des dernières décennies, des études sur les origines développementales de la santé et des maladies ont démontré que la santé maternelle pendant la grossesse a des implications importantes non seulement pour la santé maternelle, mais aussi pour celle du fœtus. Des niveaux élevés de stress, d'anxiété, et de dépression (que l'on désigne ensemble ici sous le terme « détresse ») pendant la grossesse prédisent des complications pendant la grossesse telles que le diabète gestationnel, l'hypertension et la prééclampsie (Horsch *et al.*, 2018 ; Thombre *et al.*, 2015). Les symptômes de stress, d'anxiété, et de dépression pendant la grossesse prédisent des conséquences défavorables pour le nourrisson tels qu'un faible poids à la naissance, et pourraient avoir des effets à long terme sur son développement physique, cognitif, moteur et comportemental (Pearlstein, 2015). Cela reflète, en partie, les effets des hormones liées au stress maternel sur le développement fœtal. Le cortisol connu comme étant une hormone du stress impliquée dans la réponse au stress physique et/ou émotionnel, sa libération du cortex surrénalien permet au corps de continuer à rester en alerte élevée (Thau *et al.*, 2021). Le cortisol participe également à diverses actions de maintien de l'homéostasie telles que la pression artérielle, le système immunitaire, l'action anti-inflammatoire et le métabolisme des protéines, des glucides et des lipides (Katsu et Baker, 2021).

Un autre mécanisme par lequel la détresse affecte la santé maternelle et infantile est par l'intermédiaire de l'alimentation maternelle, qui est affectée par la détresse et pourrait interagir avec la détresse et venir exacerber ses effets (Lindsay *et al.*, 2017). Des études ont montré que le stress chez la femme enceinte a été associé à la consommation d'aliments riches en énergie et pauvres en nutriments, à une consommation plus élevée de restauration rapide, de sucreries et à une consommation moindre en fruits et légumes (Hurley *et al.*, 2005). Ces relations sont bidirectionnelles : l'état psychologique peut influencer ce que l'on mange, ainsi que les quantités consommées, tandis que l'alimentation influence l'humeur et le bien-être psychologique (Polivy et Herman, 2005). Ces relations pourraient être encore plus prononcées pour les femmes socialement défavorisées qui souffrent non seulement de niveaux potentiellement élevés de stress, mais également d'insécurité alimentaire.

La grossesse est une période de changements physiques et hormonaux, visant à assurer le développement fœtal ainsi que l'apport nécessaire de nutriments au fœtus et à préparer l'organisme maternel à l'accouchement et l'allaitement (Parretti *et al.*, 2020). Une alimentation saine et variée, fournissant suffisamment d'énergie et une quantité adéquate de nutriments, est essentielle pour une croissance et un développement fœtal optimal ainsi que le maintien d'une bonne santé maternelle (Williamson, 2006). Le stress nutritionnel (carences, famines, surnutrition) a des effets à long terme sur la santé future de la progéniture et, parfois même, sur les générations futures (Gabory *et al.*, 2011). Ainsi, l'alimentation d'une mère pendant son parcours de reproduction, essentiellement pendant la grossesse et l'allaitement, est très importante. En effet, la malnutrition maternelle est une préoccupation mondiale (Ravaoarisoa *et al.*, 2018).

L'étude de la relation entre la santé mentale maternelle et l'alimentation pourrait aider à développer des interventions visant à réduire les effets négatifs potentiels de la détresse maternelle sur la santé maternelle et infantile (Lindsay *et al.*, 2017). Les interventions combinant à la fois la santé mentale et l'alimentation seraient plus efficaces qu'une intervention visant uniquement la santé ou l'alimentation (Daubenmier *et al.*, 2011 ; Imayama *et al.*, 2011). De plus, les interventions nutritionnelles pourraient aider à protéger le fœtus des effets négatifs de la détresse maternelle chez les femmes confrontées à des situations stressantes (Frith *et al.*, 2015). L'utilisation d'échantillons plus diversifiés dans les études sur la relation entre la santé mentale maternelle et l'alimentation pendant la grossesse, pourraient aider les recherches futures à guider le développement de telles interventions.

Dans ce chapitre, nous évoquons l'importance de l'alimentation durant la grossesse, les complications de la grossesse, l'influence des indicateurs de la santé mentale (stress, anxiété et dépression) sur la population générale et sur les femmes enceintes, ainsi que les liens qui existent entre l'alimentation et la santé mentale au cours de la grossesse. Finalement, la problématique, les objectifs et les hypothèses de notre étude seront présentés à la fin du chapitre.

1.1 Alimentation pendant la grossesse

Une saine alimentation de la femme enceinte est nécessaire afin de répondre à ses besoins propres, ainsi qu'à ceux du fœtus et de préparer son corps à l'allaitement. La grossesse s'accompagne d'une augmentation de la plupart des besoins nutritionnels (Bianchi *et al.*, 2016). Les apports alimentaires doivent être examinés tout au long de la grossesse afin de détecter d'éventuels excès ou carences en macro et

micronutriments qui seraient associés à des issues défavorables de la grossesse (Al Wattar *et al.*, 2016). Les recommandations nutritionnelles de Santé Canada pour les femmes sont présentées en détail dans le Tableau 1.

Les mères qui consomment plus de nutriments dès le début de la grossesse sont en meilleure santé et leurs nourrissons ont une meilleure croissance et un meilleur développement fœtal (Tofail *et al.*, 2008). Les principaux facteurs ayant été associé au retard de croissance intra-utérine sont surtout en lien avec l'alimentation de la mère : faible apport en calories, gain de poids maternel insuffisant durant la grossesse et un IMC (Indice de masse corporel) insuffisant avant la grossesse (Kramer, 2003). En revanche, la malnutrition, qui se définit par un déséquilibre alimentaire, notamment par une consommation inappropriée en micronutriments et macronutriments, a un impact sur l'altération de la qualité des gamètes, sur le développement du fœtus et sur la santé des enfants à long terme (Dupont *et al.*, 2012). Une mauvaise nutrition maternelle limite la croissance et le développement du fœtus, augmentant ainsi les comportements négatifs du nourrisson (Bornstein, 2002).

1.1.1 L'insécurité alimentaire

Selon Santé Canada (2020), l'insécurité alimentaire est l'incapacité de se procurer ou de consommer des aliments de qualité, ou en quantité suffisante, de façon socialement acceptable, ou encore l'incertitude d'être en mesure de le faire. L'insécurité alimentaire des ménages est souvent liée à une incapacité financière d'assurer une alimentation adéquate. Pendant la grossesse, l'insécurité alimentaire peut contribuer à des problèmes nutritionnels liés à des carences dans l'apport alimentaire à une étape de la vie d'une femme où les besoins en nutriments devraient être plus élevés afin de favoriser la croissance et le développement du fœtus (de

Abreu Rodrigues *et al.*, 2021). D'après Ivers et Cullen (2011), l'insécurité alimentaire est un facteur potentiellement associé aux risques de développer des problèmes de santé durant la grossesse et peut contribuer à l'aggravation de ces problèmes, tels que l'anémie et le diabète gestationnel. Selon une étude longitudinale menée en 2018 (Dolatian *et al.*), une relation significative a été observée entre l'insécurité alimentaire et l'accouchement prématuré. Le risque d'accouchement prématuré était plus élevé chez les patientes souffrant d'insécurité alimentaire.

1.2 Besoins nutritionnels de la femme enceinte

Durant la grossesse, le corps de la femme se modifie considérablement afin de permettre le développement du fœtus tout en assurant l'homéostasie maternelle. L'une des transformations et adaptations physiologiques les plus importantes durant cette période est le gain de poids gestationnel (Parrettini *et al.*, 2020). Cette prise de poids obligatoire correspond à la croissance fœto-placentaire, au liquide amniotique, au développement de l'utérus et des seins et à l'expansion sanguine maternelle. Une prise de poids variable s'ajoute à celle-ci et elle correspond à l'augmentation des liquides extracellulaires, des réserves adipocytaires et des stocks protéiques maternels (Billiauws *et al.*, 2021). De plus, les besoins énergétiques sont plus élevés durant le 2^e et 3^e trimestre de grossesse. En effet, les besoins énergétiques sont augmentés d'environ 300 kcal/j lors du 2^e trimestre, et de 450 kcal/j pendant le 3^e trimestre de grossesse (Butte et King, 2005).

Tableau 1.1 Apport nutritionnel recommandé pour certains nutriments

Apport nutritionnel recommandé	Femmes 19-50 ans		
	Femmes non enceintes	Grossesse	Allaitement
Folate (mcg/jour)	400	600	500
Fer (mg/jour)	18	27	9
Vitamine A (mcg/jour)	700	770	1300
Vitamine C (mg/jour)	74	85	120
Vitamine D (mcg/jour)	5	5	5
Calcium (mg/jour)	1000	1000	1000
Zinc (mg/jour)	8	11	12
Vitamine B6 (mg/jour)	1,3	1,9	2,0
Magnésium (mg/jour)	310 (19-30 ans)	350 (19-30 ans)	310 (19-30 ans)
	320 (31-50 ans)	360 (31-50 ans)	320 (31-50 ans)
Vitamine B12 (mcg/jour)	2,4	2,6	2,8

Tiré et adapté de Otten *et al.*, 2006

1.2.1 Besoins en macronutriments

La consommation d'aliments et de boissons apporte à l'organisme les macronutriments qui fournissent l'énergie nécessaire à son fonctionnement. Un apport inadéquat en énergie ou en macronutriments risque d'être associé à des carences en micronutriments, puisque ces derniers se retrouvent dans les mêmes aliments (Otten *et al.*, 2006). Du point de vue énergétique, les proportions relatives des apports en protéines, glucides et lipides ne sont pas modifiées par l'état de grossesse. Ainsi les protéines doivent toujours représenter 10 à 15 % des apports caloriques totaux, les glucides 50 à 55 % et les lipides 30 à 35 % (Costil *et al.*, 2014).

Glucides

Le rôle principal des glucides dans l'organisme est de fournir de l'énergie, surtout pour le système nerveux central. Ils contribuent au bon fonctionnement de l'appareil digestif et jouent un rôle dans la prévention de certaines maladies, entre autres, des maladies cardiovasculaires (Trumbo *et al.*, 2002). Il existe deux grandes catégories de glucides : les sucres simples qui fournissent de l'énergie plus rapidement et sont présents naturellement dans les aliments comme les fruits et les produits laitiers ; et les sucres complexes qui sont lentement absorbés dans l'organisme et produisent de l'énergie sur une plus longue période. Les sources de glucides complexes sont l'amidon et les fibres des grains entiers, les fruits, les légumes et les légumineuses (Urban, 1981). L'Institut national de santé publique du Québec (2009) recommande de consommer des aliments riches en glucides complexes et en fibres pour un meilleur équilibre énergétique, ce qui contribue aussi à un meilleur contrôle du poids corporel.

Lipides

Les lipides correspondent aux acides gras et ils peuvent être saturés, mono-insaturés ou polyinsaturés. Ce sont des composantes importantes des cellules, en particulier des cellules nerveuses qui produisent des substances impliquées dans des mécanismes physiologiques vitaux (Williamson, 2006). Les lipides fournissent aussi des acides gras essentiels que le corps ne peut synthétiser et qui jouent un rôle irremplaçable dans la constitution des membranes cellulaires, des noyaux et du tissu nerveux. Il s'agit de l'acide linoléique (oméga-6), facilement trouvé dans les huiles végétales telles que l'huile de soja et l'huile de tournesol ainsi que dans les noix et les graines ; et de l'acide α -linoléique (oméga-3) retrouvé dans l'huile de lin, de soja et de canola (Sacco *et al.*, 2003). Le poisson et les autres produits de la pêche sont très riches en acides gras oméga-3, lesquels sont largement recommandés pour la prévention des maladies cardiovasculaires (Harris *et al.*, 2006). En plus de fournir de l'énergie et des acides gras essentiels, les lipides sont nécessaires au transport et à l'absorption des vitamines liposolubles (Urban, 1981).

Protéines

Les protéines sont des polymères d'acides aminés. Un acide aminé peut être essentiel ou non essentiel. Les acides aminés essentiels ne peuvent être fabriqués par le corps et doivent être apportés quotidiennement par l'intermédiaire de l'alimentation (Elango et Ball, 2016). Les protéines de structure sont des constituants de presque toutes nos cellules, en particulier celles de nos organes vitaux et de nos muscles. Les protéines fonctionnelles constituent les gènes, les anticorps, les hormones, les neurotransmetteurs et l'hémoglobine (Otten *et al.*, 2006). On retrouve les protéines principalement dans les viandes, poissons et volailles, les produits laitiers, les œufs,

de même que dans les légumineuses, les produits céréaliers, les graines et les noix (Institut national de santé publique du Québec, 2009).

1.2.2 Besoins en micronutriments

Les micronutriments sont des nutriments sans valeur énergétique, actifs à de très faibles doses, mais vitaux pour l'organisme. Ils regroupent les vitamines, les minéraux et les oligoéléments. Ils sont les composantes essentielles d'une alimentation de qualité et constituent les éléments de base indispensables à la bonne santé du cerveau, des os et du corps en général (Black, 2001).

Fer

Le fer est essentiel à la formation d'hémoglobine indispensable pour l'apport d'oxygène dans tout le corps, et au fœtus par le placenta. Les femmes enceintes ont besoin de plus de fer, car leur volume de sang augmente (Milman, 2006). Les besoins accrus en fer pendant la grossesse ne sont pas souvent satisfaits due à une mauvaise absorption de ce dernier ou à des changements du régime alimentaire. Les femmes végétariennes et celles qui ont des grossesses rapprochées ou multiples risquent davantage de manquer de fer (Allen, 2000). La carence en fer se traduit par une anémie, elle peut provoquer chez la mère de la fatigue physique et psychique et des infections comme la cystite. Le manque de fer chez le futur enfant peut mener à un petit poids à la naissance et une prématurité (Beard, 2000).

Iode

L'iode est vital pour la régulation des hormones thyroïdiennes. Une carence en iode pendant la grossesse peut entraîner une hypothyroïdie congénitale, provoquant un

retard de croissance et un retard du développement cognitif chez le nouveau-né (Barger, 2010).

Vitamine A

La vitamine A est nécessaire à la fonction immunitaire et à la santé reproductive et fœtale. Il est également prouvé qu'une ingestion importante de vitamine A peut entraîner des anomalies de la crête crânienne et de la crête neuronale chez le fœtus (Rothman *et al.*, 1995).

Vitamine D

La vitamine D est une vitamine lipophile essentielle pour assurer le maintien de l'homéostasie minérale osseuse en augmentant l'absorption intestinale du calcium et du phosphore et en favorisant la minéralisation du tissu osseux (Cavalier *et al.*, 2008). Une carence en vitamine D en cours de grossesse est associée à une augmentation du risque de complications comme les fausses couches. Cela pourrait être en lien avec la modification du système immunitaire lors de la grossesse, sur lequel la vitamine D joue un rôle modulateur (Eggel-Hort *et al.*, 2021).

Acide folique

L'acide folique ou vitamine B9 est un micronutriment important pour l'organisme, les besoins en acide folique augmentent au cours de la grossesse et sa carence engendre des conséquences materno-fœtales considérables (Haida *et al.*, 2010). L'acide folique joue un rôle indispensable dans la division cellulaire, la formation du système nerveux central en intervenant pendant la grossesse dans la prévention des anomalies

embryonnaires de non-fermeture du tube neural, il intervient également dans la synthèse de l'ADN et dans la production des cellules de l'organisme (Wilson et O'Connor, 2022). L'acide folique aide à éviter certains types d'anomalies congénitales comme les anomalies du tube neural qui se produisent lorsque la colonne vertébrale du fœtus ne se ferme pas complètement ou lorsque le cerveau et le crâne ne se développent pas adéquatement (Gouvernement du Canada, 2018). L'existence d'un lien entre la consommation d'acide folique et la diminution de risque d'anomalies du tube neural a conduit à l'enrichissement obligatoire en acide folique de la farine blanche, des pâtes enrichies et de la semoule de maïs en 1998 au Canada. Cet enrichissement a entraîné une diminution moyenne d'environ 50 % de l'incidence des anomalies du tube neural et des neuroblastomes au Canada (Agence de la santé publique du Canada, 2014a). Les recommandations pour toutes les femmes planifiant une grossesse sont d'ajouter un supplément de 0,4 à 0,8 mg d'acide folique à un régime alimentaire équilibré, à partir d'un mois avant la conception jusqu'au troisième mois de grossesse (Gouvernement du Canada, 2018). Les principales sources de folate sont les produits céréaliers, les légumes vert foncé et les légumineuses. Les femmes présentant de faibles taux de folate ou de vitamine B12 risquent de développer une anémie macrocytaire (Institut national de santé publique du Québec, 2009).

1.3 Complications de grossesse

Plusieurs études montrent que le régime alimentaire est lié aux complications de la grossesse telles que le diabète gestationnel (DG), l'hypertension gestationnelle et la prééclampsie. Bien que de nombreux autres facteurs de risque jouent un rôle, une alimentation saine est associée à un moindre risque de ces complications, et les

changements alimentaires font partie intégrante des interventions (Li *et al.*, 2021b). Nous passons ici en revue ces trois complications de la grossesse et les liens potentiels avec l'alimentation.

1.3.1 Diabète gestationnel

Le DG est défini comme un trouble de la tolérance glucidique, de sévérité variable, débutant ou diagnostiqué pour la première fois au cours de la grossesse. Le DG représente une entité hétérogène, car il inclut des diabètes de type 2 préexistants et des diabètes de type 1, dits de type lent (Metzger, 1991). La résistance à l'insuline pendant la grossesse est accentuée dans les situations de diabète, d'obésité et d'inactivité et peut devenir une maladie grave avec des conséquences importantes pour l'issue de la grossesse et la morbidité à long terme pour la mère et la progéniture (Kampmann *et al.*, 2019). Au cours d'une grossesse normale, les tissus maternels deviennent de plus en plus insensibles à l'insuline (Catalano, 2014), ce qui réduit l'absorption du glucose dans les tissus maternels entraînant une hyperglycémie (Saldana *et al.*, 2004). Une diminution de 50 à 60 % de la sensibilité à l'insuline est observée avec l'avancement de la gestation, tant chez les femmes ayant une tolérance normale au glucose que chez les femmes atteintes de DG (Catalano, 2014). Au Canada, entre 3 et 20 % des femmes enceintes développeront un DG. Ce pourcentage est très variable, car il est dépendant de la région étudiée et des facteurs de risque de sa population. En moyenne, on peut dire qu'une femme sur 10 fera un diabète de grossesse (Diabète Québec, 2013).

Chez la mère, le DG est associé pendant la grossesse à un risque accru d'hypertension artérielle gravidique, de prééclampsie et de césarienne (Lajili *et al.*, 2022). À plus long terme, le DG est associé à un risque élevé pour la mère de développer

ultérieurement un diabète de type 2 (Avery et Rossi, 1994 ; Bellamy *et al.*, 2009 ; Verier-Mine, 2010) et, potentiellement, à un risque de surpoids/obésité et de diabète de type 2 pour les enfants (Burguet, 2010 ; Ornoy, 2005). La principale complication pour l'enfant est la macrosomie (poids de naissance > 4 kg), qui s'accompagne d'un risque accru de dystocie des épaules à la naissance (Catalano *et al.*, 2012). La détresse respiratoire néonatale est également caractéristique des enfants issus de grossesses diabétiques (Pintiaux et Foidart, 2005). La combinaison d'un apport excessif de lipides et de glucose au fœtus et d'une fonction placentaire et un environnement métabolique sous-optimaux in utero augmente également le risque de maladie métabolique chez la progéniture (Jarvie *et al.*, 2010).

Les chercheurs jugent que les modifications de la sensibilité à l'insuline pendant la grossesse sont causées en partie par les hormones du placenta et en partie par d'autres facteurs liés à l'obésité et à la grossesse qui ne sont pas entièrement compris (Kampmann *et al.*, 2019). De plus, il a été démontré que les régimes riches en graisses augmentent le risque de récurrence du DG lors des futures grossesses (Moses *et al.*, 1997).

L'éducation à l'autosurveillance glycémique est réalisée dès la confirmation du DG et même, éventuellement, en cas de simple hyperglycémie modérée. Un régime adapté est recommandé en fonction du journal alimentaire de la mère, du poids pré gestationnel et de la prise de poids au cours de la grossesse (Pintiaux et Foidart, 2005). Les interventions axées sur le mode de vie, en particulier l'alimentation et l'activité physique, sont généralement recommandées comme principale stratégie thérapeutique (Blumer *et al.*, 2013) pour le contrôle de la glycémie pendant la grossesse (Gilbert *et al.*, 2021 ; Song *et al.*, 2016).

1.3.2 L'hypertension gestationnelle

L'hypertension artérielle (HTA) est le trouble médical le plus courant pendant la grossesse et entraîne des complications dans 5 à 10 % des grossesses (Mounier-Vehier *et al.*, 2016). Les troubles hypertensifs lors de la grossesse sont la deuxième cause la plus fréquente de décès maternel direct dans les pays développés (Cantwell *et al.*, 2011). Le seuil de HTA pendant la grossesse est basé sur des mesures de tension artérielle (TA) absolue supérieures ou égales à 140 mm Hg systolique ou encore supérieures ou égales à 90 mm Hg diastolique (Vest et Cho, 2012), l'hypertension pendant la grossesse est divisée en quatre catégories.

- Hypertension chronique (ou préexistante)
- Hypertension gestationnelle (hypertension transitoire de la grossesse ou hypertension chronique identifiée dans la seconde moitié de la grossesse)
- Prééclampsie/éclampsie
- Prééclampsie surajoutée à une HTA chronique

La physiopathologie de l'hypertension induite par la grossesse est mal connue, mais elle est probablement multifactorielle. Plusieurs sources de données suggèrent que l'intolérance au glucose et la résistance à l'insuline jouent un rôle dans l'étiologie de ces maladies (Solomon et Seely, 2001). D'autres facteurs peuvent induire l'HTA tel que l'hypertension chronique, les maladies vasculaires du collagène, l'obésité, le fait que les femmes soient âgées de plus de 45 ans ou qu'elles soient de race noire (Roberts *et al.*, 2003).

Selon l'OMS l'hypertension induite par la grossesse est une cause majeure de morbidité et de mortalité maternelle, foetale et néonatale (Organisation mondiale de la

santé, 2011). La modification de la pression artérielle systémique s'accompagne d'une modification du débit cardiaque qui augmente considérablement (Mustafa *et al.*, 2012). Les femmes atteintes d'HTA pendant la grossesse courent un plus grand risque de décollement placentaire, d'événements cérébrovasculaires, de défaillance d'organe et de coagulation intravasculaire disséminée (Brichant *et al.*, 2010). Les fœtus de ces mères sont plus à risque de retard de croissance intra-utérin, de prématurité et de mort intra-utérine (Yücesoy *et al.*, 2005). Le traitement de l'HTA pendant la grossesse dépend des niveaux de TA, de l'âge gestationnel, de la présence de symptômes et de facteurs de risque associés (Kintiraki *et al.*, 2015).

1.3.3 Prééclampsie/Éclampsie

Les directives de la Société européenne de cardiologie de 2011 stipulent que l'hypertension gestationnelle peut être accompagnée ou non d'une protéinurie importante. Lorsqu'elle est accompagnée de protéinurie, elle est alors appelée prééclampsie (Ferreira, 2011). Le diagnostic de prééclampsie est posé lorsqu'il y a une hypertension qui apparaît après 20 semaines de gestation et qui s'accompagne de plus de 300 mg de protéines dans une collecte d'urine de 24 heures (Vest et Cho, 2012). Elle est classée comme légère ou sévère selon la gravité de l'hypertension et le degré de protéinurie. La prééclampsie, en particulier lorsqu'elle se superpose à une hypertension chronique ou à une maladie rénale, est le trouble le plus souvent associé à des complications maternelles graves, voire mortelles, et elle constitue le plus grand danger pour le fœtus (Cunningham et Lindheimer, 1992). La prééclampsie représente un tiers des cas de morbidité obstétricale sévère, et est un facteur majeur prédisposant aux grossesses entraînant la mortinaissance d'un nouveau-né autrement viable (Waterstone *et al.*, 2001). La prééclampsie est également fortement associée au retard

de croissance intra-utérin, au faible poids à la naissance, à l'accouchement prématuré et au syndrome de détresse respiratoire néonatale (Vest et Cho, 2014).

La prééclampsie régresse généralement rapidement après l'accouchement ; ses signes et ses symptômes disparaissent généralement dans les 48 heures (Cunningham et Lindheimer, 1992). Le traitement définitif de la prééclampsie ou de l'éclampsie est l'accouchement (Vest et Cho, 2014).

1.4 Santé mentale maternelle

La santé mentale renvoie au bien-être émotionnel, psychologique et social d'un individu. Elle peut fluctuer au cours de la vie, passant d'optimale à minimale, selon les événements rencontrés et les ressources disponibles pour y faire face (Institut national de santé publique du Québec, 2019). Selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), la santé mentale se définit comme suit : état de bien-être dans lequel une personne peut se réaliser, surmonter les tensions normales de la vie, accomplir un travail productif et contribuer à la vie de sa communauté (Organisation mondiale de la Santé, 2022). Il est important d'évaluer la santé mentale des femmes enceintes, parce qu'elle peut non seulement nuire à la santé physique de la femme, mais aussi à la santé et au développement du nouveau-né (Agence de la santé publique du Canada, 2014b). De plus, un cortisol maternel prénatal élevé est un facteur prédictif de la prématurité et de l'insuffisance pondérale à la naissance, ainsi que des retards dans le développement physique, cognitif, moteur et comportemental plus tard dans l'enfance (Dunkel Schetter et Glynn, 2011 ; Field *et al.*, 2006). Par ailleurs, la détresse maternelle est un prédicteur important des complications de la grossesse tel que le

diabète gestationnel, l'hypertension et la prééclampsie (Bowers *et al.*, 2013 ; Langer et Langer, 1994 ; Thombre *et al.*, 2015 ; Wilson *et al.*, 2020).

Dans la présente étude, nous nous intéressons à trois indicateurs de la santé mentale des femmes, à savoir le stress, l'anxiété et la dépression. Nous utiliserons le terme « détresse » pour désigner de façon générale les symptômes de stress, d'anxiété et de dépression.

1.4.1 Stress

Dans les années 1920, Hans Selye a été le premier à employer et définir le terme « stress » dans le contexte de la santé, comme étant une contrainte non spécifique sur le corps causée par des irrégularités dans son fonctionnement normal (du Penhoat, 2021). Selon Pronost (2012), le stress est lié à un processus d'envahissement émotionnel, conséquence d'une pression externe ou interne, ressentie comme une tension à réduire.

Dans le but d'évaluer la santé mentale maternelle et d'estimer le niveau de stress durant la grossesse, de nombreux chercheurs évaluent le « stress perçu », généralement via des questionnaires. Dans ce cas, cette mesure du stress intègre un élément subjectif des perceptions de la personne. Il prend en compte une dimension globale face à des événements stressants objectifs selon le filtre personnel de l'individu, ses propres processus et ses ressources personnelles ou sociales (Guillet, 2012 ; Lazarus *et al.*, 1985).

O'Connor *et al.* (2002) ont observé qu'un stress ou une anxiété sévère durant le premier trimestre de grossesse pouvait avoir un impact sur le développement des

organes de l'embryon, alors qu'en fin de grossesse, l'effet du stress prénatal concernerait plutôt le développement neurocomportemental du fœtus. Concernant le poids à la naissance, des études ont montré que les mères, dont les enfants avaient un faible poids à la naissance, avaient vécu, durant la grossesse, un plus grand nombre d'événements de vie objectivement stressants que les autres (Newton et Hunt, 1984 ; Sable et Wilkinson, 2000). Les effets du stress prénatal sur la croissance reflètent probablement les effets des hormones de stress maternel, qui peuvent traverser le placenta et affecter le développement du fœtus (Lazinski *et al.*, 2008b), ainsi que des réponses physiologiques telles que la modification de la fréquence cardiaque (Dipietro, 2012) et des changements épigénétiques dans le placenta et les tissus fœtaux (Monk *et al.*, 2012). Le terme épigénétique désigne les processus moléculaires permettant de moduler l'expression des gènes (Bird, 2007), et de ce fait des marques épigénétiques s'apposent sur les gènes (« épi » du terme grec signifiant « sur ») tout au long du développement et, en particulier, au moment de la vie *in utero* (Junien, 2011).

1.4.2 Anxiété

L'anxiété est définie comme une réponse organique caractérisée par une appréhension et une surveillance accrue dans des situations de danger incertain ou de menaces pour l'intégrité de l'organisme (Coussement et Heeren, 2015). Selon l'American Psychological Association (2015) l'anxiété est une émotion caractérisée par l'appréhension et des symptômes somatiques de tension lorsqu'un individu anticipe un danger imminent, une catastrophe ou un malheur.

Dans l'étude de l'anxiété, il existe deux concepts complémentaires : un état psychophysiologique (état d'anxiété) et un trait de personnalité (trait d'anxiété).

L'anxiété d'état reflète un état émotionnel transitoire ou une condition caractérisée par des sentiments subjectifs consciemment perçus de tension et d'appréhension. En revanche, l'anxiété de trait fait référence à une tendance générale à réagir avec anxiété aux menaces perçues dans l'environnement et est une caractéristique relativement stable d'un individu (Biddle *et al.*, 2003 ; Horikawa et Yagi, 2012).

1.4.3 Dépression

La dépression consiste en un sentiment de tristesse ou une perte d'intérêt ou de plaisir pour les activités habituelles. Elle devient un trouble lorsqu'elle est suffisamment intense pour perturber le fonctionnement. Elle peut succéder à une perte récente ou à un autre événement triste, mais elle est disproportionnée par rapport à l'événement et persiste au-delà d'une période raisonnable (National Institute of Mental Health, 2018). La cause exacte de la dépression est inconnue, mais elle est probablement multifactorielle ; impliquant hérédité, modifications des taux des neurotransmetteurs, altération des fonctions neuroendocrines et des facteurs psychosociaux (Coryell, 2021). L'étude de la recherche sur les effets de la dépression prénatale sur le fœtus et le nouveau-né suggère que de nombreuses complications prénatales, périnatales et postnatales sont observées chez les enfants de mères dépressives (Field *et al.*, 2006). Les résultats du projet Viva, une étude de cohorte prospective de femmes enceintes et de leurs enfants, ont indiqué une taille corporelle plus petite, mais une adiposité centrale plus importante à l'âge de 3 ans, en association avec la dépression maternelle pendant la grossesse (Ertel *et al.*, 2010).

1.4.4 La santé mentale de la population du Canada

Selon l'enquête « Santé mentale maternelle au Canada, 2018-2019 » réalisée par Statistique Canada, 23 % des mères ayant accouché récemment ont déclaré avoir eu

des sentiments correspondant à une dépression post-partum ou à un trouble anxieux. La proportion varie d'une province à l'autre, allant de 16 % en Saskatchewan à 31 % en Nouvelle-Écosse. La proportion au Québec est de 23 % (Statistique Canada, 2019a). Selon la même enquête, 33 % des mères ont déclaré être inquiètes à propos de leurs émotions et de leur santé mentale (Statistique Canada, 2019a). Ces risques sont plus élevés chez les mères socialement défavorisées et issues de groupes marginalisés, y compris les personnes ayant des incapacités ; les mères récemment immigrées et les réfugiées ; et les mères s'identifiant comme Noires ou membre des Premières Nations ; ainsi que chez les mères ayant vécu des expériences de vie difficiles, comme celles qui vivent au sein d'un ménage en situation d'insécurité alimentaire, celles ayant été victimes de violence, et celles qui ont vécu des événements stressants à grande échelle comme une catastrophe naturelle (Institut Vanier de la famille, 2019). Alors qu'une grande attention est accordée à la santé physique des femmes enceintes, ces résultats prouvent qu'il faut aussi considérer leur santé mentale et mettre en place des programmes de soutien psychologique adaptés pendant la grossesse et après l'accouchement (Bérard *et al.*, 2022).

La pandémie de COVID-19 représente un événement qui a eu des effets marqués sur la santé mentale des Canadiens. Dans le cadre de l'Enquête sur la COVID-19 et la santé mentale (ECSM) les résultats révèlent qu'un Canadien sur quatre (25 %) de 18 ans et plus a fait l'objet d'un dépistage positif pour des symptômes de dépression, d'anxiété ou de trouble de stress post-traumatique au printemps 2021. Il s'agit d'une hausse comparativement à l'automne 2020, alors que les chiffres étaient d'un Canadien sur cinq (21 %). Parmi les Canadiens qui ont fait l'objet d'un dépistage positif pour au moins un des trois troubles de santé mentale évalués dans le cadre de cette enquête, 94 % ont déclaré avoir subi une ou plusieurs répercussions liées à la

pandémie de COVID-19, comparativement à 64 % des Canadiens qui n'ont pas fait l'objet d'un dépistage positif pour l'un ou l'autre de ces trois troubles de santé mentale. Les répercussions les plus courantes subies par les deux groupes étaient le sentiment de solitude ou d'isolement (77 % chez les Canadiens ayant fait l'objet d'un dépistage positif pour au moins un trouble de santé mentale par rapport à 37 % chez les Canadiens n'en ayant pas fait l'objet), les problèmes de santé physique (62 % par rapport à 21 %) et les difficultés dans les relations personnelles (48 % par rapport à 15 %). Ces résultats démontrent que de nombreux Canadiens confrontés à des enjeux en matière de santé mentale pendant la pandémie étaient également aux prises avec divers facteurs de stress (Statistique Canada, 2021). On pourrait s'attendre à des effets à long terme chez les enfants des femmes qui étaient enceintes pendant cette période stressante (Kotlar *et al.*, 2021).

1.5 Liens entre santé mentale et alimentation

Les fluctuations observées au niveau de la santé mentale peuvent aussi bien contribuer à la saine alimentation qu'à aller à l'encontre de celle-ci. Ainsi, certains problèmes de santé mentale, tels que la dépression, la tristesse ou l'anxiété, peuvent pousser les gens à consommer des types ou des quantités d'aliments dommageables à la santé (Baskin *et al.*, 2015 ; Heatherton *et al.*, 1991). Par exemple, le stress chez la femme enceinte a été associé à la consommation d'aliments riches en énergie et pauvres en nutriments, à une consommation plus élevée de restauration rapide et de sucreries et à une consommation moindre de fruits et légumes (Hurley *et al.*, 2005). Une analyse de cheminement sur les prédicteurs de la qualité de l'alimentation chez les femmes enceintes à faible revenu affirme que les symptômes dépressifs sont importants à étudier en lien avec l'apport alimentaire, car les symptômes dépressifs

peuvent exacerber l'effet négatif du stress maternel sur la qualité de l'alimentation (Fowles *et al.*, 2011). En 2022, une étude (Ma *et al.*) suggère que d'importantes quantités d'acides gras polyinsaturés oméga-3 peuvent réduire le risque de dépression, mais aussi que les composés antioxydants contenus dans les fruits et légumes peuvent réduire les dommages neuronaux causés par le stress oxydatif. Il se peut également que ce soit l'effet cumulatif de tous ces nutriments et leurs propriétés biochimiques qui influent sur le risque de dépression (Rogers, 2001). Polivy et Herman (2005) affirment qu'il existe une relation entre l'alimentation et la santé mentale : l'humeur et l'état psychologique peuvent influencer ce qu'on mange, ainsi que les quantités consommées, tandis que l'alimentation influence également l'humeur et le bien-être psychologique.

Ces relations sont bidirectionnelles et le régime alimentaire peut lui-même être une source de stress ou exacerber les effets du stress. L'insécurité alimentaire a potentiellement un effet sur le stress par des mécanismes psychologiques (comme l'incertitude, la privation et l'isolement/la marginalisation) ou par des mécanismes physiologiques (à cause du manque de nutriments) ou encore par les deux (Ashabi et O'Neal, 2008). De plus, il a été démontré que l'insécurité alimentaire est liée à des risques plus élevés de dépression et d'anxiété (de Abreu Rodrigues *et al.*, 2021). Cela suggère que les femmes enceintes en situation d'insécurité alimentaire sont non seulement confrontées à une menace pour leur état nutritionnel, mais aussi pour leur bien-être général et la santé de leur fœtus (Laraia *et al.*, 2022). De plus, une étude menée en 2015 (Frith *et al.*) a montré que la supplémentation nutritionnelle en début de grossesse avait annulé les relations négatives entre le cortisol et le poids à la naissance chez les nourrissons de sexe masculin, suggérant des effets interactifs de la nutrition et du stress. Il a été démontré aussi qu'une mauvaise santé mentale et une

mauvaise alimentation sont associées à un faible poids à la naissance, et que ces facteurs pourraient interagir pour exacerber ce risque (Therrien *et al.*, 2021). En revanche, une alimentation plus saine pourrait favoriser une meilleure vascularisation placentaire et une plus grande taille placentaire, ce qui non seulement améliore l'apport en oxygène et en nutriments au fœtus, mais pourrait aider à protéger le fœtus des effets négatifs d'un niveau élevé de cortisol maternel (Frith *et al.*, 2015).

1.6 Facteurs influençant l'alimentation et la santé mentale pendant la grossesse

Comme mentionné précédemment, la grossesse est une période durant laquelle le corps de la femme enceinte doit répondre à une grande demande physiologique engendrée par le développement du fœtus et de surcroît faire face, tout au long de cette période, à une charge psychologique. La section qui suit décrira de façon non exhaustive quelques-uns des facteurs influençant l'alimentation, la santé mentale et le statut socioéconomique ainsi que leurs effets potentiels sur les femmes enceintes, le fœtus et l'issue de la grossesse.

Tout d'abord, les mécanismes neurologiques et hormonaux régulant la faim et l'appétit de la femme enceinte sont modulés, dès le premier trimestre, afin d'entraîner un bilan énergétique positif permettant l'accumulation de réserves adipeuses et le transfert de nutriments au fœtus (Ladyman *et al.*, 2010). Il a été observé que la grossesse était souvent associée, d'une part, à un dégoût envers certains groupes d'aliments (viandes, volailles, poissons et œufs) et d'autre part, à des envies intenses envers d'autres aliments (produits laitiers, féculents, fruits et légumes, aliments de type « fastfood », chocolat, etc.) (Flaxman et Sherman, 2000). Bien que ces fringales et aversions alimentaires s'estompent généralement au cours du deuxième trimestre,

elles pourraient tout de même avoir un impact considérable sur la qualité nutritionnelle et la quantité d'aliments consommés par les femmes enceintes (Hill et McCance, 2014). Une autre étude réalisée en 2018 (Forbes *et al.*) a montré que les femmes ont souvent réduit leur consommation d'aliments en mentionnant la santé de leur bébé, et augmenté leur consommation pour satisfaire les fringales. En revanche, il a été démontré qu'une plus grande insatisfaction par rapport à l'image corporelle, un problème de plus en plus présent chez les femmes enceintes, était associée à des restrictions alimentaires, dans le but de ralentir ou de contrôler le gain de poids (Fuller-Tyszkiewicz *et al.*, 2013). Les chercheurs suggèrent qu'il existe des interactions multidirectionnelles entre le gain de poids gestationnel, l'insatisfaction corporelle et les symptômes dépressifs (Bodnar *et al.*, 2009). Les symptômes dépressifs seraient influencés, et influenceraient à leur tour, l'insatisfaction corporelle durant la grossesse, ce qui pourrait diminuer la volonté de certaines femmes à adopter de saines habitudes de vie permettant de prévenir le gain de poids gestationnel excessif (Bodnar *et al.*, 2009 ; Kapadia *et al.*, 2015).

Ensuite, le statut socioéconomique et démographique des femmes enceintes a souvent été associé à la qualité nutritionnelle de leur alimentation et à l'état émotionnel. L'âge, le niveau de scolarité, le statut socioéconomique, l'accès aux soins de santé ainsi que l'origine ethnique et culturelle ont été identifiés comme étant des facteurs de stress déterminants (Cardwell, 2013). Par exemple, les femmes âgées de moins de 17 ans ou âgées de plus de 35 ans sont plus à risque d'accouchement prématuré (Goldenberg *et al.*, 2008). Aussi, les barrières de la langue peuvent limiter l'accès aux ressources ou aux opportunités dans la société telles que des perspectives d'emplois, l'éducation et les soins de santé, et représenter une source de stress (Robinson *et al.*, 2016).

Les issues de la grossesse varient progressivement en fonction du statut socioéconomique, c'est-à-dire que les issues défavorables tendent à diminuer à mesure que la classe sociale s'améliore. Dans les sociétés industrialisées, les taux d'insuffisance pondérale et de prématurité sont particulièrement élevés chez les mères défavorisées (Moutquin, 2003). Une autre étude a montré que les femmes qui avaient peu de soutien social, moins de 12 ans d'éducation et qui vivaient du stress financier avaient plus de chance de continuer à fumer et consommer de l'alcool durant la grossesse (Powers *et al.*, 2013). Il a aussi été observé à maintes reprises que la prise d'une multivitamine prénatale, est plus répandue chez les femmes éduquées, plus âgées, en couple et bénéficiant d'un revenu familial annuel plus élevé (Arkkola *et al.*, 2006 ; Pouchieu *et al.*, 2013).

Comme déjà mentionné, le comportement alimentaire ne dépend pas seulement des caractéristiques socioéconomiques et démographiques, mais aussi de certaines caractéristiques psychologiques (stress perçu, bien-être, anxiété, dépression), de la motivation liée à l'alimentation et de la santé de l'individu. Il est donc important de prendre en compte ces facteurs. Selon Zeindler (2013), le type de stress, sa durée, son intensité et le moment d'exposition du fœtus par rapport à l'âge gestationnel sont des facteurs pouvant influencer son développement. Les complications de grossesse liées au stress représentent une cause importante de morbidité et de mortalité maternelles et périnatales comme le travail prématuré (avant 37 semaines de grossesse), accoucher d'un bébé de faible poids, l'hypertension gravidique et les retards de développement neuropsychologique des descendants (Cardwell, 2013). Le stress ressenti dans les trois derniers mois de grossesse pourrait induire une mise en travail prématurée comme le relèvent Romero *et al.* dans une revue de synthèse de la littérature (2006).

Enfin, plusieurs facteurs, en plus d'avoir un effet sur la qualité globale de l'alimentation et sur la santé mentale pendant la grossesse, pourraient interagir et influencer l'état physiologique et psychologique des femmes enceintes et le devenir de l'enfant. La présente étude permet d'analyser certains des liens entre la santé mentale maternelle et l'alimentation dans un échantillon aux caractéristiques sociodémographiques diverses.

1.7 Problématique

Bien que l'alimentation et la santé mentale soient des facteurs fréquemment étudiés pendant la grossesse, peu de recherches ont exploré les relations entre ces facteurs pendant la grossesse. L'étude de cette relation peut aider à identifier les femmes enceintes faisant face à des conditions nutritionnelles désavantageuses et ayant des problèmes de santé mentale, et de cette façon contribuer à développer des interventions visant à améliorer la santé mentale et nutritionnelle de ces futures mères. Cette étude s'intéresse à l'association entre l'alimentation et la santé mentale chez les femmes enceintes.

1.8 Objectifs de recherche

L'objectif principal de ce projet de maîtrise était d'analyser les relations entre l'alimentation et la santé mentale (stress, anxiété, dépression) dans un échantillon de femmes enceintes.

Les objectifs généraux de cette étude sont :

- Évaluer la santé mentale et l'alimentation des femmes à 16-18, 24-26 et 32-34 semaines de grossesse dans un échantillon diversifié
- Observer la relation entre la santé mentale et l'alimentation au cours de la grossesse
- Analyser les liens entre l'apport en macronutriments et la santé mentale maternelle

1.9 Hypothèse

Il avait été émis comme hypothèse que des symptômes plus importants de stress, d'anxiété et de dépression seraient associés à une mauvaise alimentation, et que cette association varierait au cours de la grossesse.

CHAPITRE II

RÉSULTATS : ARTICLE « RELATIONSHIPS AMONG STRESS, ANXIETY, DEPRESSION, AND DIET DURING PREGNANCY IN A DIVERSE CANADIAN COHORT »

Dans ce chapitre, nous présentons un article portant sur les résultats de notre étude sur la santé mentale et l'alimentation pendant la grossesse dans un échantillon ayant un portrait sociodémographique diversifié qui sera soumis à une revue à comité de lecture. La contribution de chaque auteur est détaillée ci-dessous.

Hana Amrane : Création de la base de données, analyses statistiques, recherche bibliographique, figures, rédaction

Isabelle Sinclair : Recrutement, collecte de données, révision de l'article

Myriane St-Pierre : Recrutement, collecte de données, révision de l'article

Cathy Vaillancourt : Conceptualisation de l'étude, recrutement, révision de l'article

Sonia Gagnon : Conceptualisation de l'étude, recrutement, révision de l'article

Kelsey N. Dancause : Conceptualisation de l'étude, supervision de l'étudiante, conceptualisation des analyses statistiques, révision de l'article

Relationships among stress, anxiety, depression, and diet during pregnancy in a diverse Canadian cohort

Hana Amrane^{1,2}, Myriane St-Pierre^{2,3}, Isabelle Sinclair^{2,3}, Cathy Vaillancourt^{2,4},
Sonia Gagnon⁵, Kelsey N. Dancause^{2,3}

1 Université du Québec à Montréal (UQAM), Département de biochimie, Montreal QC, Canada

2 RISUQ Réseau intersectoriel de recherche en santé de l'Université du Québec, Montreal QC, Canada

3 Université du Québec à Montréal (UQAM), Département des sciences de l'activité physique, Montreal QC, Canada

4 INRS Institut Armand-Frappier Research Centre, Montreal QC, Canada

5 Université de Montréal, Département d'obstétrique-gynécologie, Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, Montreal QC, Canada

Correspondence to:

Kelsey N. Dancause, PhD

Département des sciences de l'activité physique, Faculté des sciences

Université du Québec à Montréal (UQAM)

Pavillon des Sciences biologiques (SB), SB-4660

141, avenue du Président-Kennedy

Montréal, QC Canada H2X 1Y4

Word Count: 4143

2.1 Résumé

Les symptômes du stress, de l'anxiété, et de la dépression (que l'on désigne ensemble ici sous le terme de « détresse ») pendant la grossesse affectent le bien-être maternel et le développement cognitif, comportemental et physique de l'enfant. En plus des effets directs de la détresse maternelle sur le développement fœtal, un niveau élevé de détresse maternelle est associé à une mauvaise alimentation, qui pourrait exacerber les effets de la détresse. Notre objectif était d'analyser les relations entre le stress, l'anxiété et la dépression pendant la grossesse et les habitudes alimentaires dans un échantillon diversifié. Méthodes : les participants ($n = 80$) ont rempli un questionnaire de rappel alimentaire portant sur de 3 jours et des questionnaires pour évaluer leur niveau de stress (Perceived Stress Scale), d'anxiété (State-Trait Anxiety Inventory), et de dépression (Edinburgh Depression Scale). Les données ont été recueillies entre 16-18 semaines, 24-26 semaines, et 32-34 semaines de grossesse. Le logiciel Nutritics a été utilisé pour calculer l'apport en macronutriments et autres indices nutritionnels. Nous avons utilisé la régression linéaire afin d'analyser la relation entre les mesures de la santé mentale maternelle et l'alimentation. Résultats : À 16-18 semaines, nous avons observé une relation positive entre une alimentation riche en glucides et des symptômes d'anxiété ($\beta=0,27$, $p=0,024$, $R^2=0,063$), et une relation négative entre la dépression et l'apport énergétique ($\beta=-0,32$, $p=0,008$, $R^2=0,085$). Des niveaux élevés de stress, d'anxiété, et de dépression prédisaient une consommation moindre de fruits et légumes à 16-18 et 24-26 semaines (représentant 5,7%-9,7% de la variance) ainsi qu'une plus grande consommation de boissons gazeuses (représentant 5,5%-11,8% de la variance). À 32-34 semaines, nous avons observé une relation positive entre le stress et l'anxiété, et l'indice glycémique (représentant 6,6%-7,9% de la variance). Même des relations modestes entre la détresse maternelle et l'alimentation pourraient être pertinentes étant donné les niveaux élevés de détresse observés dans certains groupes de la population. Les

interventions portant sur la santé mentale et l'alimentation pourraient représenter une cible pour protéger le fœtus des effets négatifs potentiels de la détresse maternelle.

2.2 Abstract

Maternal stress, anxiety, and depression (referred to collectively here as “distress”) during pregnancy affects maternal well-being and cognitive, behavioral, and physical development of the child. In addition to direct effects of maternal distress on fetal development, high levels of distress might be associated with maternal health behaviors such as adverse dietary patterns that could have independent and interactive effects. Our objective was to analyze relationships between stress, anxiety, and depression during pregnancy and dietary patterns in a diverse sample. *Methods:* Participants (n=80) completed the Perceived Stress Questionnaire, State-Trait Anxiety Inventory, and Edinburgh Depression Scale at 16-18, 24-26 and 32-34 weeks of pregnancy, and 3-day food diaries at each evaluation period. We used linear regression to test relationships between mental health indicators and dietary patterns. *Results:* At 16-18 weeks, we observed a positive relationship between carbohydrate intake and symptoms of anxiety ($\beta=0.27$, $p=0.024$, $R^2=0.063$), and a negative relationship between depression and energy intake ($\beta=-0.32$, $p=0.008$, $R^2=0.085$). High levels of stress, anxiety, and depression predicted lower fruit and vegetable intake at 16-18 and 24-26 weeks, explaining 5.7%-9.7% of unique variance; and higher soft drink consumption, explaining 5.5%-11.8% of unique variance. At 32-34 weeks, we observed positive relationships between stress and anxiety, and glycemic index, explaining 6.6%-7.9% of unique variance. *Discussion:* Even modest relationships between maternal distress and diet might be relevant given high levels of distress observed in some samples. Interventions combining mental health and diet could represent a target to buffer the fetus from the potential negative effects of maternal distress during pregnancy.

2.3 Introduction

Prenatal mental health has both short- and long-term effects on maternal and infant well-being. Prenatal stress, distress, anxiety, and depression are associated with increased risk of adverse outcomes at birth such as prematurity and low birthweight, and with long-term motor, cognitive, behavioral, and physical development outcomes (Entringer *et al.*, 2012; Entringer *et al.*, 2010). This likely reflect effects of maternal stress hormones on fetal development (Lazinski *et al.*, 2008a), as well as epigenetic changes in the placenta and fetus (Monk *et al.*, 2012). Maternal behavioral changes such as adverse dietary patterns in response to distress represent another pathway whereby maternal mental health during pregnancy affects offspring growth (Dunkel Schetter, 2011). For example, in the general population, high stress levels are associated with high fat diet (Ng et Jeffery, 2003) and consumption of fast food and sweets (Steptoe *et al.*, 1998). Such behavioral changes during pregnancy could independently affect maternal and infant health, and could interact with and exacerbate the effects of prenatal distress on infant development.

Relationships among mental health and health behaviors during pregnancy might prove important for developing interventions to help alleviate the negative effects of distress during pregnancy on maternal and child development. For example, dietary interventions might provide another pathway to help buffer the fetus from potential harmful effects of high levels of maternal distress. Randomized trials in Bangladesh (Frith *et al.*, 2015) showed that nutritional supplementation in early pregnancy ameliorated negative relationships between cortisol and birth weight in male infants, suggesting interactive effects of nutrition and stress. Furthermore, interventions combining diet and exercise also improve maternal psychosocial health (Imayama *et al.*, 2011), and mindfulness interventions are effective in improving not only mental health and stress levels, but also dietary patterns (Daubenmier *et al.*, 2011). As such,

developing more comprehensive interventions might improve multiple measures of prenatal health.

Before such interventions can be fully investigated, however, we need a thorough assessment of the relationships between mental health and dietary patterns during pregnancy among diverse samples. The objectives of the current study are to analyze relationships among measures of mental health and dietary patterns during pregnancy in a diverse sample of pregnant participants in Canada.

2.4 Methods

We conducted a prospective observational cohort study of stress, anxiety, depression, and health behaviors during pregnancy in Montreal, Canada. This study was approved by the Research Ethics Committee of the Hôpital du Sacré-Coeur, Montréal. All participants provided written informed consent.

Recruitment and data collection

Participants (n=80) were recruited from February-December 2017 from the Hôpital du Sacré-Coeur and affiliated clinics. Recruitment was through flyers posted in waiting rooms and distributed by obstetricians. Materials were in English and French. Eligible women were in their first trimester, with singleton pregnancies. Exclusion criteria include multiple gestation, in vitro fertilization, plans to move away before delivery, cardiovascular conditions, and inability to complete questionnaires in English or French.

We collected data at 16-18, 24-26, and 32-34 weeks of pregnancy. Researchers met participants at their homes to drop off questionnaires and returned after three days to collect them.

Questionnaires

Questionnaires included sociodemographic characteristics including maternal age, number of children, maternal education (years), household income, and pregnancy characteristics (number of children, due date). Household food security was assessed using the Household Food Security Survey Module (Government of Canada, 2012). Perceived stress was assessed using the Perceived Stress Scale (Cohen *et al.*, 1983; Lesage *et al.*, 2012), which includes 14 questions on the degree to which life situations during the past month were appraised as stressful. Responses range from 0 (“Never”) to 4 (“Very often”). Responses are summed into a total score ranging from 0 (low perceived stress) to 56 (high). Scores in the current sample ranged from 5 to 46. We classified participants into “low” (scores ≤ 27) and “high” (scores > 27) perceived stress categories for descriptive purposes. We used the State-Trait Anxiety Inventory (Spielberger *et al.*, 1983) to assess state and trait anxiety. Twenty questions are rated from 1-4 and summed; higher scores indicate more anxiety symptoms. Scores ≥ 40 were classified as elevated anxiety risk. We used the Edinburgh Postnatal Depression Scale (Cox *et al.*, 1987) to assess depressive symptoms. Ten questions are rated from 0-3; higher scores indicate more depressive symptoms. We used the sum of responses and classified scores ≥ 14 as elevated risk of depression. A score of ≥ 14 is a recommended threshold for major depression in the prenatal period. According to the results of Murray and Cox's study on screening for depression during pregnancy, the best result between sensitivity and false positive rate was at the 14/15 cut-off (Murray et Cox, 1990).

Dietary patterns were assessed using 3-day food diaries at each evaluation period. Participants were provided printed logbooks to indicate foods eaten at each meal and snacks throughout the day, with space to indicate food type, quantity, and notes such as brand or special ingredients. Participants received an example of a completed food diary for reference, and the researchers reviewed instructions and examples with participants. Participants were instructed to record all foods eaten each day over the course of three days at each evaluation period.

Data were entered into the Nutritics nutrition analysis software (Nutritics LTD, Dublin), which was used to calculate servings of key food groups, energy and macronutrient intake, and glycemic index. We averaged values over the course of the 3-day evaluation period for use in analyses.

Statistical methods

Complete data were available for 80 participants at Evaluation 1, 75 at Evaluation 2, and 65 at Evaluation 3. We analyzed descriptive statistics for sociodemographic covariates at baseline (16-18 weeks) and mental health and dietary patterns at each evaluation period. For descriptive statistics (Table 1), household income and education were re-classified into three categories.

We first analyzed correlations between key mental health and dietary variables. We then used linear regression models to re-evaluate significant relationships, controlling for sociodemographic covariates. In all models, we first controlled for maternal age, number of children, education, household income, and household food security, classified as any household food insecurity (mild, moderate, or severe) versus secure. We then entered perceived stress (model 1), state anxiety (model 2), trait anxiety (model 3), or depression (model 4). Finally, to illustrate key patterns, we used univariate General Linear Models to compute means for dietary variables based on

low versus high perceived stress levels, adjusted for sociodemographic covariates, to illustrate key trends. Given the exploratory nature of the study, no corrections for multiple testing were applied. Analyses were conducted using SPSS version 27.0 (IBM Corp., Armonk NY).

2.5 Results

Descriptive statistics are shown in Table 1. Correlations between mental health measures and dietary patterns at each evaluation period are shown in Table 2. Results differ depending on the mental health measure assessed, but in general, in early pregnancy, poor mental health was associated with greater intake of carbohydrates, lower fruit and vegetable intake, and greater intake of soft drinks. Greater depression predicted lower energy intake, and greater state anxiety and depression predicted lower intake of fats. Relationships were less pronounced later in pregnancy. At 24-26 weeks, greater state and trait anxiety predicted less fruit and vegetable intake, and trait anxiety predicted greater soft drink intake. At 32-34 weeks, we observed a consistent relationship between poorer mental health indicators and greater glycemic index.

In linear regression analyses controlling for covariates (Table 3), mental health indicators were most consistently related to fruit and vegetable intake and soft drink intake in early and mid-pregnancy, and to glycemic index in late pregnancy. Furthermore, the relationship between greater depression and lower energy intake at 16-18 weeks pregnancy persisted in linear regression analyses, explaining 8.5% of variance.

At 16-18 weeks pregnancy, greater perceived stress and trait anxiety predicted lower fruit and vegetable intake, explaining from 7.6% to 9.7% of unique variance. Similarly, at 24-26 weeks, greater state and trait anxiety predicted lower fruit and vegetable intake, explaining from 5.7% to 6.1% of unique variance.

At 16-18 weeks, greater perceived stress, state anxiety, and trait anxiety were associated with greater soft drink intake, explaining from 5.5% to 9.8% of unique variance. Similarly, at 24-26 weeks, perceived stress and trait anxiety predicted greater intake, explaining from 6.1% to 11.8% of unique variance.

Later in pregnancy, greater perceived stress, state anxiety, and trait anxiety predicted greater glycemic index, explaining from 6.6% to 7.9% of unique variance. Figure 2.1 illustrates mean fruit and vegetable intake, soft drink intake, and glycemic index for participants with low versus high perceived stress scores, adjusted for covariates, as an example of the trends observed.

Other relationships observed in correlation analyses were attenuated when controlling for covariates. Relationships between mental health and fat intake observed in correlation analyses were no longer significant in linear regression analyses. Similarly, the relationship between carbohydrate intake and mental health was attenuated and only state anxiety remained a significant predictor, explaining 6.3% of unique variance.

2.6 Discussion

Maternal mental health affects maternal well-being and physical health throughout pregnancy and can have long-term impacts on infant development. One of the

mechanistic pathways linking maternal mental health to physical health outcomes is health behaviors (Dunkel Schetter, 2011). Many studies of maternal mental health and dietary patterns analyze composite indicators of dietary quality, with several studies showing relationships between poor mental health and poor dietary quality. For example, studies among 445 women in Iran (Omidvar *et al.*, 2018), most of whom were assessed in mid- to late pregnancy, assessed maternal mental health using the Beck Depression Inventory, Prenatal Distress Questionnaire, and State-Trait Anxiety Inventory, and dietary quality using the Health-Promoting Lifestyle Profile (HPLP) questionnaire. The HPLP assesses 9 items on healthy eating, including choosing a diet low in fat, saturated fat, and cholesterol; limiting consumption of sugars and sweets; eating breakfast; reading labels to identify nutrients, fats, and sodium content in packaged food; and daily intake of 6-11 servings of bread, cereal, rice and pasta, 2-4 servings of fruit, 3-5 servings of vegetables, 2-3 servings of dairy, and no more than 2-3 servings of meat, poultry, fish, dried beans, eggs, and nuts. In adjusted models, the strongest predictors of poor dietary profile were state and trait anxiety.

Other studies have assessed relationships between composite measures of diet and a specific indicator of maternal mental health. For example, studies in the United States among 279 pregnant participants compared relationships between pregnancy-specific stress and scores on the Prenatal Health Behaviors Scale. The questionnaire contains three items on healthy eating, including adequate intake of calcium, high fiber foods, and fruits and vegetables, and three items on unhealthy eating, including consumption of snack foods, fatty or oily foods, and overeating. Results showed that pregnancy specific stress predicted unhealthy eating and was inversely associated with healthy eating (Lobel *et al.*, 2008). Studies of depression among 114 pregnant women in Seoul, South Korea (Bae *et al.*, 2010) showed similar results. The authors assessed dietary intake via a single 24-hour recall and compared patterns among women with low versus high scores on the Beck Depression Inventory. In non-adjusted analyses,

participants with high depression scores had significantly lower intake of calcium, plant-based iron, potassium, and total and dietary folate. In contrast, studies among 248 pregnant women in Seoul (Kim et Lee, 2008) showed that nutrient intake, including energy, macronutrients, and various minerals and micronutrients, did not differ among people with low and high levels of stress assessed using the Holmes and Rahe Stress Scale, which assesses exposure to a range of life stressors.

Thus, in general, past studies show that poor mental health during pregnancy is associated with overall worse diet quality. However, results differ based on the specific mental health measures assessed. More nuanced analyses of specific dietary patterns might highlight more precise targets for intervention.

Energy Intake

Appropriate energy and nutrient intake is essential during pregnancy and should begin before conception and continue throughout pregnancy to meet normal maternal needs while building reserves for fetal development and lactation (Mousa *et al.*, 2019). Both depressive symptoms and physical and hormonal changes due to pregnancy can affect dietary patterns. Fatigue, nausea, physical discomforts, and changes in sleeping patterns during pregnancy might all affect appetite and eating patterns (Ferreri *et al.*, 2003). Similarly, both increased and decreased appetite are symptoms of depression (Simmons *et al.*, 2016), and symptoms of depression might exacerbate patterns of dietary change during pregnancy.

Prospective cohort studies among 82 women in Pakistan showed marked relationships between antenatal depression and caloric intake. At the start of the second trimester, women with antenatal depression consumed an average of 151 kcal less than women without antenatal depression, and this difference increased to 321 kcal by the 36th week of pregnancy (Saeed *et al.*, 2016). Similarly, the authors

observed a significant negative relationship between scores on the Edinburgh Depression Scale and caloric intake at baseline ($r=-0.290$), which was stronger at the end of pregnancy ($r=-0.524$). Antenatal depression also predicted lower Healthy Eating Index Scores, and lower intake of carbohydrates, protein, and fat. In general, women with antenatal depression became less likely to meet dietary recommendations as the pregnancy progressed, whereas the proportion of women without antenatal depression who met dietary guidelines increased over the course of pregnancy (Saeed *et al.*, 2016). As such, depressive symptoms predicted overall negative dietary change, including reduced caloric intake, as observed in our cohort.

Past studies suggest that nutritional interventions might represent promising nonpharmacological options to treat mild depression during pregnancy and to decrease the incidence or severity of major depression (Rechenberg et Humphries, 2013). For example, folic acid may have antidepressant effects, and supplementation might help to improve clinical recovery among people with schizophrenia and major depression (Godfrey *et al.*, 1990). Similarly, level of polyunsaturated fatty acids, specifically n-3 (alpha-linolenic) acid is typically low among people with depression, and past studies suggest that that low dietary intake of n-3 fatty acids may be a contributing factor in major depressive disorder (Rechenberg et Humphries, 2013). The current results highlighting modest relationships between caloric intake and depressive symptoms do not point to specific targets for intervention, but reinforce the existence of links between depressive symptoms and diet during pregnancy that warrant further exploration. Epidemiological studies show that the prevalence of major depressive disorder is from 10% to 16% during pregnancy, and an estimated 15% of women suffer from postpartum depression (Soufia *et al.*, 2010). Given the high prevalence of antenatal depression and the potential risks of pharmacological interventions on fetal development, more research on nutritional interventions is a priority (Rechenberg et Humphries, 2013).

Fruit and Vegetable Consumption

Results of the current study show that greater perceived stress, state anxiety, and trait anxiety were associated with lower fruit and vegetable intake in early to mid-pregnancy, explaining from 5.7% to 9.7% of unique variance. Studies in the general population have shown similar results, but results often vary by the mental health indicator assessed and other psychological characteristics, body size, and race or ethnicity. For example, studies in Finland of 3714 adults assessed depression symptoms using the Center for Epidemiological Studies Depression Scale and used a food frequency questionnaire to assess frequencies of consumption of 132 foods over the previous 12 months. Responses were categorized into three groups of foods, including sweet energy-dense foods, non-sweet energy-dense foods, and vegetables/fruit. Multivariate logistic regression analyses showed that women with higher depressive symptoms consumed more sweet and non-sweet foods, and had lower consumption of vegetables and fruit. Relationships between depressive symptoms and dietary patterns were moderated by emotional eating: depressive symptoms were related to consuming more non-sweet foods among people with low emotional eating, but not among those with high emotional eating. As such, only participants with low scores on both depression and emotional eating scales had low consumption of non-sweet foods (Konttinen *et al.*, 2010).

Similar studies among 6881 Australian adults (Leske *et al.*, 2015) assessed relationships between psychological distress and the probability of meeting the recommended national guidelines of two servings of fruit and five servings of vegetables per day. In non-adjusted analyses, adults with low distress had higher prevalence of sufficient fruit and vegetable consumption. In multivariate regression analyses, distress remained a significant predictor of fruit consumption, with a stronger relationship for younger versus older adults. Psychological distress was not a predictor of vegetable intake in multivariate models, with further analyses

highlighting that distress predicted vegetable intake only among individuals with a body mass index classified as obese.

Results are not always consistent and might differ by factors such as age or race and ethnicity. For example, studies among 6587 adults in the United States (Kiviniemi *et al.*, 2011) assessed the number of cups of fruits and vegetables consumed each day, evaluated on a 7-item scale from none to 4 cups or more, and scores on the Kessler 6 Distress Scale. Analyses adjusted for gender, age, and education, showed that greater distress predicted lower intake of fruits and vegetables. This effect was significant for White and Hispanic but not for African American respondents. Similarly, studies of 3468 adults in the United States (Ellis *et al.*, 2015) used the 4-item Patient Health Questionnaire (PHQ-4) to assess symptoms of depression and anxiety, and cups of fruits and vegetables per day. Results showed an association between greater symptoms of both depression and anxiety with lower fruit and vegetable consumption. Further analyses demonstrated that relationships between depressive symptoms and dietary patterns were significant for White adults, but not for Hispanic or Black adults. Similar but non-significant trends were observed for anxiety.

Other studies have shown no relationships between mental health indicators and fruit and vegetable consumption in the general population. A study among 613 college freshmen in the United States assessed the number of servings of fruits and vegetables over the past week, and perceived stress through a single questionnaire item (Errisuriz *et al.*, 2016). Results showed that perceived stress was not associated with fruit and vegetable intake in unadjusted or adjusted analyses. The authors suggest that statistical power might be limited by a floor effect, as consumption of fruits and vegetables in the sample was low overall.

Fewer studies have analyzed these patterns among pregnant women specifically. Pregnant women in Canada are typically advised to eat seven to eight servings of fruit

and vegetables per day, but only around half of women meet these guidelines (APrON and ENRICH Study Teams, 2017). Although the effect size of the relationship between maternal mental health and fruit and vegetable intake here was small, this relationship might still be important from a public health perspective given the challenges in promoting adequate fruit and vegetable intake among pregnant women.

Soft Drink Consumption

The current study shows that greater perceived stress, state anxiety, and trait anxiety were associated with greater soft drink intake in early- to mid-pregnancy, explaining from 5.5% to 11.8% of unique variance. Few studies have assessed relationships between soft drink consumption and mental health, but some in the general population have shown similar relationships. Studies among 4741 adults in Australia collected data on self-reported consumption of soft drinks and sports drinks, and showed a positive association between high levels of soft drink consumption and psychological distress and depression (Shi *et al.*, 2010). Similarly, a study among 613 college freshmen in the United States assessed consumption of soda over the past week, and perceived stress assessed through a single questionnaire item (Errisuriz *et al.*, 2016). Results showed that greater perceived stress predicted greater soda consumption in adjusted analyses. Results of the current study suggest that these relationships are evident in early- to mid-pregnancy, as well.

There is relatively little research on soft drink consumption during pregnancy, but some studies suggest that high consumption might be associated with adverse pregnancy outcomes such as low birthweight or small for gestational age (Kjollesdal et Holmboe-Ottesen, 2014). Similarly, sugar sweetened beverages might contribute to excessive weight gain and increased risk of preterm delivery (Petherick *et al.*, 2014b). Research has also shown some links between consumption of artificially-sweetened

soft drinks during pregnancy and childhood asthma, suggesting potential long-term effects of prenatal intake of artificial sweeteners used in soft drinks (Maslova *et al.*, 2013a). Finally, high consumption of soft drinks might displace other more nutritious foods. As such, limiting soft drink consumption during pregnancy is suggested. Distress and adverse mental health might represent one contributing risk factor among people with high soft drink consumption during pregnancy.

Glycemic Index

The glycemic index is a scale that classifies high carb foods according to their effect on raising blood glucose levels compared to a reference food, such as glucose or white bread (Lecerf, 2007). Also the glycemic charge takes into account the quantity consumed and the proportion of carbohydrates contained in the food. The notion of glycemic charge shows that both the quality and the quantity of the food consumed will influence blood glucose concentration (Dal Gobbo et Bétry, 2018).

Results of the current study show consistent relationships between poor maternal mental health and higher glycemic index later in pregnancy. At 32-34 weeks, greater perceived stress, state anxiety, and trait anxiety predicted greater glycemic index, explaining from 6.6% to 7.9% of unique variance. Few studies have assessed relationships between glycemic index and mental health, but some have shown relationships among the general population. Studies among 3363 Iranian adults (Haghighatdoost *et al.*, 2016) assessed relationships between scores on the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) and dietary glycemic index and glycemic load calculated from a 106-item food frequency questionnaire. Results showed that people with higher glycemic index had higher odds for depression and anxiety, and that higher glycemic load predicted lower odds for depression and distress. These relationships were more pronounced for women than for men. Similarly, studies among 10000 Iranian adults (Amirinejad *et al.*, 2022) assessed relationships between

scores on the Depression Anxiety Stress Scale 21 (DASS) and dietary glycemic index and dietary glycemic load calculated from scores on a 178-item food frequency questionnaire. Results showed no associations between the dietary glycemic index or dietary glycemic load and odds of depression or anxiety. However, greater stress levels were associated with lower dietary glycemic load in adjusted analyses.

Prospective observational studies suggest that a pre-pregnancy diet with a higher glycemic index is related to a higher risk of gestational diabetes (Zhang *et al.*, 2006). Studies suggest that a low-glycemic index diet preconception and early pregnancy might help to reduce risk for macrosomia among women at risk of developing gestational diabetes or preeclampsia (Mousa *et al.*, 2019). Additionally, beneficial effects of a low-glycemic-index diet on obstetrical or fetal outcomes have been reported in intervention studies in Canada (Grant *et al.*, 2011). A maternal diet with a higher glycemic index may increase glucose transfer to the fetus, negatively affecting fetal growth and body composition (McGowan et McAuliffe, 2010), although more studies remain necessary. Overall, favoring intake of complex carbohydrates rich in dietary fiber, and reducing intake of simple carbohydrates such as sodas, sugars and sweets during pregnancy, is recommended (Ben Slama et Jemel, 2020).

Strengths and Limitations

This study is limited by the small sample size and the convenience sample, which might not be generalizable to other populations. A larger sample size permitting more advanced statistical analyses with correction for multiple testing is necessary to confirm these results. Furthermore, questionnaires were available in only English and French, so results cannot be generalized to women who do not speak these languages. The study is also limited by lack of detailed data on body size, pregnancy weight gain, illnesses, medications, and complications during pregnancy, which were not available for all participants, and are thus not included in the present analyses. Complications

and illnesses during pregnancy might mediate or moderate relationships between perceived stress and health behaviors, representing an area for further analyses. Finally, we cannot control for pre-pregnancy mental health and dietary patterns, which are likely associated with patterns during pregnancy.

Despite these possible biases, we succeeded in recruiting and retaining a diverse sample, which is a strength. Our data collection methods, with researchers meeting women at their homes, favored participation of socially disadvantaged participants who might face barriers in participating in research and are often underrepresented (Barnett *et al.*, 2012). In addition, evaluation of diet and mental health three times during pregnancy allowed us to highlight effects of timing on relationships. Finally, our study was strengthened by the prospective data collection, such that women's responses were not biased by outcomes of the pregnancy.

Future Research Directions

This study highlights links between indicators of maternal mental health and dietary patterns, and variations over the course of pregnancy, that might help to guide the development of more detailed studies. Given changes in patterns over the course of pregnancy, future studies might focus on collecting data earlier in pregnancy and even pre-pregnancy, through to the postpartum period, to provide a more nuanced perspective. Similarly, health care professionals should screen pregnant patients for prenatal mental health problems and educate them about links between mental health and dietary patterns. Furthermore, past research shows that a high level of perceived social support during pregnancy could reduce the impact of stressful events on the psychological well-being of the future mother (Glazier *et al.*, 2004), and might also be integrated into interventions to promote healthy diet.

More studies are needed on the interactive effects of maternal diet and mental health on maternal and infant outcomes. Past studies show that prenatal nutritional counseling to increase energy and protein intake in the general obstetric population appears to be effective in reducing the risk of adverse prenatal outcomes (Ota *et al.*, 2015). Integrating mental health into these interventions might further increase their efficacy. Furthermore, past cohort studies have shown that both poor maternal mental health and poor diet are associated with reduced birthweight, and that they interact to exacerbate risk (Therrien *et al.*, 2021). Studies integrating more detailed evaluations of infant and childhood health outcomes remains necessary. Detailed studies of such interactions will require large and diverse samples. Favoring participation of women with high levels of distress and poor diet is a priority. Ultimately, greater collaboration between researchers in prenatal mental health and prenatal nutrition is needed to inform the development of more comprehensive interventions that could improve multiple health measures in at-risk samples.

2.7 References

- Amirinejad A, Darand M, Davies IG, Mazidi M, Nadjarzadeh A, Mirzaei M et Khayyat-zadeh SS (2022) Higher dietary glycemic load is inversely associated with stress prevalence among Iranian adults. *BMC Neuroscience* 23: 28.
- APrON and ENRICH Study Teams (2017) Adherence to Canada's Food Guide Recommendations during Pregnancy: Nutritional Epidemiology and Public Health. *Curr Dev Nutr* 1: e000356.
- Bae HS, Kim SY, Ahnv HS et Cho YK (2010) Comparison of nutrient intake, lifestyle variables, and pregnancy outcomes by the depression degree of pregnant women. *Nutr Res Pract* 4: 323-331.
- Barnett J, Aguilar S, Brittner M et Bonuck K (2012) Recruiting and retaining low-income, multi-ethnic women into randomized controlled trials: successful strategies and staffing. *Contemp Clin Trials* 33: 925-932.
- Ben Slama C et Jemel M (2020) Prise en charge hygiéno-diététique de la diabétique enceinte ou programmant une grossesse. *Journal Marocain d'Endocrinologie et de Diabétologie* 3: 20-26.
- Cohen S, Kamarck T et Mermelstein R (1983) A global measure of perceived stress. *J Health Soc Behav* 24: 385-396.
- Cox JL, Holden JM et Sagovsky R (1987) Detection of postnatal depression: development of the 10-item Edinburgh Postnatal Depression Scale. The *British journal of Psychiatry* 150: 782-786.
- Dal Gobbo H et Bétry C (2018) L'actualité de l'indice glycémique. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 12(5), 418-422.
- Daubenmier J, Kristeller J, Hecht FM, Maninger N, Kuwata M, Jhaveri K, Lustig RH, Kemeny M, Karan L et Epel E (2011) Mindfulness Intervention for Stress Eating to Reduce Cortisol and Abdominal Fat among Overweight and Obese Women: An Exploratory Randomized Controlled Study. *J Obes* 2011: 651936.
- Dunkel Schetter C (2011) Psychological science on pregnancy: stress processes, biopsychosocial models, and emerging research issues. *Annu Rev Psychol* 62: 531-558.
- Ellis EM, Orom H, Giovino GA et Kiviniemi MT (2015) Relations between negative affect and health behaviors by race/ethnicity: Differential effects for symptoms of depression and anxiety. *Health Psychol* 34: 966-969.
- Entringer S, Buss C, Swanson JM, Cooper DM, Wing DA, Waffarn F et Wadhwa PD (2012) Fetal programming of body composition, obesity, and metabolic

- function: the role of intrauterine stress and stress biology. *Journal of Nutrition and Metabolism* 2012: 632548.
- Entringer S, Buss C et Wadhwa PD (2010) Prenatal stress and developmental programming of human health and disease risk: concepts and integration of empirical findings. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 17: 507-516.
- Errisuriz VL, Pasch KE et Perry CL (2016) Perceived stress and dietary choices: The moderating role of stress management. *Eating behaviors* 22: 211-216.
- Ferreri M, Ferreri F et Nuss P (2003) *La dépression au féminin*. John Libbey Eurotext. Eastleigh, United Kingdom.
- Glazier RH, Elgar FJ, Goel V et Holzapfel S (2004) Stress, social support, and emotional distress in a community sample of pregnant women. *J Psychosom Obstet Gynaecol* 25: 247-255.
- Godfrey PS, Toone BK, Carney MW, Flynn TG, Bottiglieri T, Laundry M, Chanarin I et Reynolds EH (1990) Enhancement of recovery from psychiatric illness by methylfolate. *Lancet* 336: 392-395.
- Government of Canada (2012) The Household Food Security Survey Module (HFSSM). Disponible à <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/nutrition/commun/insecurit/hfssm-mesam-eng.php>
- Grant SM, Wolever TM, O'Connor DL, Nisenbaum R et Josse RG (2011) Effect of a low glycaemic index diet on blood glucose in women with gestational hyperglycaemia. *Diabetes Res Clin Pract* 91: 15-22.
- Haghighatdoost F, Azadbakht L, Keshteli AH, Feinle-Bisset C, Daghighzadeh H, Afshar H, Feizi A, Esmailzadeh A et Adibi P (2016) Glycemic index, glycemic load, and common psychological disorders. *Am J Clin Nutr* 103: 201-209.
- Imayama I, Alfano CM, Kong A, Foster-Schubert KE, Bain CE, Xiao LR, Duggan C, Wang CY, Campbell KL, Blackburn GL *et al.* (2011) Dietary weight loss and exercise interventions effects on quality of life in overweight/obese postmenopausal women: a randomized controlled trial. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 8: 118.
- Kim YJ et Lee SS (2008) The Relation of Maternal Stress with Nutrients Intake and Pregnancy Outcome in Pregnant Women. *Korean J Nutr* 41: 776-785.
- Kiviniemi MT, Orom H et Giovino GA (2011) Race/ethnicity, psychological distress, and fruit/vegetable consumption. The nature of the distress-behavior relation differs by race/ethnicity. *Appetite* 56: 737-740.
- Kjollesdal MKR et Holmboe-Ottesen G (2014) Dietary Patterns and Birth Weight-a Review. *AIMS Public Health* 1: 211-225.

- Konttinen H, Mannisto S, Sarlio-Lahteenkorva S, Silventoinen K et Haukkala A (2010) Emotional eating, depressive symptoms and self-reported food consumption. A population-based study. *Appetite* 54: 473-479.
- Lazinski MJ, Shea AK et Steiner M (2008) Effects of maternal prenatal stress on offspring development: a commentary. *Archives of Women's Mental Health* 11: 363-375.
- Lecerf JM (2007) La signification et l'intérêt de l'index glycémique. *Sc Aliments*, 27(45), 317-33.
- Lesage FX, Berjot S et Deschamps F (2012) Psychometric properties of the French versions of the Perceived Stress Scale. *Int J Occup Med Environ Health* 25: 178-184.
- Leske S, Strodl E, Harper C, Clemens S et Hou XY (2015) Psychological distress may affect nutrition indicators in Australian adults. *Appetite* 90: 144-153.
- Lobel M, Cannella DL, Graham JE, DeVincent C, Schneider J et Meyer BA (2008) Pregnancy-specific stress, prenatal health behaviors, and birth outcomes. *Health Psychol* 27: 604-615.
- Maslova E, Strom M, Olsen SF et Halldorsson TI (2013) Consumption of artificially sweetened soft drinks in pregnancy and risk of child asthma and allergic rhinitis. *PLoS One* 8: e57261.
- McGowan CA et McAuliffe FM (2010) The influence of maternal glycaemia and dietary glycaemic index on pregnancy outcome in healthy mothers. *Br J Nutr* 104: 153-159.
- Monk C, Spicer J et Champagne FA (2012) Linking prenatal maternal adversity to developmental outcomes in infants: the role of epigenetic pathways. *Dev Psychopathol* 24: 1361-1376.
- Mousa A, Naqash A et Lim S (2019) Macronutrient and Micronutrient Intake during Pregnancy: An Overview of Recent Evidence. *Nutrients* 11: 443.
- Murray D et Cox JL (1990) Screening for depression during pregnancy with the edinburgh depression scale (EDDS). *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 8(2), 99-107. <https://doi.org/10.1080/02646839008403615>
- Ng DM et Jeffery RW (2003) Relationships between perceived stress and health behaviors in a sample of working adults. *Health Psychol* 22: 638-642.
- Omidvar S, Faramarzi M, Hajian-Tilak K et Nasiri Amiri F (2018) Associations of psychosocial factors with pregnancy healthy lifestyles. *PLoS One* 13: e0191723.

- Ota E, Hori H, Mori R, Tobe-Gai R et Farrar D (2015) Antenatal dietary education and supplementation to increase energy and protein intake. *Cochrane Database of Systematic Reviews* CD000032.
- Petherick ES, Goran MI et Wright J (2014) Relationship between artificially sweetened and sugar-sweetened cola beverage consumption during pregnancy and preterm delivery in a multi-ethnic cohort: analysis of the Born in Bradford cohort study. *Eur J Clin Nutr* 68: 404-407.
- Rechenberg K et Humphries D (2013) Nutritional interventions in depression and perinatal depression. *Yale J Biol Med* 86: 127-137.
- Saeed A, Raana T, Saeed AM et Humayun A (2015) Effect of antenatal depression on maternal dietary intake and neonatal outcome: a prospective cohort. *Nutr J* 15: 64.
- Shi Z, Taylor AW, Wittert G, Goldney R et Gill TK (2010) Soft drink consumption and mental health problems among adults in Australia. *Public Health Nutrition* 13: 1073-1079.
- Simmons WK, Burrows K, Avery JA, Kerr KL, Bodurka J, Savage CR et Drevets WC (2016) Depression-related increases and decreases in appetite: dissociable patterns of aberrant activity in reward and interoceptive neurocircuitry. *Am J Psychiatry* 173: 418-428.
- Soufia M, Aoun J, Gorsane MA et Krebs MO (2010) SSRIs and pregnancy: a review of the literature. *L'encephale* 36: 513-516.
- Spielberger CD, Gorsuch RL, Lushene R, Vagg PR et Jacobs GA (1983) *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Stephoe A, Lipsey Z et Wardle J (1998) Stress, hassles and variations in alcohol consumption, food choice and physical exercise: A diary study. *British Journal of Health Psychology* 3: 51-63.
- Therrien AS, Buffa G, Roome AB, Standard E, Pomer A, Obed J, Taleo G, Tarivonda L, Chan CW, Kaneko A *et al.* (2021) Relationships between mental health and diet during pregnancy and birth outcomes in a lower-middle income country: "Healthy mothers, healthy communities" study in Vanuatu. *American Journal of Human Biology* 33: e23500.
- Zhang C, Liu S, Solomon CG et Hu FB (2006) Dietary fiber intake, dietary glycemic load, and the risk for gestational diabetes mellitus. *Diabetes Care* 29: 2223-2230.

Table 1. Sociodemographic, mental health, and dietary variables of participants at each evaluation period.

	16-18 weeks n=80	24-26 weeks n=75	32-34 weeks n=65
Age	31.5 (5.8)		
Number of children	0.9 (1.1)		
Education, n (%)			
<i>Secondary</i>	23 (28.7)		
<i>College</i>	20 (25.0)		
<i>University</i>	37 (46.3)		
Household income, n (%)			
<\$20,000	23 (28.7)		
\$20,000-\$50,000	40 (50.0)		
>\$50,000	17 (21.3)		
Food Insecurity, n (%)			
<i>Marginal</i>	13 (16.3)		
<i>Moderate to severe</i>	14 (17.5)		
Perceived Stress	24.4 (7.5)	22.2 (6.8)	22.0 (7.6)
State Anxiety	36.5 (9.2)	35.8 (18.1)	35.3 (9.7)
Trait Anxiety	38.9 (8.7)	37.9 (8.2)	37.1 (9.2)
Depression	7.8 (5.1)	7.3 (4.8)	6.2 (4.8)
Energy intake (Kcal)	1869.1 (589.9)	1958.8 (648.7)	1910.3 (576.3)
Protein (%)	16.4 (3.5)	16.4 (3.8)	16.7 (3.9)
Carbohydrates (%)	48.8 (10.3)	47.2 (10.2)	47.6 (10.4)
Fat (%)	34.8 (34.8)	36.4 (11.2)	35.7 (11.1)
Glycemic Index	27.0 (16.5)	25.3 (14.5)	26.9 (16.4)
Fruit & Vegetables	3.4 (2.4)	3.2 (2.3)	2.9 (1.9)
Cereals	0.9 (0.8)	1.0 (0.9)	0.8 (0.6)
Dairy	2.2 (1.7)	2.5 (1.5)	2.5 (1.5)
Meat & Alternatives	2.6 (1.6)	2.8 (1.6)	2.5 (1.2)
Soft Drinks	1.2 (2.9)	1.4 (3.8)	1.3 (2.3)

Table 2. Correlations among mental health indicators at each evaluation period and dietary patterns. Significant correlations in bold.

	Perceived Stress	State Anxiety	Trait Anxiety	Depression
<u>16-18 weeks (n=80)</u>				
Energy intake (Kcal)	-0.045 (0.689)	-0.126 (0.267)	-0.097 (0.393)	-0.297 (0.007)
Protein (%)	-0.090 (0.428)	-0.080 (0.482)	-0.191 (0.090)	-0.008 (0.944)
Carbohydrates (%)	0.170 (0.131)	0.293 (0.008)	0.250 (0.025)	0.272 (0.015)
Fat (%)	-0.132 (0.242)	-0.251 (0.024)	-0.175 (0.121)	-0.255 (0.022)
Glycemic Index	0.057 (0.623)	0.075 (0.520)	0.049 (0.676)	0.076 (0.512)
Fruit & Vegetables	-0.297 (0.011)	-0.276 (0.019)	-0.318 (0.006)	-0.214 (0.071)
Cereals	-0.058 (0.623)	-0.042 (0.726)	-0.089 (0.456)	0.041 (0.731)
Dairy	-0.009 (0.940)	0.047 (0.694)	-0.020 (0.869)	0.180 (0.134)
Meat & Alternatives	-0.174 (0.140)	-0.117 (0.323)	-0.219 (0.063)	-0.081 (0.496)
Soft Drinks	0.284 (0.018)	0.317 (0.008)	0.353 (0.003)	0.288 (0.016)
<u>24-26 weeks (n=75)</u>				
Energy intake (Kcal)	0.068 (0.565)	0.175 (0.132)	0.020 (0.865)	-0.153 (0.191)
Protein (%)	-0.032 (0.788)	-0.108 (0.356)	-0.030 (0.801)	0.156 (0.183)
Carbohydrates (%)	-0.047 (0.686)	-0.045 (0.703)	-0.010 (0.934)	0.049 (0.677)
Fat (%)	0.054 (0.646)	0.077 (0.510)	0.019 (0.872)	-0.097 (0.408)
Glycemic Index	-0.078 (0.512)	0.055 (0.644)	0.005 (0.968)	-0.067 (0.574)
Fruit & Vegetables	-0.170 (0.166)	-0.261 (0.032)	-0.249 (0.041)	-0.195 (0.112)
Cereals	0.144 (0.241)	0.142 (0.250)	0.031 (0.800)	0.209 (0.087)
Dairy	0.143 (0.242)	0.179 (0.141)	0.106 (0.388)	0.220 (0.069)
Meat & Alternatives	-0.027 (0.825)	0.164 (0.179)	0.148 (0.226)	0.102 (0.405)
Soft Drinks	0.228 (0.061)	0.209 (0.087)	0.315 (0.009)	0.183 (0.134)
<u>32-34 weeks (n=65)</u>				
Energy intake (Kcal)	0.012 (0.923)	0.015 (0.908)	-0.029 (0.821)	-0.145 (0.250)
Protein (%)	-0.024 (0.850)	-0.008 (0.949)	0.022 (0.860)	0.085 (0.499)
Carbohydrates (%)	0.003 (0.984)	0.055 (0.665)	0.123 (0.327)	0.154 (0.221)
Fat (%)	0.006 (0.962)	-0.049 (0.701)	-0.124 (0.327)	-0.174 (0.165)
Glycemic Index	0.270 (0.031)	0.287 (0.022)	0.293 (0.019)	0.251 (0.045)
Fruit & Vegetables	-0.118 (0.386)	-0.124 (0.363)	-0.114 (0.402)	-0.135 (0.322)
Cereals	-0.047 (0.729)	-0.018 (0.898)	-0.032 (0.815)	-0.042 (0.760)
Dairy	0.032 (0.813)	0.098 (0.471)	0.088 (0.517)	0.123 (0.366)
Meat & Alternatives	0.009 (0.945)	0.106 (0.437)	0.087 (0.525)	0.022 (0.874)
Soft Drinks	0.127 (0.350)	0.146 (0.284)	0.096 (0.483)	-0.033 (0.810)

Table 3. Associations between mental health indicators and dietary patterns: Summary of results of linear regression analyses, controlling for sociodemographic covariates. Beta=standardized coefficients. *R² for all covariates together.

	<u>Energy intake</u>			<u>Carbohydrates</u>			<u>Fat</u>		
16-18 weeks	Beta	p-value	R ²	Beta	p-value	R ²	Beta	p-value	R ²
Age	-0.11	0.407	0.076*	-0.04	0.794	0.078*	0.00	0.997	0.089*
Num. children	0.26	0.061		0.01	0.965		0.07	0.613	
Education	-0.01	0.943		0.16	0.188		-0.11	0.335	
Revenue	0.24	0.062		-0.13	0.297		0.22	0.090	
Food insecurity	0.01	0.908		0.20	0.122		-0.16	0.212	
Perceived Stress	-0.02	0.893	0.000	0.15	0.183	0.022	-0.10	0.367	0.010
State Anxiety	-0.11	0.359	0.011	0.27	0.024	0.063	-0.21	0.078	0.038
Trait Anxiety	-0.09	0.481	0.006	0.21	0.078	0.039	-0.12	0.304	0.013
Depression	-0.32	0.008	0.085	0.23	0.057	0.045	-0.21	0.087	0.036
24-26 weeks									
Age	0.05	0.751	0.038*	-0.33	0.023	0.110*	0.29	0.039	0.123*
Num. children	0.04	0.780		0.13	0.346		-0.11	0.433	
Education	0.08	0.509		0.08	0.524		-0.08	0.490	
Revenue	0.11	0.423		-0.03	0.816		0.10	0.466	
Food insecurity	-0.05	0.726		0.14	0.286		-0.15	0.224	
Perceived Stress	0.08	0.507	0.006	-0.07	0.577	0.004	0.08	0.471	0.007
State Anxiety	0.13	0.286	0.016	0.03	0.830	0.001	0.01	0.958	0.000
Trait Anxiety	0.06	0.657	0.003	-0.04	0.736	0.002	0.07	0.539	0.005
Depression	-0.14	0.313	0.015	-0.01	0.924	0.000	-0.01	0.923	0.000
32-34 weeks									
Age	-0.09	0.562	0.090*	-0.04	0.783	0.114*	0.10	0.493	0.146*
Num. children	0.19	0.214		-0.07	0.657		0.04	0.815	
Education	-0.12	0.344		0.24	0.057		-0.25	0.045	
Revenue	0.17	0.242		-0.17	0.237		0.15	0.288	
Food insecurity	-0.17	0.230		0.16	0.245		-0.22	0.101	
Perceived Stress	0.08	0.542	0.006	-0.07	0.624	0.004	0.10	0.458	0.008
State Anxiety	0.15	0.283	0.018	-0.03	0.827	0.001	0.06	0.644	0.003
Trait Anxiety	0.10	0.467	0.008	0.04	0.788	0.001	-0.01	0.918	0.000
Depression	-0.02	0.895	0.000	0.04	0.775	0.001	-0.03	0.829	0.001

	<u>Glycemic Index</u>			<u>Fruits and Vegetables</u>			<u>Soft Drinks</u>		
16-18 weeks	Beta	p-value	R ²	Beta	p-value	R ²	Beta	p-value	R ²
Age	-0.10	0.498	0.092*	-0.10	0.467	0.065*	0.03	0.833	0.093*
Num. children	0.27	0.052		-0.04	0.770		0.11	0.439	
Education	0.07	0.572		0.06	0.657		-0.19	0.151	
Revenue	0.01	0.957		0.25	0.073		-0.16	0.227	
Food insecurity	-0.17	0.182		0.09	0.486		0.03	0.805	
Perceived Stress	0.10	0.381	0.010	-0.29	0.019	0.076	0.24	0.049	0.055
State Anxiety	0.11	0.370	0.011	-0.25	0.055	0.052	0.27	0.035	0.063
Trait Anxiety	0.12	0.339	0.012	-0.33	0.008	0.097	0.33	0.008	0.098
Depression	0.13	0.299	0.014	-0.19	0.152	0.029	0.24	0.057	0.052
24-26 weeks									
Age	-0.11	0.449	0.029*	0.08	0.586	0.086*	0.01	0.933	0.037*
Num. children	0.14	0.333		-0.33	0.035		0.07	0.675	
Education	0.08	0.546		0.04	0.722		-0.15	0.265	
Revenue	-0.04	0.755		-0.05	0.713		-0.12	0.398	
Food insecurity	0.04	0.791		-0.07	0.588		-0.10	0.457	
Perceived Stress	-0.10	0.411	0.010	0.04	0.163	0.029	0.25	0.046	0.061
State Anxiety	-0.01	0.935	0.000	-0.25	0.041	0.061	0.21	0.098	0.043
Trait Anxiety	-0.02	0.860	0.000	-0.25	0.049	0.057	0.36	0.005	0.118
Depression	-0.16	0.258	0.019	-0.15	0.267	0.018	0.19	0.157	0.031
32-34 weeks									
Age	-0.02	0.911	0.054*	-0.04	0.807	0.126*	0.11	0.458	0.202*
Num. children	0.04	0.825		-0.06	0.692		-0.01	0.932	
Education	0.16	0.239		-0.27	0.057		-0.36	0.009	
Revenue	-0.15	0.311		0.08	0.619		-0.27	0.065	
Food insecurity	0.07	0.609		-0.15	0.316		-0.01	0.927	
Perceived Stress	0.28	0.043	0.066	-0.04	0.780	0.001	0.24	0.082	0.048
State Anxiety	0.31	0.030	0.076	-0.08	0.593	0.005	0.13	0.354	0.014
Trait Anxiety	0.32	0.027	0.079	-0.03	0.870	0.000	0.19	0.193	0.027
Depression	0.26	0.093	0.046	0.00	0.987	0.000	-0.01	0.940	0.000

Table 3 (continued). *R² for all covariates together.



Figure 2.1. Adjusted means for key dietary patterns for participants with or without high perceived stress

CHAPITRE III

DISCUSSION

Dans ce chapitre, nous parcourrons les principaux résultats obtenus lors de nos analyses statistiques sur l'alimentation et la santé mentale chez les femmes enceintes, ainsi que les complications qui peuvent en découler. Nous évoquons aussi les forces et les limites de cette étude, de même que ses répercussions et l'orientation à prendre pour de futures recherches.

3.1 La santé mentale et l'alimentation pendant la grossesse : l'importance pour la santé maternelle et infantile

La reproduction engendre chez les femmes des besoins nutritionnels spécifiques afin d'assurer la croissance, le développement, et la santé de leurs progénitures (Hsu et Tain, 2019). L'alimentation et l'état de santé sont les principaux déterminants de l'état nutritionnel. Ils dépendent de plusieurs facteurs d'ordre économique, social, culturel, environnemental, etc. Ainsi, l'alimentation d'une mère pendant son parcours de reproduction, essentiellement pendant la grossesse et l'allaitement, est très importante. La malnutrition maternelle est une préoccupation mondiale (UNICEF, 2022).

La grossesse est un phénomène complexe qui comprend des changements somatiques et psychologiques. L'existence d'un stress maternel prénatal peut entraîner différentes complications pouvant affecter gravement le statut psychique de la femme enceinte, l'issue périnatale, mais aussi le fonctionnement psychique du nouveau-né. La grossesse elle-même peut affecter la santé mentale maternelle et être un puissant facteur de stress (Howard et Khalifeh, 2020).

La santé mentale pendant la grossesse peut avoir des effets sur le développement fœtal, entraînant des conséquences défavorables pour la progéniture plus tard dans la vie (Entringer *et al.*, 2012 ; Entringer *et al.*, 2010). Une étude menée en 2004 suggère qu'il existe une relation entre l'issue de la grossesse et les événements stressants de la vie, l'anxiété, la dépression, les occupations stressantes, la violence physique et le faible soutien social (Federenko et Wadhwa, 2004). D'autres recherches ont identifié l'anxiété liée à la grossesse comme un puissant prédicteur d'accouchement prématuré, mais aussi la dépression et le stress chronique comme des prédicteurs plus puissants du poids à la naissance (Dunkel Schetter et Glynn, 2011). Ainsi Dolatian *et al.* (2018) affirment que la santé mentale des mères pendant la grossesse affecte le déroulement de la grossesse et le développement fœtal.

Parmi les nombreux mécanismes impliqués, une mauvaise santé mentale associée à des changements de régime alimentaire (comme une préférence pour les aliments riches en sucre) pourrait affecter indépendamment le développement de la progéniture (Baskin *et al.*, 2015 ; Dunkel Schetter, 2011). Nos résultats suggèrent, par exemple, que la détresse prédit une consommation plus faible de fruits et légumes, une plus grande consommation de boissons gazeuses et une consommation d'aliments à indice glycémique plus élevé. En plus, la détresse et l'alimentation ont

probablement des effets interactifs, de sorte qu'une mauvaise alimentation exacerbe les effets négatifs de la détresse prénatale sur la santé maternelle et infantile (Lindsay *et al.*, 2017). Ces relations pourraient être encore plus prononcées pour les femmes socialement défavorisées qui souffrent non seulement de niveaux potentiellement élevés de stress, mais également d'insécurité alimentaire.

De plus en plus d'études suggèrent aussi une relation bidirectionnelle entre les troubles mentaux, en particulier la dépression et l'anxiété, et le diabète de type 2 (Bowers *et al.*, 2013 ; Langer et Langer, 1994 ; Wilson *et al.*, 2020) ainsi que les troubles hypertensifs au cours de la grossesse (Thombre *et al.*, 2015). Divers mécanismes ont été étudiés tels que l'inflammation et la dérégulation de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien, ainsi que des facteurs de risque socio-environnementaux partagés tels que l'obésité et la privation (Moulton *et al.*, 2015). Les résultats de l'étude « *Pregnancy Outcomes and Community Health* » suggèrent que le lien entre l'hypertension maternelle et les symptômes de dépression et d'anxiété précède la grossesse et, à ce titre, les symptômes de détresse pré-grossesse représentent un facteur de risque de prééclampsie (Thombre *et al.*, 2015). De plus, la dépression est positivement associée à des perturbations métaboliques, telles que l'augmentation du stress oxydatif, l'inflammation chronique et la résistance à l'insuline, qui peuvent ensuite contribuer au développement de l'hyperglycémie (Rustad *et al.*, 2011). Par exemple, les résultats d'une étude sur dossiers médicaux démontrent que des antécédents médicaux de dépression étaient associés à un risque accru d'environ 40 % de développer un DG (Bowers *et al.*, 2013). La littérature sur le diabète de type 2 décrit les facteurs de risque biologiques et psychosociaux potentiels. Les cytokines, qui font partie de la réponse inflammatoire, sont élevées à la fois pour la dépression et pour le diabète de type 2 (Fuglsang *et al.*, 2006) et peuvent provoquer

la destruction des cellules β pancréatiques, entraînant une résistance à l'insuline (Kampmann *et al.*, 2019). De plus, les symptômes de détresse peuvent interférer avec la capacité à adhérer aux interventions sur le mode de vie (Molyneaux *et al.*, 2018). La santé mentale représente donc un facteur important à considérer chez les femmes à risque de complications de grossesse.

Des revues systématiques suggèrent que l'intégration de la santé mentale dans les interventions axées sur le mode de vie pour réduire les complications de la grossesse augmente leur efficacité (Gilbert *et al.*, 2019). Malheureusement, peu d'interventions axées sur le mode de vie intègrent la santé mentale (Gilbert *et al.*, 2019 ; Horsch *et al.*, 2018). Les résultats de l'étude actuelle mettent en évidence certains liens entre la nutrition et la santé mentale qui pourraient être ciblés dans de futures recherches.

3.2 Indice glycémique pendant la grossesse

L'indice glycémique (IG) alimentaire a été développé pour refléter l'effet physiologique des aliments sur la glycémie postprandiale et est utilisé pour mesurer l'impact des glucides sur la glycémie (Jenkins *et al.*, 1981). Les aliments à IG élevé, tels que le riz, le pain blanc et les pommes de terre, provoquent une forte augmentation de la glycémie qui diminue rapidement, tandis que les aliments à IG bas comme les fruits ou les produits laitiers contiennent des glucides à digestion lente qui entraînent une réponse glycémique postprandiale plus faible (Brouns *et al.*, 2005). Cependant, l'IG d'un aliment dépend aussi de la présence d'autres nutriments, comme les protéines ou les lipides qui tendent à l'abaisser. Les graisses ralentissent la digestion de l'amidon et donc l'absorption du glucose (Ben Slama et Jemel, 2020).

Bien que les preuves actuelles soient limitées, un régime à faible IG et riche en fibres peut être bénéfique avant la conception ou au début de la grossesse pour les femmes à risque de développer un DG ou une prééclampsie ou d'avoir des nourrissons de grande taille pour l'âge gestationnel (Mousa *et al.*, 2019). À ce jour, des études observationnelles prospectives ont montré qu'un régime alimentaire présentant un IG plus élevé pendant la pré-grossesse est lié à un risque plus élevé de DG chez les femmes américaines (Zhang *et al.*, 2006). De plus, les effets bénéfiques d'un régime à faible IG sur le déroulement et l'issue de la grossesse ont été signalés dans des études d'intervention au Canada (Grant *et al.*, 2011). Une alimentation maternelle avec un IG plus élevé peut augmenter le transfert de glucose vers le fœtus, affectant négativement la croissance fœtale et la composition corporelle (McGowan et McAuliffe, 2010). Des études sur les animaux ont déjà montré qu'un régime maternel à faible IG pendant la grossesse réduit le poids de la progéniture et l'accumulation de graisse viscérale et hépatique, mais les associations chez les humains ne sont pas encore connues (Gugusheff *et al.*, 2016). Les glucides à IG très élevé tels que les sodas, sucres et sucreries doivent être proscrits. Il faut privilégier les glucides à IG bas et riches en fibres alimentaires, qui limitent l'élévation de la glycémie postprandiale (Ben Slama et Jemel, 2020).

3.3 Consommation de fruits et légumes pendant la grossesse

En raison de leur teneur élevée en micronutriments, fibres et autres composés bioactifs, les fruits et légumes sont des éléments essentiels d'une alimentation saine et équilibrée (Liu, 2013), ce qui peut réduire le risque de maladies du cœur et de certains types de cancer (Agudo *et al.*, 2005). Depuis 2015, la proportion de Canadiens qui ont déclaré avoir consommé des fruits et des légumes cinq fois ou plus par jour a

diminué. En 2017, seulement 34,7% des femmes ont déclaré avoir consommé des fruits et des légumes cinq fois ou plus par jour (Statistique Canada, 2019b). Dans une étude menée auprès de femmes norvégiennes, les auteurs indiquent que dans leur échantillon, la consommation de fruits et légumes avant la grossesse était faible, que de la pré-grossesse à la première moitié de la grossesse, la consommation de fruits avait augmenté, alors que les rapports sur les changements dans la consommation de légumes étaient mitigés (Skreden *et al.*, 2017). Dans les pays développés, les apports maternels en nutriments ont été caractérisés comme étant riches en énergie totale, en graisses saturées et en sodium, et faibles en fibres alimentaires, en acides gras essentiels, ainsi qu'en fruits et légumes (American Dietetic Association, 2004). Les femmes ne semblent pas consommer une grande variété d'aliments nutritifs, contribuant ainsi à un apport insuffisant de plusieurs micronutriments importants pendant la grossesse (Hure *et al.*, 2009). Une étude transversale menée auprès de femmes à 26-36 semaines de grossesse a indiqué qu'il y avait de faibles niveaux de consommation de légumes et de fruits dans le sud-ouest de Sydney. En effet, seulement 7% ont révélé avoir respecté la consommation quotidienne recommandée de légumes (≥ 5 portions) et 13 % ont déclaré avoir respecté la consommation recommandée de fruits (≥ 4 portions) (Wen *et al.*, 2010). Plusieurs études de cohorte indiquent qu'une consommation accrue de fruits et légumes était associée à un âge plus élevé et à un niveau d'éducation plus élevé (Arkkola *et al.*, 2008 ; Prättälä *et al.*, 2009 ; Saunders *et al.*, 2019).

La revue systématique des études observationnelles analysant l'association entre la consommation de fruits et légumes et la santé mentale chez l'adulte a révélé l'éventuelle influence bénéfique de ces aliments (Głąbska *et al.*, 2020). De plus, l'effet indiqué a été étudié et déclaré non seulement pour les fruits et légumes frais, mais

aussi pour les produits dérivés des fruits et légumes, comme les jus (Whitaker *et al.*, 2014). Selon une analyse transversale et longitudinale d'un large échantillon australien (n=60 404) la consommation de fruits et de légumes pourrait aider à réduire la prévalence de la détresse psychologique chez les adultes d'âge moyen et les personnes âgées (Nguyen *et al.*, 2017). Au cours de la période périnatale, des groupes d'aliments spécifiques, tels que les fruits et légumes, ont fait l'objet d'une attention croissante en raison de leur association potentielle avec la santé mentale. En effet, selon une récente étude, une plus grande consommation simultanée de fruits et de légumes était associée à des niveaux plus faibles de détresse psychologique chez les femmes enceintes. Les relations ont persisté après ajustement pour l'âge, la scolarité et l'activité physique (Phillips *et al.*, 2020). Cette constatation a également été rapportée dans une enquête nationale auprès de la population canadienne (n=296 121), où la consommation combinée de fruits et de légumes, mais pas la consommation séparée de ces aliments, était associée à une probabilité plus faible de dépression (McMartin *et al.*, 2013).

Dans une population coréenne, l'étude des apports maternels en fruits et légumes et en vitamine C au milieu de la grossesse a révélé que la consommation maternelle de fruits et légumes avait une association positive avec le diamètre bipariétal du fœtus et le poids du nourrisson de la naissance à 6 mois (Jang *et al.*, 2018). Une étude transversale examinant l'association entre l'apport maternel en micronutriments, en fruits et légumes et la taille à la naissance, a également constaté une association significative entre ces variables (Loy *et al.*, 2011). Des résultats similaires, démontrant que la consommation de fruits et légumes pendant la grossesse influence favorablement la croissance fœtale, avaient été rapportés par d'autres chercheurs précédemment (Mikkelsen *et al.*, 2006 ; Siega-Riz *et al.*, 2003). Les régimes

alimentaires à base de plantes qui contiennent une variété de fruits et légumes sont associés à un plus faible risque d'anomalies congénitales (Vujkovic *et al.*, 2009), à des naissances prématurées, à une meilleure croissance fœtale ainsi qu'à une fréquence plus faible de complications maternelles telles qu'une prise de poids gestationnel excessive, une prééclampsie (Brantsæter *et al.*, 2014) et un DG (Tryggvadottir *et al.*, 2016).

Au sein de la population générale, de nombreuses études ont évalué l'association entre les apports en fruits et légumes et le développement du DG (Li *et al.*, 2021 a ; Mijatovic-Vukas *et al.*, 2018 ; Shin *et al.*, 2015). Bazzano *et al.* (2002) ont expliqué que les fruits et les légumes à feuilles vertes peuvent contribuer à une diminution de l'incidence du diabète de type 2 grâce à leur faible densité énergétique, leur faible charge glycémique et leur teneur élevée en fibres. De plus, étant donné que les fruits ont une teneur élevée en antioxydants et en fibres ainsi qu'une densité énergétique relativement faible et une faible charge glycémique, l'étude de Chen *et al.* (2012) suggère qu'une consommation plus élevée de fruits entiers avant la grossesse n'est pas associée à un risque accru de DG et que l'association entre la consommation de jus de fruits et le risque de DG semble non linéaire.

3.4 Consommation de boissons gazeuses au cours de la grossesse

La consommation de boissons gazeuses est l'une des principales habitudes alimentaires modifiables qui doivent être ciblées dans la prévention de la mauvaise alimentation et de l'obésité (Hector *et al.*, 2009), et a également été associée à des complications de la grossesse dans plusieurs études (Cohen *et al.*, 2018; Gillman *et al.*, 2017; Grundt *et al.*, 2017; Petherick *et al.*, 2014a). Par exemple, des études

menées auprès de 3133 femmes enceintes ont montré que le risque de prééclampsie était 3,6 fois plus élevé chez les participantes ayant un apport élevé en saccharose (> 25 % de l'apport énergétique total), et que les boissons gazeuses contenant du sucre ont largement contribué à cette tendance. Comparativement aux femmes qui n'ont pas développé de prééclampsie, l'apport était plus de trois fois plus élevé chez les femmes atteintes de prééclampsie précoce, tandis que d'autres habitudes alimentaires étaient similaires (Clausen *et al.*, 2001). D'autres ont montré qu'une consommation élevée de boissons gazeuses a été associée au surpoids/obésité, au syndrome métabolique et au diabète de type 2 (Malik *et al.*, 2010). Une étude menée en 2018 a révélé qu'une consommation plus élevée de boissons gazeuses sucrées avant la grossesse augmente considérablement le risque de développer un DG lorsqu'une femme tombe enceinte (Donazar-Ezcurra *et al.*), ainsi qu'une augmentation de la pression artérielle et de l'hypertension chez les femmes non enceintes (Xi *et al.*, 2015). D'après Barbosa et al. (2021) une consommation élevée de boissons gazeuses (≥ 7 fois par semaine) influencerait l'hypertension gestationnelle.

Une consommation élevée de boissons gazeuses sucrées est souvent associée à d'autres habitudes alimentaires défavorables. Par exemple, une étude a constaté que la consommation de boissons sucrées chez les femmes enceintes était associée à une alimentation de moindre qualité et à un apport calorique total plus important (Gamba *et al.*, 2019). Cependant, une consommation élevée de boissons édulcorées artificiellement pourrait également comporter des risques pour la santé maternelle et infantile. Dans une étude prospective, Maslova et al. (2013) ont constaté que les boissons édulcorées artificiellement augmentaient modérément le risque d'asthme et de rhinite allergique à la fois dans la petite enfance et plus tard. Ces résultats étaient plus forts pour les boissons gazeuses (Maslova *et al.*, 2013b). D'autres ont observé

des liens entre la consommation de boissons édulcorées artificiellement et le risque d'accouchement prématuré (Englund-Ögge *et al.*, 2012 ; Halldorsson *et al.*, 2010). Des études plus détaillées sur ces relations sont nécessaires.

3.5 Intégration de la santé mentale dans les interventions axées sur le mode de vie

Des revues systématiques suggèrent que l'intégration de la santé mentale dans les interventions axées sur le mode de vie pour réduire les complications de la grossesse en augmente l'efficacité (Gilbert *et al.*, 2019). Malheureusement, peu d'interventions axées sur le mode de vie pendant la grossesse intègrent la santé mentale (Gilbert *et al.*, 2019 ; Horsch *et al.*, 2018). Il a été démontré que les interventions axées sur l'alimentation et l'exercice chez les femmes ménopausées entraînent aussi une amélioration de la santé mentale (Imayama *et al.*, 2011). De plus, l'intégration d'interventions de pleine conscience et de réduction du stress dans les programmes d'alimentation et d'exercice pour les adultes obèses peut favoriser l'amélioration de la santé mentale ainsi qu'une amélioration à long terme de certains aspects de la santé métabolique (Daubenmier *et al.*, 2011). D'après une récente étude, les modifications apportées au régime alimentaire peuvent constituer une approche prometteuse pour prévenir les problèmes de santé mentale et prendre en charge les femmes qui souffrent déjà de troubles de la santé mentale, tout en ayant des effets bénéfiques supplémentaires sur la réduction du risque de maladies chroniques (Phillips *et al.*, 2020). D'autres recherches sont nécessaires afin de développer des interventions plus adaptées à la période prénatale.

3.6 Répercussions, forces, limites et orientations futures

Répercussions

Compte tenu des répercussions de l'alimentation et de la santé mentale sur la santé métabolique maternelle et le développement fœtal, il serait avantageux de cibler la réduction de la détresse dans les interventions nutritionnelles pendant la grossesse. De plus, pour les femmes enceintes qui éprouvent des niveaux élevés de détresse, un suivi alimentaire pourrait être bénéfique. Au point de vue de la santé publique, il pourrait être pertinent de fournir des informations aux femmes en âge de procréer sur l'importance de consommer des macronutriments et micronutriments essentiels afin d'éviter les carences et les fluctuations glycémiques qui favorisent les baisses d'énergie et de moral, et afin de les aider à augmenter leur consommation en fruits et légumes et possiblement prévenir ainsi l'apparition du DG.

Forces

L'étude comportait cinq principaux points forts. Premièrement, nous avons évalué plusieurs indicateurs de la santé mentale maternelle afin d'avoir un portrait plus complet et nuancé. Nous avons commencé par la distribution de l'échelle de stress perçu qui fournit une évaluation globale du stress. L'échelle de stress perçu est précise, fiable et corrélée avec les scores des événements de la vie (Cohen *et al.*, 1983). Nous avons également administré l'échelle de dépression postnatale d'Édimbourg qui permet d'identifier les symptômes de dépression. C'est un outil de dépistage largement utilisé pour la symptomatologie dépressive et a été validé pour le dépistage prénatal et postpartum de la dépression mineure ou majeure (Bowen et

Muhajarine, 2006). Le State-Trait Anxiety Inventory a été utilisé pour évaluer l'anxiété, tant l'anxiété liée aux traits (anxiété dispositionnelle) que liée à l'état (moment présent) (Spielberger *et al.*, 1983). Cette mesure est également souvent utilisée dans la recherche comme indicateur de la détresse (Greene *et al.*, 2017). Enfin, nous avons recueilli des informations et mesuré les quantités des aliments consommés à l'aide d'un journal alimentaire de 3 jours. Le deuxième point fort de l'étude est l'utilisation du logiciel Nutritics qui a servi à la retranscription des informations du journal alimentaire de 3 jours et qui a fourni des outils d'analyse diététique précis, pertinents et facilement exploitables. Le logiciel contient une base de données d'informations alimentaires en expansion, il a également été possible de se référer à des photos pour choisir les portions les plus adaptées et obtenir un retour d'information sur l'alimentation avec des données nutritionnelles précises. Le troisième point fort concerne la prise de données qui a été effectuée trois fois durant la période de grossesse (à 16-18, 24-26 et 32-34 semaines), ce qui nous a permis de comparer les données selon le stade de la grossesse. Quatrièmement, la diversité socioéconomique de l'échantillon qui présente une grande variété de régimes alimentaires et de niveaux de détresse. Cinquièmement, la collecte de données était prospective, de sorte que les réponses des femmes aux questionnaires sur la santé mentale et l'alimentation n'étaient pas affectées par les issues de grossesse.

Limites

La présente recherche comporte quelques limites. Tout d'abord, la taille de l'échantillon ne comportait que 80 femmes, ce qui limite les analyses statistiques et les comparaisons qui peuvent être faites. Cela peut limiter également la capacité de généraliser les résultats. Aussi, les résultats sont basés sur les réponses subjectives

des participantes. Le fait de rapporter soi-même ses comportements alimentaires et ses indicateurs de la santé mentale peut être biaisé par manque de connaissance des termes utilisés ou par une gêne de parler du sujet.

Orientations futures

Des études contrôlées et randomisées considérant simultanément l'alimentation et la santé mentale pendant la grossesse pourraient aider à mieux évaluer l'association de ces deux facteurs. Un récent essai contrôlé et randomisé auprès de femmes à haut risque de donner naissance à de nouveaux nés de petite taille pour l'âge gestationnel, à révéler qu'une intervention alimentaire et la réduction du stress semble être efficace compte tenu des résultats indésirables chez le nourrisson et d'autres issues défavorables de la grossesse (Crovetto *et al.*, 2021). Très peu d'essais contrôlés et randomisés intégrant simultanément la nutrition maternelle et le stress maternel ont été étudiés, la grande majorité de ces essais n'ont étudié que l'un ou l'autre de ces facteurs (Lindsay *et al.*, 2017). Étant donné l'importance du rôle de l'apport alimentaire et de l'état psychosocial pendant la grossesse sur la santé métabolique maternelle, le développement fœtal ainsi que pour la santé de la progéniture, l'intégration des évaluations du stress dans les essais contrôlés randomisés alimentaires ou encore l'intégration des évaluations de l'alimentation dans les essais contrôlés randomisés de réduction du stress, est une priorité et cela afin d'améliorer les résultats de santé maternelle et infantile.

Un plus grand échantillon constitué de personnes à haut risque d'insécurité alimentaire serait probablement plus adapté pour améliorer la cohérence des mesures, obtenir des résultats plus nuancés et de mettre en évidence les pistes d'intervention les

plus pressantes. La collecte de donnée quant à elle pourrait s'établir sur une plus longue période, par exemple en augmentant la fréquence des mesures autodéclarées, étant donné que les habitudes alimentaires ainsi que l'humeur peuvent varier tout au long de la grossesse. Une piste de recherche future serait d'introduire dans l'éducation, dès l'adolescence, les bienfaits d'une alimentation saine, de son importance pendant la période de la préconception et du rôle majeur qu'elle joue pendant la grossesse. Les professionnels de la santé devraient quant à eux mettre en place des examens de dépistages lors des visites de soins prénataux pour les femmes présentant des problèmes de santé mentale, tels que des niveaux élevés de stress ou de dépression afin de pouvoir les guider et les aider à améliorer leur situation. Il apparaît qu'un soutien social perçu élevé durant la grossesse atténuerait l'effet des événements stressants sur le bien être psychologique de la future mère (Glazier *et al.*, 2004). Aussi, des preuves encourageantes indiquant que les conseils nutritionnels prénataux visant à augmenter l'apport en énergie et en protéines dans la population obstétrique générale semblent efficaces pour réduire le risque de certains problèmes prénataux indésirables (Ota *et al.*, 2015). Toutes ces pistes d'action sont essentielles à explorer afin de prévenir les problèmes alimentaires et de santé mentale chez les femmes enceintes, mais aussi pour l'ensemble de la population.

CONCLUSION

En conclusions, nos recherches ont démontré qu'en début et à la période de mi-grossesse, la détresse est liée à une consommation plus faible de fruits et légumes. Nous avons constaté une relation entre la dépression et la baisse d'énergie durant la 16^e et 18^e semaine de grossesse. Également en fin de grossesse, les résultats ont révélé qu'un IG élevé était observé chez les participantes ayant des niveaux de détresse élevés.

Ces résultats soulignent l'importance d'évaluer simultanément l'apport alimentaire et la santé mentale durant la période périnatale. Comme on peut le constater, une mauvaise alimentation peut exacerber la détresse de la future mère et inversement la détresse peut influencer l'alimentation maternelle de façon négative. Ainsi une malnutrition jumelée à une mauvaise santé mentale peut conduire à des maladies telles que le DG ou induire une hypertension ou une prééclampsie et cela peut mener à plusieurs issues défavorables de la grossesse et à des problématiques pour le futur enfant à naître.

Des études plus détaillées sur les facteurs spécifiques qui peuvent affecter l'environnement périnatal pourront aider à comprendre et à résoudre ce problème de santé publique, et ainsi encourager la promotion conjointe de la saine alimentation et du bien-être psychologique.

BIBLIOGRAPHIE

Agence de la santé publique du Canada (2014a) *Consommation d'acide folique par les femmes au Canada*. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/vie-saine/consommation-acide-folique-femmes-canada.html>

Agence de la santé publique du Canada (2014b) *Grossesse et santé mentale des femmes au Canada*. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/vie-saine/grossesse-et-sante-mentale-femmes-canada.html>

Allen LH (2000) Anemia and iron deficiency: effects on pregnancy outcome. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(5), 1280S-1284S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.5.1280s>

Al Wattar BH, Mylrea-Lowndes B, Morgan C, Moore AP et Thangaratnam S (2016) Use of dietary assessment tools in randomized trials evaluating diet-based interventions in pregnancy: a systematic review of literature. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology* 28: 455-463.

American Dietetic Association, Dietitians of Canada (2004) Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: nutrition and women's health. *Journal of the American Dietetic Association* 6:984-1001.

American Psychological Association (2022) APA dictionary of psychology : anxiety. <https://dictionary.apa.org/anxiety>.

Amirinejad A, Darand M, Davies IG, Mazidi M, Nadjarzadeh A, Mirzaei M et Khayyatadeh SS (2022) Higher dietary glycemic load is inversely associated with stress prevalence among Iranian adults. *BMC Neuroscience* 23: 28.

APrON et ENRICH Study Teams (2017) Adherence to Canada's Food Guide Recommendations during Pregnancy: Nutritional Epidemiology and Public Health. *Curr Dev Nutr* 1: e000356.

Arkkola T, Uusitalo U, Kronberg-Kippilä C, Männistö S, Virtanen M, Kenward MG, Veijola R, Knip M, Ovaskainen M-L et Virtanen SM (2008) Seven distinct dietary patterns identified among pregnant Finnish women—associations with nutrient intake and sociodemographic factors. *Public health nutrition* 11: 176-182.

Arkkola T, Uusitalo U, Pietikäinen M, Metsälä J, Kronberg-Kippilä C, Erkkola M, Veijola R, Knip M, Virtanen SM et Ovaskainen ML (2006) Dietary intake and use of dietary supplements in relation to demographic variables among pregnant Finnish women. *Br J Nutr* 96: 913-920.

Ashiabi GS et O'Neal KK (2008) A Framework for Understanding the Association Between Food Insecurity and Children's Developmental Outcomes. *Child Development Perspectives* 2: 71-77.

Avery MD et Rossi MA (1994) Gestational diabetes. *Journal of Nurse-Midwifery* 39: S9-S19.

Bae HS, Kim SY, Ahnv HS et Cho YK (2010) Comparison of nutrient intake, life style variables, and pregnancy outcomes by the depression degree of pregnant women. *Nutr Res Pract* 4: 323-331.

Barbosa JMA, Silva A, Kac G, Simões VMF, Bettiol H, Cavalli RC, Barbieri MA et Ribeiro CCC (2021) Is soft drink consumption associated with gestational hypertension? Results from the BRISA cohort. *Braz J Med Biol Res* 54: e10162.

Barger MK (2010) Maternal Nutrition and Perinatal Outcomes. *Journal of Midwifery & Women's Health* 55: 502-511.

Barnett J, Aguilar S, Brittner M et Bonuck K (2012) Recruiting and retaining low-income, multi-ethnic women into randomized controlled trials: successful strategies and staffing. *Contemp Clin Trials* 33: 925-932.

Baskin R, Hill B, Jacka FN, O'Neil A et Skouteris H (2015) The association between diet quality and mental health during the perinatal period. A systematic review. *Appetite* 91: 41-47.

Bazzano LA, He J, Ogden LG, Loria CM, Vupputuri S, Myers L et Whelton PK (2002) Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease in US adults: the first National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic Follow-up Study. *Am J Clin Nutr* 76: 93-99.

Beard JL (2000) Effectiveness and strategies of iron supplementation during pregnancy. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(5), 1288S-1294S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.5.1288s>

Bellamy L, Casas J-P, Hingorani AD et Williams D (2009) Type 2 diabetes mellitus after gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Lancet (London, England)* 373: 1773-1779.

Ben Slama C et Jemel M (2020) Prise en charge hygiéno-diététique de la diabétique enceinte ou programmant une grossesse. *Journal Marocain d'Endocrinologie et de Diabétologie* 3: 20-26.

Bérard A, Gorgui J, Tchuenté V, Lacasse A, Gomez Y-H, Côté S, King S, Muanda F, Mufike Y, Boucoiran I, et al. (2022) The COVID-19 Pandemic Impacted Maternal Mental Health Differently Depending on Pregnancy Status and Trimester of Gestation. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19: 2926.

Biddle SJH, Fox K et Boutcher S (2003) *Physical Activity and Psychological Well-Being*. Taylor & Francis.

Billiauws L, Ceccaldi P-F et Joly F (2021) Nutrition parentérale et grossesse. *Nutrition Clinique et Métabolisme* 35: 237-241.

Bird A (2007) Perceptions of epigenetics. *Nature*, 447(7143), 396-398. <https://doi.org/10.1038/nature05913>

Black RE (2001) Micronutrients in pregnancy. *British Journal of Nutrition*, 85(S2), S193-S197. <https://doi.org/10.1079/BJN2000314>

Blumer I, Hadar E, Hadden DR, Jovanović L, Mestman JH, Murad MH et Yogev Y (2013) Diabetes and pregnancy: an endocrine society clinical practice guideline. *The journal of clinical endocrinology & Metabolism* 98: 4227-4249.

Bodnar L, Wisner K, Moses-Kolko E, Sit D et Hanusa B (2009) Prepregnancy Body Mass Index, Gestational Weight Gain, and the Likelihood of Major Depressive Disorder During Pregnancy. *The Journal of clinical psychiatry* 70: 1290-1296.

Borders AEB, Grobman WA, Amsden LB et Holl JL (2007) Chronic stress and low birth weight neonates in a low-income population of women. *Obstetrics & Gynecology* 109: 331-338.

Bornstein MH (2002) *Handbook of parenting: Children and parenting*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Psychology Press.

Bowen A et Muhajarine N (2006) Prevalence of antenatal depression in women enrolled in an outreach program in Canada. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing* 35: 491-498.

Bowers K, Laughon SK, Kim S, Mumford SL, Brite J, Kiely M et Zhang C (2013) The association between a medical history of depression and gestational diabetes in a

large multi-ethnic cohort in the United States. *Paediatr Perinat Epidemiol* 27: 323-328.

Brantsæter AL, Haugen M, Myhre R, Sengpiel V, Englund-Ögge L, Nilsen RM, Borgen I, Duarte-Salles T, Papadopoulou E et Vejrup K (2014) Diet matters, particularly in pregnancy—Results from MoBa studies of maternal diet and pregnancy outcomes. *Norsk Epidemiologi*, 24(1-2).

Brichant G, Dewandre PY, Foidart JM et Brichant JF (2010) Management of severe preeclampsia. *Acta Clin Belg* 65(3): 163-169.

Brouns F, Bjorck I, Frayn K, Gibbs A, Lang V, Slama G et Wolever T (2005) Glycaemic index methodology. *Nutrition research reviews* 18: 145-171.

Burguet A (2010) Long-term outcome in children of mothers with gestational diabetes. *Diabetes Metab* 36: 682-694.

Butte NF et King JC (2005) Energy requirements during pregnancy and lactation. *Public Health Nutrition* 8: 1010-1027.

Cantwell R, Clutton-Brock T, Cooper G, et al. (2011) Saving mothers' lives: reviewing maternal deaths to make motherhood safer: 2006-2008. The eighth report of the confidential enquiries into maternal deaths in the United Kingdom. *BJOG: an international journal of obstetrics and gynaecology* 118: 1-203.

Cardwell MS (2013) Stress: pregnancy considerations. *Obstet Gynecol Surv* 68: 119-129.

Carmichael SL, Yang W, Herring A, Abrams B et Shaw GM (2007) Maternal food insecurity is associated with increased risk of certain birth defects. *The Journal of nutrition* 137: 2087-2092.

Catalano PM (2014) Trying to understand gestational diabetes. *Diabetic Medicine* 31: 273-281.

Catalano PM, McIntyre HD, Cruickshank JK, McCance DR, Dyer AR, Metzger BE, Lowe LP, Trimble ER, Coustan DR, Hadden DR, et al. (2012) The hyperglycemia and adverse pregnancy outcome study: associations of GDM and obesity with pregnancy outcomes. *Diabetes Care* 35: 780-786.

Cavalier E, Delanaye P, Morreale A, Carlisi I, Mourad I, Chapelle JP et Emonts P (2008) La carence en vitamine d chez les femmes enceintes en region liegeoise: un probleme meconnu [Vitamin D deficiency in recently pregnant women]. *Revue Médicale de Liège*, 63(2), 87.

Chen L, Hu FB, Yeung E, Tobias DK, Willett WC et Zhang C (2012) Prepregnancy Consumption of Fruits and Fruit Juices and the Risk of Gestational Diabetes Mellitus: A prospective cohort study. *Diabetes Care* 35: 1079-1082.

Clausen T, Slott M, Solvoll K, Dreven CA, Vollset SE et Henriksen T (2001) High intake of energy, sucrose, and polyunsaturated fatty acids is associated with increased risk of preeclampsia. *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 185: 451-458.

Cohen JF, Rifas-Shiman SL, Young J et Oken E (2018) Associations of prenatal and child sugar intake with child cognition. *American journal of preventive medicine* 54: 727-735.

Cohen S, Kamarck T et Mermelstein R (1983) A global measure of perceived stress. *J Health Soc Behav* 24: 385-396.

Coryell W (2021) Le manuel merck : la dépression. University of Iowa Carver College of Medicine. <https://www.merckmanuals.com/fr-ca/accueil/troubles-mentaux/troubles-de-l-humeur>.

Costil V, Létard J, Cocaul M et Équipe diététique de l'hôpital Lariboisière (2014) Nutrition et diabète. *Hegel*, 3, S17-S19. <https://doi.org/10.3917/heg.hs1.0s17>

Coussement C et Heeren A (2015) Vers une architecture cognitive du maintien du biais attentionnel envers la menace dans l'anxiété : une approche par comparaison de modèles. *L'Année psychologique* 115: 665-690.

Cox JL, Holden JM et Sagovsky R (1987) Detection of postnatal depression: development of the 10-item Edinburgh Postnatal Depression Scale. *The British journal of psychiatry* 150: 782-786.

Crovetto F, Crispi F, Casas R, Martín-Asuero A, Borràs R, Vieta E, Estruch R et Gratacos E (2021) Effects of Mediterranean Diet or Mindfulness-Based Stress Reduction on Prevention of Small-for-Gestational Age Birth Weights in Newborns Born to At-Risk Pregnant Individuals: The IMPACT BCN Randomized Clinical Trial. *Jama*, 326(21), 2150-2160. doi:10.1001/jama.2021.20178

Crusell MKW, Hansen TH, Nielsen T, Allin KH, Rühlemann MC, Damm P, Vestergaard H, Rørbye C, Jørgensen NR, Christiansen OB, et al. (2018) Gestational diabetes is associated with change in the gut microbiota composition in third trimester of pregnancy and postpartum. *Microbiome* 6: 89.

Cunningham FG et Lindheimer MD (1992) Hypertension in Pregnancy. *New England Journal of Medicine* 326: 927-932.

Daubenmier J, Kristeller J, Hecht FM, Maninger N, Kuwata M, Jhaveri K, Lustig RH, Kemeny M, Karan L et Epel E (2011) Mindfulness Intervention for Stress Eating to Reduce Cortisol and Abdominal Fat among Overweight and Obese Women: An Exploratory Randomized Controlled Study. *J Obes* 2011: 651936.

de Abreu Rodrigues AV, Augusto ALP et Salles-Costa R (2021) Inadequacy of gestational weight gain during high-risk pregnancies is not associated with household food insecurity. *BMC Pregnancy and Childbirth* 21: 460.

Dipietro JA (2012) Maternal stress in pregnancy: considerations for fetal development. *J Adolesc Health* 51: S3-8.

Dolatian M, Sharifi N et Mahmoodi Z (2018) Relationship of socioeconomic status, psychosocial factors, and food insecurity with preterm labor: A longitudinal study. *International journal of reproductive biomedicine* 16: 563-570.

Donazar-Ezcurra M, Lopez-del Burgo C, Martinez-Gonzalez MA, Basterra-Gortari FJ, de Irala J et Bes-Rastrollo M (2018) Soft drink consumption and gestational diabetes risk in the SUN project. *Clinical Nutrition* 37: 638-645.

Du Penhoat G (2021) La boîte à outils de la gestion du stress. Dunod. Paris.

Dunkel Schetter C (2011) Psychological science on pregnancy: stress processes, biopsychosocial models, and emerging research issues. *Annu Rev Psychol* 62: 531-558.

Dunkel Schetter C et Glynn LM (2011) Stress in pregnancy: Empirical evidence and theoretical issues to guide interdisciplinary research.

Dupont C, Faure C, Sermondade N, Leveillé P, Chavatte-Palmer P, Hercberg S et Levy R (2012) Nutrition et grossesse : du marché au bébé.... *La Revue Sage-Femme* 11: 22-28.

Eggel-Hort DB, Maisonneuve DE, Rodriguez DEG, et Baud PD (2021) Vitamine D et grossesse. *Rev Med Suisse*, 17, 1774-1778.

Elango R et Ball RO (2016) Protein and amino acid requirements during pregnancy. *Advances in Nutrition*, 7(4), 839S-844S.

Ellis EM, Orom H, Giovino GA et Kiviniemi MT (2015) Relations between negative affect and health behaviors by race/ethnicity: Differential effects for symptoms of depression and anxiety. *Health Psychol* 34: 966-969.

Englund-Ögge L, Brantsæter AL, Haugen M, Sengpiel V, Khatibi A, Myhre R, Myking S, Meltzer HM, Kacarovsky M, Nilsen RM, et al. (2012) Association

between intake of artificially sweetened and sugar-sweetened beverages and preterm delivery: a large prospective cohort study. *The American Journal of Clinical Nutrition* 96: 552-559.

Entringer S, Buss C, Swanson JM, Cooper DM, Wing DA, Waffarn F et Wadhwa PD (2012) Fetal programming of body composition, obesity, and metabolic function: the role of intrauterine stress and stress biology. *Journal of nutrition and metabolism* 2012: 632548.

Entringer S, Buss C et Wadhwa PD (2010) Prenatal stress and developmental programming of human health and disease risk: concepts and integration of empirical findings. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 17: 507-516.

Errisuriz VL, Pasch KE et Perry CL (2016) Perceived stress and dietary choices: The moderating role of stress management. *Eating behaviors* 22: 211-216.

Ertel KA, Koenen KC, Rich-Edwards JW et Gillman MW (2010) Antenatal and postpartum depressive symptoms are differentially associated with early childhood weight and adiposity. *Paediatr Perinat Epidemiol* 24: 179-189.

Federenko IS et Wadhwa PD (2004) Women's mental health during pregnancy influences fetal and infant developmental and health outcomes. *CNS Spectr* 9: 198-206.

Ferreira R (2011) A review of the 2011 ESC guidelines on cardiovascular disease in pregnancy. *The e-journal of the ESC Council for Cardiology Practice* 10 (3).

Ferreri M, Ferreri F et Nuss P (2003) *La dépression au féminin*. John Libbey Eurotext. Eastleigh, United Kingdom.

Field T, Diego M et Hernandez-Reif M (2006) Prenatal depression effects on the fetus and newborn: a review. *Infant Behavior and Development* 29: 445-455.

Firth J, Marx W, Dash S, Carney R, Teasdale SB, Solmi M, Stubbs B, Schuch FB, Carvalho AF, Jacka F, et al. (2019) The Effects of Dietary Improvement on Symptoms of Depression and Anxiety: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Psychosom Med* 81: 265-280.

Flaxman SM et Sherman PW (2000) Morning sickness: a mechanism for protecting mother and embryo. *Q Rev Biol* 75: 113-148.

Forbes LE, Graham JE, Berglund C et Bell RC (2018) Dietary Change during Pregnancy and Women's Reasons for Change. *Nutrients* 10: 1032.

Fowles ER, Bryant M, Kim S, Walker LO, Ruiz RJ, Timmerman GM et Brown A (2011) Predictors of dietary quality in low-income pregnant women: a path analysis. *Nursing research* 60: 286-294.

Frith AL, Naved RT, Persson LA et Frongillo EA (2015) Early prenatal food supplementation ameliorates the negative association of maternal stress with birth size in a randomised trial. *Maternal & child nutrition* 11: 537-549.

Fuglsang J, Sandager P, Møller N, Fisker S, Ørskov H et Ovesen P (2006) Kinetics and secretion of placental growth hormone around parturition. *European journal of endocrinology* 154: 449-457.

Fuller-Tyszkiewicz M, Skouteris H, Watson BE et Hill B (2013) Body dissatisfaction during pregnancy: A systematic review of cross-sectional and prospective correlates. *Journal of Health Psychology* 18: 1411-1421.

Gabory A, Attig L, et Junien C (2011) Developmental programming and epigenetics. *Am J Clin Nutr*, 94(6 Suppl), 1943s-1952s.

Gamba RJ, Leung CW, Petito L, Abrams B et Laraia BA (2019) Sugar sweetened beverage consumption during pregnancy is associated with lower diet quality and greater total energy intake. *PLoS One* 14: e0215686.

Gilbert L, Gross J, Lanzi S, Quansah DY, Puder J et Horsch A (2019) How diet, physical activity and psychosocial well-being interact in women with gestational diabetes mellitus: an integrative review. *BMC Pregnancy Childbirth* 19: 60.

Gilbert L, Nikolaou A, Quansah DY, Rossel J-B, Horsch A et Puder JJ (2021) Mental health and its associations with glucose-lowering medication in women with gestational diabetes mellitus. A prospective clinical cohort study. *Psychoneuroendocrinology* 124: 105095.

Gillman MW, Rifas-Shiman SL, Fernandez-Barres S, Kleinman K, Taveras EM et Oken E (2017) Beverage intake during pregnancy and childhood adiposity. *Pediatrics* 140: e20170031.

Głabska D, Guzek D, Groele B et Gutkowska K (2020) Fruit and Vegetable Intake and Mental Health in Adults: A Systematic Review. *Nutrients* 12: 115.

Glazier RH, Elgar FJ, Goel V et Holzapfel S (2004) Stress, social support, and emotional distress in a community sample of pregnant women. *J Psychosom Obstet Gynaecol* 25: 247-255.

Godfrey PS, Toone BK, Carney MW, Flynn TG, Bottiglieri T, Laundry M, Chanarin I et Reynolds EH (1990) Enhancement of recovery from psychiatric illness by methylfolate. *Lancet* 336: 392-395.

Goldenberg RL, Culhane JF, Iams JD et Romero R (2008) Epidemiology and causes of preterm birth. *Lancet (London, England)* 371: 75-84.

Gouvernement du Canada (2018) Acide folique et anomalies du tube neural. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/grossesse/acide-folique.html>

Government of Canada (2012) The Household Food Security Survey Module. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-nutrition-surveillance/health-nutrition-surveys/canadian-community-health-survey-cchs/household-food-insecurity-canada-overview/household-food-security-survey-module-hfssm-health-nutrition-surveys-health-canada.html>

Grant SM, Wolever TM, O'Connor DL, Nisenbaum R et Josse RG (2011) Effect of a low glycaemic index diet on blood glucose in women with gestational hyperglycaemia. *Diabetes Res Clin Pract* 91: 15-22.

Greene J, Cohen D, Siskowaki C et Toyinbo P (2017) The relationship between family caregiving and the mental health of emerging young adult caregivers. *The Journal of Behavioral Health Services & Research*, 44(4), 551-5663. doi: 10.1007/s11414-016-9526-7.

Grégoire J (2000) La prévention des malformations congénitales du tube neural et le rôle du médecin de famille. In: Le médecin du Québec. <https://lemedecinquebec.org/Media/66521/097-100Documentation.pdf>

Grundt JH, Eide GE, Brantsæter A-L, Haugen M et Markestad T (2017) Is consumption of sugar-sweetened soft drinks during pregnancy associated with birth weight? *Maternal & Child Nutrition* 13: e12405.

Gugusheff J, Sim P, Kheng A, Gentili S, Al-Nussairawi M, Brand-Miller J et Muhlhausler B (2016) The effect of maternal and post-weaning low and high glycaemic index diets on glucose tolerance, fat deposition and hepatic function in rat offspring. *J Dev Orig Health Dis* 7: 320-329.

Guillet L (2012) Chapitre 6. L'évaluation du stress perçu. Dans *Le stress*. De Boeck Supérieur. Louvain-la-Neuve.

Haghighatdoost F, Azadbakht L, Keshteli AH, Feinle-Bisset C, Daghighzadeh H, Afshar H, Feizi A, Esmailzadeh A et Adibi P (2016) Glycemic index, glycemic load, and common psychological disorders. *Am J Clin Nutr* 103: 201-209.

Haida S, Bennani O, Laghzaoui M et Bouhya S (2010) Acide Folique (Vitamine B9) et grossesse. *Journal Marocain des Sciences Médicales* 2010, 17: 6-8. <https://doi.org/10.48401/IMIST.PRSM/jmsm-v17i3.685>

Halldorsson TI, Strøm M, Petersen SB et Olsen SF (2010) Intake of artificially sweetened soft drinks and risk of preterm delivery: a prospective cohort study in 59,334 Danish pregnant women. *The American Journal of Clinical Nutrition* 92: 626-633.

Harris WS, Assaad B et Poston WC (2006) Tissue omega-6/omega-3 fatty acid ratio and risk for coronary artery disease. *Am J Cardiol* 98: 19i-26i.

Heatherton TF, Herman CP et Polivy J (1991) Effects of physical threat and ego threat on eating behavior. *J Pers Soc Psychol* 60: 138-143.

Hector D, Rangan A, Gill T, Louie JCY et Flood VM (2009) Soft drinks, weight status and health: a review. NSW (New South Wales) Centre for Public Health Nutrition. Sydney, Australia.

Hill AJ et McCance DR (2014) Anthropometric and nutritional associations of food cravings in pregnancy. *Pregnancy Hypertens* 4: 235.

Horikawa M et Yagi A (2012) The Relationships among Trait Anxiety, State Anxiety and the Goal Performance of Penalty Shoot-Out by University Soccer Players. *PLOS ONE* 7: e35727.

Horsch A, Gilbert L, Lanzi S, Gross J, Kayser B, Vial Y, Simeoni U, Hans D, Berney A, Scholz U, Barakat R et Puder JJ (2018) MySweetHeart Research Group. Improving cardiometabolic and mental health in women with gestational diabetes mellitus and their offspring: study protocol for *MySweetHeart Trial*, a randomised controlled trial. *BMJ Open* 8: e020462.

Howard LM et Khalifeh H (2020) Perinatal mental health: a review of progress and challenges. *World Psychiatry* 19: 313-327.

Hsu CN et Tain YL (2019) The Good, the Bad, and the Ugly of Pregnancy Nutrients and Developmental Programming of Adult Disease. *Nutrients* 11 (4): 894.

Hure A, Young A, Smith R et Collins C (2009) Diet and pregnancy status in Australian women. *Public Health Nutr* 12: 853-861.

Hurley KM, Caulfield LE, Sacco LM, Costigan KA et Dipietro JA (2005) Psychosocial influences in dietary patterns during pregnancy. *J Am Diet Assoc* 105: 963-966.

Imayama I, Alfano CM, Kong A, Foster-Schubert KE, Bain CE, Xiao LR, Duggan C, Wang CY, Campbell KL, Blackburn GL, et al. (2011) Dietary weight loss and exercise interventions effects on quality of life in overweight/obese postmenopausal women: a randomized controlled trial. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 8: 118.

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) (2009) La consommation alimentaire et les apports nutritionnels des adultes québécois. <https://www.inspq.qc.ca/publications/931>

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) (2019) Santé mentale et troubles mentaux. <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/documents/information-perinatale/sante-mentale.pdf>

Institut Vanier de la famille (2019) Faits et chiffres : La santé mentale maternelle au Canada. <https://vanierinstitute.ca/fr/faits-et-chiffres-la-sante-mentale-maternelle-au-canada/>

Ivers LC et Cullen KA (2011) Food insecurity: special considerations for women. *The American Journal of Clinical Nutrition* 94: 1740S-1744S.

Jang W, Kim H, Lee B-E et Chang N (2018) Maternal fruit and vegetable or vitamin C consumption during pregnancy is associated with fetal growth and infant growth up to 6 months: results from the Korean Mothers and Children's Environmental Health (MOCEH) cohort study. *Nutrition Journal* 17: 105.

Jarvie E, Hauguel-de-Mouzon S, Nelson SM, Sattar N, Catalano PM et Freeman DJ (2010) Lipotoxicity in obese pregnancy and its potential role in adverse pregnancy outcome and obesity in the offspring. *Clinical Science* 119: 123-129.

Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, Bowling AC, Newman HC, Jenkins AL et Goff DV (1981) Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *The American Journal of Clinical Nutrition* 34: 362-366.

Johnston RB, Jr., Williams MA, Hogue CJ et Mattison DR (2001) Overview: new perspectives on the stubborn challenge of preterm birth. *Paediatr Perinat Epidemiol* 15 Suppl 2: 3-6.

Junien C (2011) Les déterminants précoces de la santé et des maladies: épigénétique et environnement. *Bulletin de l'Académie nationale de médecine*, 195(3), 511-527.

Kampmann U, Knorr S, Fuglsang J et Ovesen P (2019) Determinants of Maternal Insulin Resistance during Pregnancy: An Updated Overview. *Journal of Diabetes Research* 2019: 5320156.

Kapadia MZ, Gaston A, Van Blyderveen S, Schmidt L, Beyene J, McDonald H et McDonald SD (2015) Psychological antecedents of excess gestational weight gain: a systematic review. *BMC Pregnancy & Childbirth* 15: 107.

Katsu Y et Baker ME (2021) Subchapter 123D - Cortisol. In H. Ando, K. Ukena, & S. Nagata (Eds.), *Handbook of Hormones (Second Edition)* (pp. 947-949). San Diego: Academic Press.

Kim YJ et Lee SS (2008) The Relation of Maternal Stress with Nutrients Intake and Pregnancy Outcome in Pregnant Women. *Korean J Nutr* 41: 776-785.

Kintiraki E, Papakatsika S, Kotronis G, Goulis DG et Kotsis V (2015) Pregnancy-Induced hypertension. *Hormones (Athens)* 14: 211-223.

Kiviniemi MT, Orom H et Giovino GA (2011) Race/ethnicity, psychological distress, and fruit/vegetable consumption. The nature of the distress-behavior relation differs by race/ethnicity. *Appetite* 56: 737-740.

Kjollesdal MKR et Holmboe-Ottesen G (2014) Dietary Patterns and Birth Weight-a Review. *AIMS Public Health* 1: 211-225.

Kontinen H, Mannisto S, Sarlio-Lahteenkorva S, Silventoinen K et Haukkala A (2010) Emotional eating, depressive symptoms and self-reported food consumption. A population-based study. *Appetite* 54: 473-479.

Kotlar B, Gerson E, Petrillo S, Langer A et Tiemeier H (2021) The impact of the COVID-19 pandemic on maternal and perinatal health: a scoping review. *Reprod Health* 18: 10.

Kramer MS (2003) The Epidemiology of Adverse Pregnancy Outcomes: An Overview. *The Journal of Nutrition* 133: 1592S-1596S.

Ladyman SR, Augustine RA et Grattan DR (2010) Hormone interactions regulating energy balance during pregnancy. *J Neuroendocrinol* 22: 805-817.

Lajili O, Htira Y, Temessek A, Hedfi I, Ben Amara S et Ben Mami F (2022) Incidence of maternal and fetal outcomes in women with gestational diabetes. *Tunis Med*, 100(3), 241-246.

Langer N et Langer O (1994) Emotional adjustment to diagnosis and intensified treatment of gestational diabetes. *Obstet Gynecol* 84: 329-334.

Laraia BA, Gamba R, Saraiva C, Dove MS, Marchi K et Braveman P (2022) Severe maternal hardships are associated with food insecurity among low-income/lower-income women during pregnancy: results from the 2012–2014 California maternal infant health assessment. *BMC Pregnancy and Childbirth* 22: 138.

Laraia BA, Siega-Riz AM et Gundersen C (2010) Household food insecurity is associated with self-reported pregravid weight status, gestational weight gain, and pregnancy complications. *Journal of the American Dietetic Association* 110: 692-701.

Laraia BA, Siega-Riz AM, Gundersen C et Dole N (2006) Psychosocial factors and socioeconomic indicators are associated with household food insecurity among pregnant women. *The Journal of nutrition* 136: 177-182.

Lazarus RS, DeLongis A, Folkman S et Gruen R (1985) Stress and adaptational outcomes: The problem of confounded measures. *American Psychologist* 40: 770-779.

Lazinski MJ, Shea AK et Steiner M (2008a) Effects of maternal prenatal stress on offspring development: a commentary *Archives of Women's Mental Health* 11: 363-375.

Lazinski MJ, Shea AK et Steiner M (2008b) Effects of maternal prenatal stress on offspring development: a commentary. *Archives of Women's Mental Health* 11: 363-375.

Lesage FX, Berjot S et Deschamps F (2012) Psychometric properties of the French versions of the Perceived Stress Scale. *Int J Occup Med Environ Health* 25: 178-184.

Leske S, Strodl E, Harper C, Clemens S et Hou XY (2015) Psychological distress may affect nutrition indicators in Australian adults. *Appetite* 90: 144-153.

Li H, Xie S, Zhang X, Xia Y, Zhang Y et Wang L (2021a) Mid-pregnancy consumption of fruit, vegetable and fruit juice and the risk of gestational diabetes mellitus: A correlation study. *Clin Nutr ESPEN* 46: 505-509.

Li M, Grewal J, Hinkle SN, Yisahak SF, Grobman WA, Newman RB, Skupski DW, Chien EK, Wing DA, Grantz KL, et al. (2021b) Healthy dietary patterns and common pregnancy complications: a prospective and longitudinal study. *Am J Clin Nutr* 114: 1229-1237.

Lindsay KL, Buss C, Wadhwa PD et Entringer S (2017) The Interplay between Maternal Nutrition and Stress during Pregnancy: Issues and Considerations. *Annals of Nutrition and Metabolism* 70: 191-200.

Lobel M, Cannella DL, Graham JE, DeVincent C, Schneider J et Meyer BA (2008) Pregnancy-specific stress, prenatal health behaviors, and birth outcomes. *Health Psychol* 27: 604-615.

Loy SL, Marhazlina M, Azwany YN et Hamid Jan JM (2011) Higher intake of fruits and vegetables in pregnancy is associated with birth size. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 42: 1214-1223.

Ma Y, Li R, Zhan W, Huang X, Zhang L et Liu Z (2022) The Joint Association Between Multiple Dietary Patterns and Depressive Symptoms in Adults Aged 55 and Over in Northern China. *Frontiers in Nutrition* 9: 849384.

Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Després J-P et Hu FB (2010) Sugar-Sweetened Beverages, Obesity, Type 2 Diabetes Mellitus, and Cardiovascular Disease Risk. *Circulation* 121: 1356-1364.

Maslova E, Strom M, Olsen SF et Halldorsson TI (2013a) Consumption of artificially-sweetened soft drinks in pregnancy and risk of child asthma and allergic rhinitis. *PLoS One* 8: e57261.

Maslova E, Strøm M, Olsen SF et Halldorsson TI (2013b) Consumption of Artificially-Sweetened Soft Drinks in Pregnancy and Risk of Child Asthma and Allergic Rhinitis. *PLOS ONE* 8: e57261.

McGowan CA et McAuliffe FM (2010) The influence of maternal glycaemia and dietary glycaemic index on pregnancy outcome in healthy mothers. *Br J Nutr* 104: 153-159.

McMartin SE, Jacka FN et Colman I (2013) The association between fruit and vegetable consumption and mental health disorders: evidence from five waves of a national survey of Canadians. *Prev Med* 56: 225-230.

Metzger BE (1991) Summary and Recommendations of the Third International Workshop-Conference on Gestational Diabetes Mellitus. *Diabetes* 40: 197-201.

Mijatovic-Vukas J, Capling L, Cheng S, Stamatakis E, Louie J, Cheung NW, Markovic T, Ross G, Senior A, Brand-Miller JC, et al. (2018) Associations of Diet and Physical Activity with Risk for Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* 10: 698.

Mikkelsen TB, Osler M, Orozova-Bekkevold I, Knudsen VK et Olsen SF (2006) Association between fruit and vegetable consumption and birth weight: a prospective study among 43,585 Danish women. *Scandinavian journal of public health* 34: 616-622.

Milman N (2006) Iron and pregnancy--a delicate balance. *Ann Hematol*, 85(9), 559-565. <https://doi.org/10.1007/s00277-006-0108-2>

Molyneaux E, Begum S, Briley AL, Seed PT, Howard LM et Poston L (2018) Do elevated symptoms of depression predict adherence and outcomes in the UPBEAT randomised controlled trial of a lifestyle intervention for obese pregnant women? *BMC pregnancy and childbirth* 18: 1-9.

Monk C, Spicer J et Champagne FA (2012) Linking prenatal maternal adversity to developmental outcomes in infants: the role of epigenetic pathways. *Dev Psychopathol* 24: 1361-1376. <https://doi.org/10.1017/s0954579412000764>

Moses RG, Shand JL et Tapsell LC (1997) The recurrence of gestational diabetes: could dietary differences in fat intake be an explanation? *Diabetes care* 20: 1647-1650.

Moulton CD, Pickup JC et Ismail K (2015) The link between depression and diabetes: the search for shared mechanisms. *Lancet Diabetes Endocrinol* 3: 461-471.

Mounier-Vehier C, Amar J, Boivin JM, Denolle T, Fauvel JP, Plu-Bureau G, Tsatsaris V et Blacher J (2016) Hypertension artérielle et grossesse. Consensus d'experts de la Société française d'hypertension artérielle, filiale de la Société française de cardiologie. *La Presse Médicale*, 45(7, Part 1), 682-699.

Mousa A, Naqash A et Lim S (2019) Macronutrient and Micronutrient Intake during Pregnancy: An Overview of Recent Evidence. *Nutrients* 11: 443.

Moutquin J-M (2003) Socio-economic and psychosocial factors in the management and prevention of preterm labour. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology* 110: 56-60.

Mustafa R, Ahmed S, Gupta A et Venuto RC (2012) A Comprehensive Review of Hypertension in Pregnancy. *Journal of Pregnancy* 2012: 105918.

National Institute of Mental Health (2022) Mental Health Information : depression. <https://www.nimh.nih.gov/health/topics/depression>.

Newton RW et Hunt LP (1984) Psychosocial stress in pregnancy and its relation to low birth weight. *Br Med J (Clin Res Ed)* 288: 1191-1194.

Ng DM et Jeffery RW (2003) Relationships between perceived stress and health behaviors in a sample of working adults. *Health Psychol* 22: 638-642.

Nguyen B, Ding D et Mahrshahi S (2017) Fruit and vegetable consumption and psychological distress: cross-sectional and longitudinal analyses based on a large Australian sample. *BMJ Open* 7: e014201.

O'Connor TG, Heron J et Glover V (2002) Antenatal anxiety predicts child behavioral/emotional problems independently of postnatal depression. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 41: 1470-1477.

Omidvar S, Faramarzi M, Hajian-Tilak K et Nasiri Amiri F (2018) Associations of psychosocial factors with pregnancy healthy life styles. *PLoS One* 13: e0191723.

Organisation Mondiale de la Santé (2011) WHO recommendations for prevention and treatment of pre-eclampsia and eclampsia. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548335>

Organisation Mondiale de la Santé (2022) Santé mentale : renforcer notre action. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>

Ornoy A (2005) Growth and neurodevelopmental outcome of children born to mothers with pregestational and gestational diabetes. *Pediatric endocrinology reviews: PER* 3: 104-113.

Ota E, Hori H, Mori R, Tobe - Gai R et Farrar D (2015) Antenatal dietary education and supplementation to increase energy and protein intake. *Cochrane Database of Systematic Reviews* CD000032.

Otten JJ, Hellwig JP, Meyers LD, éditrices (2006) *Les apports nutritionnels de référence: Le guide essentiel de besoins en nutriments*. The National Academies Press, Washington, DC.

Parrettini S, Caroli A et Torlone E (2020) Nutrition and Metabolic Adaptations in Physiological and Complicated Pregnancy: Focus on Obesity and Gestational Diabetes. *Frontiers in Endocrinology* 11 : 611929.

Pearlstein T (2015) Depression during Pregnancy. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 29(5), 754-764. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2015.04.004>

Petherick E, Goran M et Wright J (2014a) Relationship between artificially sweetened and sugar-sweetened cola beverage consumption during pregnancy and preterm delivery in a multi-ethnic cohort: analysis of the Born in Bradford cohort study. *European journal of clinical nutrition* 68: 404-407.

Petherick ES, Goran MI et Wright J (2014b) Relationship between artificially sweetened and sugar-sweetened cola beverage consumption during pregnancy and preterm delivery in a multi-ethnic cohort: analysis of the Born in Bradford cohort study. *Eur J Clin Nutr* 68: 404-407.

Phillips A, Milte CM, Opie RS, Campbell KJ et Torres SJ (2020) Fruit and vegetable consumption and psychological distress in Australian pregnant and breastfeeding women. *Asia Pac J Clin Nutr* 29: 348-354.

Pintiaux A et Foidart JM (2005) Le diabète gestationnel. *Rev Med Liege* 338-343.

Polivy J et Herman CP (2005) La santé mentale et les comportements alimentaires: Une relation bidirectionnelle. *Canadian Journal of Public Health / Revue Canadienne de Sante'e Publique* 96: S49-S53.

Pouchieu C, Lévy R, Faure C, Andreeva VA, Galan P, Hercberg S et Touvier M (2013) Socioeconomic, lifestyle and dietary factors associated with dietary supplement use during pregnancy. *PLoS One* 8: e70733.

Powers JR, McDermott LJ, Loxton DJ et Chojenta CL (2013) A prospective study of prevalence and predictors of concurrent alcohol and tobacco use during pregnancy. *Matern Child Health J* 17: 76-84.

Prättälä R, Hakala S, Roskam A-JR, Roos E, Helmert U, Klumbiene J, Van Oyen H, Regidor E et Kunst AE (2009) Association between educational level and vegetable use in nine European countries. *Public health nutrition* 12: 2174-2182.

Pronost A-M (2012) Stress. Dans *Les concepts en sciences infirmières*. Association de Recherche en Soins Infirmiers. Toulouse.

Rao TS, Asha MR, Ramesh BN et Rao KS (2008) Understanding nutrition, depression and mental illnesses. *Indian J Psychiatry* 50: 77-82.

Ravaoarisoa L, Rakotonirina J, Andriamiandrisoa D, Humblet P et Rakotomanga JdDM (2018) Women's dietary habits during pregnancy and breastfeeding in Amoron'i Mania region, Madagascar: a qualitative study. *The Pan African medical journal* 29: 194-194.

Rechenberg K et Humphries D (2013) Nutritional interventions in depression and perinatal depression. *Yale J Biol Med* 86: 127-137.

Roberts JM, Pearson G, Cutler J et Lindheimer M (2003) Summary of the NHLBI Working Group on Research on Hypertension During Pregnancy. *Hypertension* 41: 437-445.

Robinson AM, Benzie KM, Cairns SL, Fung T et Tough SC (2016) Who is distressed? A comparison of psychosocial stress in pregnancy across seven ethnicities. *BMC pregnancy and childbirth* 16: 215-215.

Rogers PJ (2001) A healthy body, a healthy mind: long-term impact of diet on mood and cognitive function. *Proceedings of the Nutrition Society* 60: 135-143.

Romero R, Espinoza J, Kusanovic JP, Gotsch F, Hassan S, Erez O, Chaiworapongsa T et Mazor M (2006) The preterm parturition syndrome. *Bjog* 113 Suppl 3: 17-42.

Roseboom TJ, Painter RC, van Abeelen AF, Veenendaal MV et de Rooij SR (2011) Hungry in the womb: what are the consequences? Lessons from the Dutch famine. *Maturitas* 70: 141-145.

Rothman KJ, Moore LL, Singer MR, Nguyen US, Mannino S et Milunsky A (1995) Teratogenicity of high vitamin A intake. *N Engl J Med* 333: 1369-1373.

Rustad JK, Musselman DL et Nemeroff CB (2011) The relationship of depression and diabetes: pathophysiological and treatment implications. *Psychoneuroendocrinology* 36: 1276-1286.

Sable MR et Wilkinson DS (2000) Impact of perceived stress, major life events and pregnancy attitudes on low birth weight. *Fam Plann Perspect* 32: 288-294.

Sacco LM, Caulfield LE, Zavaleta N et Retamozo L (2003) Dietary pattern and usual nutrient intakes of Peruvian women during pregnancy. *European Journal of Clinical Nutrition* 57: 1492-1497.

Saeed A, Raana T, Saeed AM et Humayun A (2015) Effect of antenatal depression on maternal dietary intake and neonatal outcome: a prospective cohort. *Nutr J* 15: 64.

Saldana TM, Siega-Riz AM et Adair LS (2004) Effect of macronutrient intake on the development of glucose intolerance during pregnancy. *The American Journal of Clinical Nutrition* 79: 479-486.

Saunders CM, Rehinder EM, Carlsen KCL, Gudbrandsgard M, Carlsen KH, Haugen G, Hedlin G, Jonassen CM, Sjøborg KD, Landrø L, et al. (2019) Food and nutrient intake and adherence to dietary recommendations during pregnancy: a Nordic mother-child population-based cohort. *Food Nutr Res* 63.

Shi Z, Taylor AW, Wittert G, Goldney R et Gill TK (2010) Soft drink consumption and mental health problems among adults in Australia. *Public health nutrition* 13: 1073-1079.

Shin D, Lee KW et Song WO (2015) Dietary Patterns during Pregnancy Are Associated with Risk of Gestational Diabetes Mellitus. *Nutrients* 7: 9369-9382.

Siega-Riz AM, Promislow JH, Savitz DA, Thorp Jr JM et McDonald T (2003) Vitamin C intake and the risk of preterm delivery. *American journal of obstetrics and gynecology* 189: 519-525.

Simmons WK, Burrows K, Avery JA, Kerr KL, Bodurka J, Savage CR et Drevets WC (2016) Depression-related increases and decreases in appetite: dissociable patterns of aberrant activity in reward and interoceptive neurocircuitry. *Am J Psychiatry* 173: 418-428.

Skreden M, Bere E, Sagedal LR, Vistad I et Øverby NC (2017) Changes in fruit and vegetable consumption habits from pre-pregnancy to early pregnancy among Norwegian women. *BMC Pregnancy and Childbirth* 17: 107.

Solomon CG et Seely EW (2001) Brief review: hypertension in pregnancy: a manifestation of the insulin resistance syndrome? *Hypertension* 37: 232-239.

Song C, Li J, Leng J, Ma RC et Yang X (2016) Lifestyle intervention can reduce the risk of gestational diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Obesity Reviews* 17: 960-969.

Soufia M, Aoun J, Gorsane MA et Krebs MO (2010) SSRIs and pregnancy: a review of the literature. *L'encephale* 36: 513-516.

Statistique Canada (2019a) Santé mentale maternelle au Canada, 2018-2019. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-627-m/11-627-m2019041-fra.htm>

Statistique Canada (2019b) Consommation de fruits et de légumes, 2017. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/82-625-x/2019001/article/00004-fra.pdf>

Steptoe A, Lipsey Z et Wardle J (1998) Stress, hassles and variations in alcohol consumption, food choice and physical exercise: A diary study. *British Journal of Health Psychology* 3: 51-63.

Thau L, Gandhi J et Sharma S (2021) Physiology, cortisol. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538239/>

Therrien A-S, Buffa G, Roome AB, Standard E, Pomer A, Obed J, Taleo G, Tarivonda L, Chan CW, Kaneko A, Olszowy KM et Dancause KN (2021) Relationships between mental health and diet during pregnancy and birth outcomes in a lower-middle income country: "Healthy mothers, healthy communities" study in Vanuatu. *American Journal of Human Biology* 33: e23500.

Thombre MK, Talge NM et Holzman C (2015) Association between pre-pregnancy depression/anxiety symptoms and hypertensive disorders of pregnancy. *J Womens Health (Larchmt)* 24: 228-36.

Tofail F, Persson LÅ, El Arifeen S, Hamadani JD, Mehrin F, Ridout D, Ekström E-C, Huda SN et Grantham-McGregor SM (2008) Effects of prenatal food and micronutrient supplementation on infant development: a randomized trial from the Maternal and Infant Nutrition Interventions, Matlab (MINIMat) study. *The American Journal of Clinical Nutrition* 87: 704-711.

Trumbo P, Schlicker S, Yates AA et Poos M (2002) Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *Journal of THE AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION* 102: 1621-30.

Tryggvadottir EA, Medek H, Birgisdottir BE, Geirsson RT et Gunnarsdottir I (2016) Association between healthy maternal dietary pattern and risk for gestational diabetes mellitus. *Eur J Clin Nutr* 70: 237-242.

Urban E (1981) Modern Nutrition In Health And Disease. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 5: 86-86.

Verier-Mine O (2010) Outcomes in women with a history of gestational diabetes. Screening and prevention of type 2 diabetes. Literature review. *Diabetes Metab* 36: 595-616.

Vest AR et Cho LS (2012) Hypertension in Pregnancy. *Cardiology Clinics* 30: 407-423.

Vest AR et Cho LS (2014) Hypertension in Pregnancy. *Current Atherosclerosis Reports* 16: 395.

Vujkovic M, Steegers EA, Looman CW, Ocké MC, van der Spek PJ et Steegers - Theunissen RP (2009) The maternal Mediterranean dietary pattern is associated with a reduced risk of spina bifida in the offspring. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology* 116: 408-415.

Waterstone M, Bewley S et Wolfe C (2001) Incidence and predictors of severe obstetric morbidity: case-control study. *BMJ* 322: 1089-1093.

Wen LM, Flood VM, Simpson JM, Rissel C et Baur LA (2010) Dietary behaviours during pregnancy: findings from first-time mothers in southwest Sydney, Australia. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 7: 13.

Whitaker KM, Sharpe PA, Wilcox S et Hutto BE (2014) Depressive symptoms are associated with dietary intake but not physical activity among overweight and obese women from disadvantaged neighborhoods. *Nutr Res* 34: 294-301.

Williamson CS (2006) Nutrition in pregnancy. *Nutrition Bulletin* 31: 28-59.

Wilson CA, Newham J, Rankin J, Ismail K, Simonoff E, Reynolds RM, Stoll N et Howard LM (2020) Is there an increased risk of perinatal mental disorder in women with gestational diabetes? A systematic review and meta-analysis. *Diabetic Medicine* 37: 602-622.

Wilson RD et O'Connor DL (2022) Directive clinique no427 : Suppléments d'acide folique et multivitamines en prévention des anomalies congénitales sensibles à l'acide folique. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, 44(6), 720-732. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jogc.2022.04.003>

Xi B, Huang Y, Reilly KH, Li S, Zheng R, Barrio-Lopez MT, Martinez-Gonzalez MA et Zhou D (2015) Sugar-sweetened beverages and risk of hypertension and CVD: a dose-response meta-analysis. *British Journal of Nutrition* 113: 709-717.

Yücesoy G, Ozkan S, Bodur H, Tan T, Calışkan E, Vural B et Corakçı A (2005) Maternal and perinatal outcome in pregnancies complicated with hypertensive disorder of pregnancy: a seven year experience of a tertiary care center. *Arch Gynecol Obstet* 273: 43-49.

Zhang C, Liu S, Solomon CG et Hu FB (2006) Dietary fiber intake, dietary glycemic load, and the risk for gestational diabetes mellitus. *Diabetes care* 29: 2223-2230.