



UNIVERSITE DE POITIERS
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE POITIERS
ECOLE DE SAGES-FEMMES DE POITIERS

**Impact de l'activité physique pendant une
grossesse physiologique sur les paramètres
du bien être fœtal et néonatal
Revue systématique**

Mémoire présenté par :

Mme COMTE Céline

Née le 14 août 1993

Directeur de mémoire : Dr DESSEAUVE David

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Sage Femme

Année 2018



UNIVERSITE DE POITIERS

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE POITIERS

ECOLE DE SAGES-FEMMES DE POITIERS

**Impact de l'activité physique pendant une
grossesse physiologique sur les paramètres
du bien être fœtal et néonatal
Revue systématique**

Mémoire présenté par :

Mme COMTE Céline

Née le 14 août 1993

Directeur de mémoire : Dr DESSEAUVE David

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Sage Femme

Année 2018

REMERCIEMENTS

A Monsieur David DESSEAUVE, directeur de ce mémoire, pour sa disponibilité, son accompagnement et ses précieux conseils.

A Madame Julia DEPARIS, sage femme enseignante, pour sa présence, son aide et ses encouragements tout au long de ce projet.

A l'équipe pédagogique, grâce à laquelle j'exerce aujourd'hui ce fabuleux métier.

Aux bibliothécaires de la faculté de médecine et pharmacie de Poitiers pour leur temps et leurs renseignements.

A ma famille, sans laquelle je ne serais pas arrivée jusqu'ici, pour leurs encouragements et leur soutien infailible pendant toutes ces années de formation.

A Sophie, Jade, Vanessa, Marion et Célia qui m'ont été d'une aide précieuse.

A mes amis, pour leur écoute, leur soutien et tous leurs encouragements qui m'ont permis d'avancer.

Merci.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	6
METHODE	8
1. Critères d'éligibilité	8
2. Sources d'informations et recherche	8
3. Sélection des études.....	9
4. Extractions des données	9
5. Risque de biais inhérent à chacune des études	9
RESULTATS	10
1. Impact fœtal	18
1.1 Le rythme cardiaque fœtal	18
1.2 Les dopplers	21
1.2.1 Ombilical	21
1.2.2 Utérin	22
1.2.3 Cérébral	23
1.2.4 Autres	23
1.3 Les mouvements actifs fœtaux	24
1.3.1 Les mouvements actifs corporels	24
1.3.2 Les mouvements actifs respiratoires	25
1.4 Le liquide amniotique	26
2. Impact néonatal	26
2.1 L'APGAR	26
2.2 Le pH au cordon	27
DISCUSSION	29
CONCLUSION	32
BIBLIOGRAPHIE	33
RESUME	41
ABSTRACT	42

INTRODUCTION

D'abord considérées comme dangereuses, les activités pendant la grossesse ont longtemps été déconseillées car réputées à risque de complications maternelles, fœtales et néonatales, conduisant les femmes à mener une vie sédentaire. Aujourd'hui la balance bénéfices/risques a été révisée et l'activité physique constitue un véritable levier pour diminuer la morbidité maternelle, fœtale et néonatale. Des recommandations sur le sport pendant la grossesse ont été rédigées dans différents pays (1–4). Elles font suite aux nombreuses études qui ont mis en évidence des bénéfices de l'activité physique au cours de la grossesse sur la santé de la femme et sur la diminution de la fréquence et de la gravité des pathologies gestationnelles comme la pré éclampsie (5–7) et le diabète (8–10). L'effet de l'activité sur les pathologies gestationnelles vasculaires est lié à l'amélioration de la qualité du flux sanguin utéro placentaire ainsi qu'à une prise de poids moindre des femmes (11,12) et une meilleure régulation de leur glycémie (12–16). De récentes revues de littérature et méta analyse ont permis de conclure à une absence d'association ou une association non risquée de l'activité physique pendant la grossesse sur le risque d'accouchement prématuré, malgré l'inquiétude fréquente des femmes sur ce sujet (17–20).

A ce jour, les recommandations s'accordent sur une activité de 30 minutes, 4 à 5 fois par semaine et concernent les sports qui apportent le moins de risque de choc comme la natation ou le vélo, en l'absence de contre-indication tels que la rupture prématurée des membranes, la menace d'accouchement prématuré et les métrorragies. La pratique d'un sport à haut niveau et/ou dans un but de compétition est déconseillée. L'intensité, la fréquence et la durée des séances sont à adapter au terme de la grossesse et aux capacités de la femme, notamment chez celles débutant une activité au cours de leur grossesse. Pour autant, elles sont encore trop peu respectées car l'on constate une diminution notable de l'activité physique pendant la grossesse, dans un contexte surajouté d'augmentation du surpoids et de l'obésité (21–24) avec en parallèle une augmentation des pathologies gestationnelles (25) conduisant à des complications chez l'enfant.

Récemment, diverses études ont été menées et regroupées dans une revue de la littérature. Concernant les liens plausibles, on retrouve dans cette étude une association

entre l'activité physique pendant la grossesse et le poids de naissance avec une diminution de la macrosomie et du poids de naissance sans augmentation des petits poids pour l'âge gestationnel (PAG) (26)

Nous connaissons donc l'effet du sport sur le poids de l'enfant, cependant d'autres indicateurs nous permettent d'évaluer le bien-être fœtal et néonatal tel que les mouvements actifs fœtaux (MAF), l'analyse du rythme cardiaque fœtal (RCF), la quantité de liquide amniotique (LA) et les dopplers. A la naissance, il est évalué par l'examen clinique, le score d'apgar et la mesure du pH artériel au cordon. Ces derniers critères ont été étudié à de nombreuses reprises et selon diverses méthodes mais n'ont pas fait l'objet d'une revue systématique sur laquelle pourrait s'appuyer notre pratique clinique

Dans ce travail, nous nous sommes fixé comme objectif de réaliser une revue systématique de la littérature pour répondre à la question de l'impact de l'activité physique pendant la grossesse sur les paramètres du bien être fœtal et néonatal.

METHODE

Cette revue systématique a été élaboré selon les recommandations PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (27)

1) Critères d'éligibilité

Cette revue ayant pour objectif de faire une synthèse de la littérature, aucun critère de temps n'a été appliqué pour cette recherche.

Seules les études en français et en anglais ont été incluses.

Les cohortes et les cas témoins, prospectives et rétrospectives, ont été retenus, tandis que les revues, les méta-analyses et les études de cas ont été exclues.

Les articles concernant les animaux et le poids de naissance n'ont pas été inclus. Les femmes incluses dans les études devaient mener une grossesse simple, non compliquée et sans contre-indication à l'activité physique, tout type d'activité étant accepté. Seuls les articles concernant les effets sur le fœtus et sur le nouveau né (le rythme cardiaque fœtal, les mouvements actifs fœtaux, les dopplers, le liquide amniotique, l'APGAR, le pH ombilical) ont été retenus.

2) Sources d'informations et recherches

Cette recherche bibliographique a été débutée le 21 septembre 2016 dans les bases de données Pubmed/Medline et Sciencedirect pour identifier les articles portant sur le sujet.

Afin de couvrir l'étendue du bien être fœtal hormis le poids néonatal, la recherche sur Pubmed a été réalisée à partir de la combinaison suivante, chaque mot utilisé ayant été recherché dans les titres et abstracts : (pregnancy OR pregnant) AND (physical activity OR exercise) AND (fetal OR infant OR offspring OR neonatal OR pH cord OR apgar OR doppler OR uterine OR cerebral OR placental blood flow OR umbilical)

Sur science direct, la recherche ne nous permettant d'utiliser que 2 mots clés simultanément, nous avons choisi « physical activity », « exercise », « fetal » et « neonatal » en 4 associations différentes.

3) Sélection des études

Une première sélection par lecture des titres seuls a été effectuée pour chacune des deux recherches, tout titre n'ayant pas de rapport avec l'élaboration de la revue ont été exclu. Suite à la mise en commun de cette liste, les articles en doublons ont été supprimés. Les articles conservés lors de la première étape ont bénéficié d'une lecture de leur résumé afin de déterminer plus précisément leur objectif et s'il était en accord avec notre étude. Pour finir, ceux retenus à la deuxième étape ont été entièrement lu pour en vérifier les critères d'éligibilités et extraire les informations utiles à l'écriture de la revue.

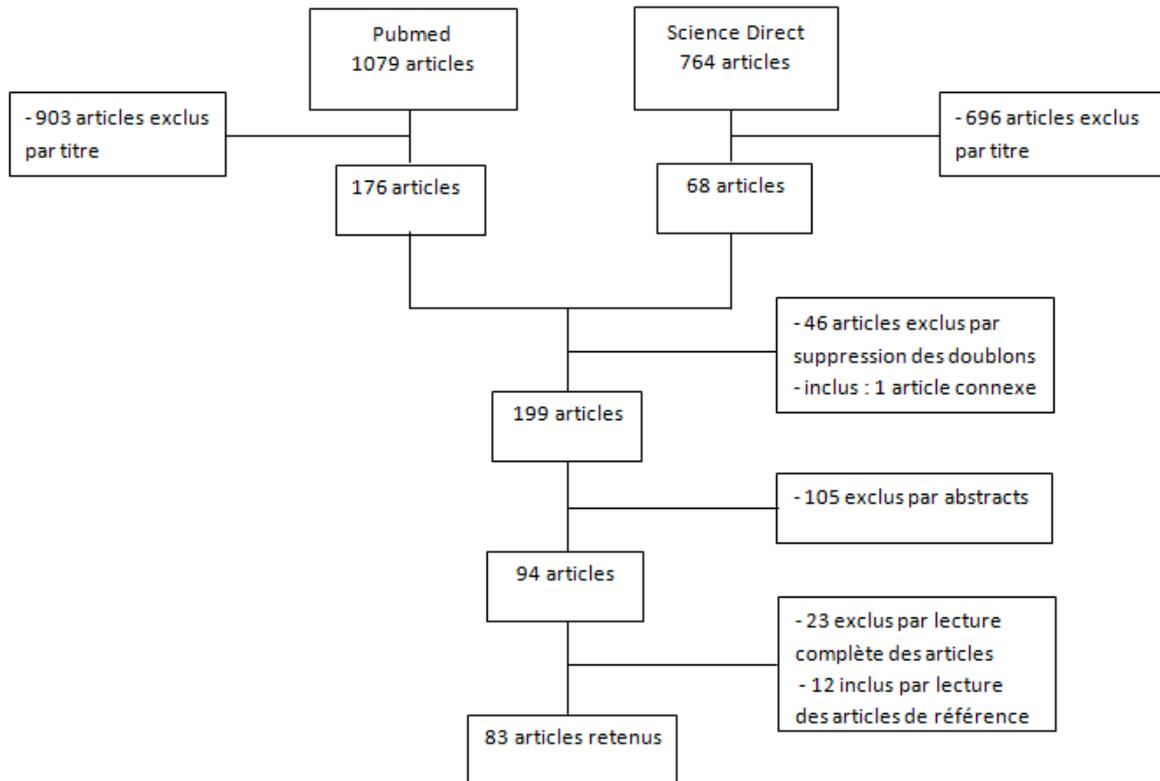
4) Extraction des données

Une grille prédéfinie nous a permis d'extraire les données de base de chaque étude retenue. Celle-ci comprend l'auteur, les dates de réalisation de l'étude et de publication, le pays, le type d'étude, l'objectif, la méthode utilisée, les éléments de recherche, la population, le type d'activité et celui de mesure d'intensité et les résultats. Ces éléments étaient nécessaires pour réaliser une critique et une potentielle comparaison entre les études.

5) Risque de biais inhérent à chacune des études

Les différents biais susceptibles d'impacter sur les résultats des études auront été identifiés (de sélection, de mémoire notamment) lors de l'analyse des articles. De plus, pour chaque étude incluse dans la revue, nous avons utilisé l'échelle NIH study quality assessment tools pour les études observationnelles. De même que pour les études contrôlées randomisées (ECR), l'échelle Cochrane modifiée sera utilisée.

RESULTATS



Une première sélection par lecture des titres seuls a été effectuée pour chacune des deux recherches. Après suppression des doublons, 199 articles ont été potentiellement retenus.

Après exclusion en fonction des titres puis des abstracts, 94 études correspondaient à nos critères d'inclusions. Ces articles ont été étudiés de manière plus approfondie par lecture complète, au final 71 articles ont été retenus. Douze autres ont été rajoutés à postériori car identifiés via les références des articles sélectionnés.

Parmi les 83 études retenues, 51,8% (n=43) étaient des études expérimentales mettant des femmes sédentaires ou actives en situation d'exercice afin d'évaluer un retentissement potentiel à type avant/après d'une séance ponctuelle d'activité physique sur le fœtus. 20,5 % (n=17) étaient des études contrôlées randomisées (ECR), et 27,7% (n=23) des études de cohorte.

Nous avons observé une grande variabilité des expositions à l'activité physique en termes de type d'activité. Pour 41% (n=34) des études, l'activité physique retenue était le vélo, suivi par l'exercice sur tapis de course (14,5%, n=12) et la musculation (8,4%, n=7). De façon plus rare, on retrouve d'autres types d'activité comme la danse, le yoga ou les exercices périnéaux (6%, n=5). En revanche 26,5 % (n=22) des auteurs laissaient libre court à la femme d'exercer plusieurs activités physiques de son choix (vélo, natation, marche, ...). Toutefois, pour 3 études (3,6%), le type d'activité physique pratiqué lors de la grossesse n'était pas le même utilisé pour le test final de répercussions foetal en laboratoire (par exemple, RCT avec établissement d'un programme de natation pendant la grossesse, puis utilisation de la marche pour évaluer le retentissement foetal en fin de grossesse)

Des disparités selon la mesure de l'intensité des activités ont été retrouvées. Pour 30,1% (n=25) des auteurs, l'évaluation par le rythme cardiaque maternel a été privilégié (par le pourcentage de son maximum (Maximal heart rate : MaxHR) n=19, ou par l'observation de son rythme cardiaque en battement par minute : bpm/min, n=6), tandis que 9,6 % (n=8) se sont plutôt basés sur le pourcentage de volume d'oxygène maximum (VO₂max). Le questionnaire rempli par les femmes sur la fréquence, la durée et leur perception de l'intensité des activités précédemment effectuées a été utilisé à 14,5% (n=12) tandis que l'échelle de Borg's ne l'a été qu'à 3,6% (n=3). Le MET (metabolic equivalent of task), le kilocalorie ou même l'apparition de l'état anaérobie de la femme (par le biais de l'analyse de l'air expiré) ont été choisis pour 6% (n=5) des auteurs. Pour finir, d'autres méthodes (n=12 – 14,5%), plus brut, selon l'activité, ont été sélectionnées comme la puissance en Watt ou la révolution par minute pour le vélo ou bien le mile per hour (mph) pour la course. Notons que pour 21,7% des études (n=18), aucun détail précis sur l'intensité de l'activité nous aura été donné, nous informant seulement qu'il s'agit d'un exercice modéré ou intense, ou bien la durée de l'exercice lors du test.

La majorité des études sélectionnées (54,2%) sont de qualité moyenne avec un risque de biais modéré, ceci étant valable pour les trois types d'études recensées. Les études de cohortes sont considérées à 53% de bonne qualité et à 17% à haut risque de biais. Tandis que les études avant/après sont à 70% à risque de biais modéré et seules 26 % sont à bas risques de biais.

Nous notons que pour ces 2 derniers types d'études, le type de population était pour 20% d'entre elles mal défini et souvent trop restrictif ou au contraire trop vaste à 45% pour pouvoir extrapoler les résultats à la population générale.

De plus, nous avons peu d'informations concernant la taille des échantillons, à savoir si celle-ci est adaptée pour permettre aux auteurs d'avoir des résultats fiables, seules 3 cohortes et 3 études avant/après nous indiquaient clairement une justification.

La mesure d'exposition est par ailleurs un biais fréquemment représenté dans les cohortes à 43%, la méthode étant peu fiable ou non généralisable pouvant entraîner des biais dans les résultats, notamment lorsque celle-ci n'est réalisée qu'à une seule reprise lors d'une étude prolongée pendant la grossesse. L'ajustement des résultats était absent dans 22% des cas et à 13% cette information n'était pas mentionnée.

Concernant les ECR, 4 études se démarquent en étant à bas risques de biais (23,5%) tandis que 5 sont à haut risques de biais. L'absence du double insu, difficilement réalisable, est l'un des points les plus représentés ainsi que le manque d'information concernant la méthode d'attribution aux groupes (35,3%) et les modalités de répartition (47%).

Tableau 1 : Risques de biais pour les études contrôlées randomisées par l'échelle Cochrane risk of bias tool modified (UC = Unclear)

Etudes – Questions	1	2	3	4	5	6	7
Sibley et al (1981)	UC	UC	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Ghodsi et al (2014)	UC	UC	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Price et al (2012)	Oui	UC	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Pijpers et al (1984)	UC	UC	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Murtezani et al (2014)	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non
Barakat et al (2009)	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Chuntharapat et al (2008)	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non
Babbar et al (2016)	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Kulpa et al (1987)	Oui	Non	Non	Non	UC	Oui	Non
Baciuk et al (2008)	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non
Artal et al (1986)	UC	UC	Non	Non	Non	Oui	Oui
Collings et al (1983)	UC	UC	Non	Non	Oui	Oui	Non
Ghodsi et al (2012)	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non
Barakat et al (2010)	UC	UC	Non	Non	Oui	Oui	Non
Okido et al (2015)	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non
De Oliveria Melo et al (2012)	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Perales et al (2015)	Oui	UC	Non	Non	Oui	Oui	Oui

1. La séquence d'attribution a-t-elle été générée de manière adéquate ?
2. La séquence d'attribution était elle correctement cachée avant l'attribution dans chaque groupe ?
3. La connaissance de l'attribution aux groupes était elle correctement cachée des participants et du personnel après l'assignation des groupes ?
4. La connaissance de l'attribution aux groupes était elle correctement cachée des évaluateurs après l'assignation des groupes ?
5. Les résultats incomplets ont ils été transmises de manière adéquate ?
6. Les résultats recherchés ont-ils tous été reportés ?
7. L'étude est elle exempt d'autres risques de biais ?

Tableau 2 : Risques de biais pour les études de cohortes par la NIH study quality assessment tools (CD, cannot determine; NA, not applicable; NR, not reported)

Etudes – Questions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Brenner et al (1999)	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	NA	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Golomer et al (1989)	Oui	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	NA	Oui	Oui	Non	Non	Non	CD
May et al (2014)	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui
Szymanski et al (2012)	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui
Sternfeld et al (1995)	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NR	Oui
Rice et al (1991)	Oui	Non	Non	CD	Non	Oui	Oui	NA	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
Avery et al (1999)	Oui	Oui	CD	Non	Non	Oui	Non	NA	Non	oui	Oui	Non	Oui	Oui
Manders et al (1997)	Oui	Non	CD	CD	Non	Oui	Oui	NA	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non
Szymanski et al (2012)	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui
Hall, Kaufmann et al (1987)	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	CD	Non
Clapp et al (1990)	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	NA	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
May et al (2010)	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	NA	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
May et al (2014)	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	NA	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Webb et al (1994)	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	NA	Non	Non	Oui	Non	Oui	CD
Putnam et al (2013)	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	NR	Oui	Oui
Nguyen et al (2013)	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui
Kardel, Kase (1998)	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	Oui	CD
Hatoum et al (1997)	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	NA	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non
May, Bond et al (2010)	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	NA	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Botkin et al (1991)	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	CD	NA	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non
May, Gustafon et al (2012)	Oui	Oui	Non	Oui	Non	oui	Oui	NA	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui
Wojtyla et al (2012)	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	CD	NA	Oui	Non	Oui	Non	CD	Non
Watson et al (1991)	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	NA	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui

1. La question de recherche ou l'objectif est il clairement établi ?
2. La population d'étude est clairement spécifiée et définie ?
3. Le taux de participation des personnes éligibles est elle d'au moins 50% ?

4. Les sujets sélectionnés ou recrutés proviennent-ils de la même population (inclus à la même période) ? Les critères d'inclusions et d'exclusions sont-ils appliqués de manière uniforme à tous les participants ?
5. La justification de la taille de l'échantillon, la puissance statistique ou la variance et les effets estimés ont-ils été fournis ?
6. Pour l'analyse, la mesure d'exposition avait-elle bien lieu avant la mesure des résultats ?
7. Le temps d'études est-il suffisant afin d'établir un lien entre exposition et résultats s'il existe ?
8. Pour les expositions pouvant varier en niveau, l'étude examine-t-elle les différents niveaux d'exposition en lien avec les résultats ?
9. Les mesures d'expositions étaient-elles clairement valides, définies, fiables et mises en œuvre de manière cohérente chez tous les participants ?
10. L'exposition a-t-elle été mesurée plus d'une fois ?
11. Les mesures des résultats étaient-elles clairement définies, valides, fiables et mise en œuvre de manière cohérente chez tous les participants ?
12. Les évaluateurs étaient-ils aveugle du statut d'exposition des participants ?
13. Le taux de perdus de vue est-il inférieur à 20% ?
14. Les possibles facteurs de confusions ont-ils été mesurés et ajustés statistiquement pour leur impact sur le lien entre expositions et résultats ?

Tableau 3 : Risques de biais pour les études de type avant/après par la NIH study quality assessment tools (CD, cannot determine; NA, not applicable; NR, not reported)

Etudes - Questions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
May et al (2012)	Oui	Oui	Non	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	NA
Koushkie Jahromi et al (2011)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Non	Oui	Non	Oui	Non	Non	NA
Rafla et al (1991)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Clapp et al (1993)	Oui	Oui	Non	Oui	CD	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Arfi et al (1986)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NA
Winn et al (1994)	Oui	Oui	Non	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NA
Cooper et al (1984)	Oui	Non	Non	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Rafla et al (1998)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
O'Neill et al (1996)	Oui	Oui	Non	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NA
Macphail et al (2000)	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Kennely et al (2002)	Oui	Oui	Non	Oui	CD	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Rafla et al (1996)	Oui	Non	Oui	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Ruissen et al (1990)	Oui	Non	Oui	CD	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NA
Rauramo et al (1988)	Oui	Oui	Oui	Non	CD	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	NA
Katz et al (1988)	Oui	Non	CD	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Marsal et al (1979)	Oui	Non	CD	CD	CD	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NA
Dertkigil et al (2007)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	NA
Morrow et al (1989)	Oui	Non	CD	CD	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Van Doorn et al (1992)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	NA
Sorensen et al (1986)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NA
Jovanovic et al (1985)	Oui	Oui	Non	Oui	CD	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	NA
Carpenter et al (1988)	Oui	Oui	CD	CD	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NA
Veille et al (1989)	Oui	Oui	Non	Oui	CD	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Feiner et al (2000)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Jeffreys et al (2006)	Oui	CD	Non	CD	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NA
Hauth et al (1982)	Oui	Oui	Non	Oui	CD	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non	NA
Clapp et al (1985)	Oui	Non	Oui	Oui	CD	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Collings et al (1985)	Oui	Oui	Non	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	NA
Platt et al (1983)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NA

Etudes – Questions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bonnin et al (1997)	Oui	Non	CD	CD	CD	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Rafla et al (1999)	Oui	Oui	Non	Non	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Rafla et al (1999)	Oui	Non	CD	CD	CD	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Kennely et al (2002)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NA
Erkkola et al (1992)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Moore et al (1988)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NA
Nesler et al (1988)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	NA
Ertan et al (2004)	Oui	Oui	Oui	Non	CD	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	NA
Baumann et al (1989)	Oui	Non	CD	CD	CD	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	NA
Steeegers et al (1988)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	NA
Pomerance et al (1974)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Non	Non	Non	CD	Non	Non	NA
Silveira et al (2010)	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	NA
Spinnewijn et al (1996)	Oui	Oui	Non	Non	CD	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	NA
Bgeginski et al (2015)	Oui	Oui	Oui	Oui	CD	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	NA

1. La question de recherche ou l'objectif est-il clairement établi ?
2. La population d'étude est-elle clairement spécifiée et définie ?
3. Les participants de l'étude sont-ils représentatifs de ceux qui auraient pu être éligibles pour l'étude dans la population générale ?
4. Tous les participants satisfaisaient-ils les critères de sélection pré-spécifiés ?
5. La taille de l'échantillon est-elle suffisamment grande pour fournir des résultats fiables ?
6. Le test/intervention est-il clairement décrit et réalisé de la même manière à tous les participants ?
7. Les mesures de résultats pré-spécifiées sont-elles clairement définies, valides, fiables et réalisées de la même manière chez tous les participants ?
8. Les évaluateurs étaient-ils en aveugle vis-à-vis de l'exposition des participants ?
9. Le taux de perdus de vue est-il inférieur à 20% ?
10. Les méthodes statistiques examinent-elles les changements de résultats entre avant et après l'intervention ? Des tests statistiques fournissent-ils une valeur p pour le changement pré et post-intervention ?
11. Les mesures des résultats ont-elles été répétées à de multiples reprises avant et après l'intervention ?
12. Si l'intervention a été conduite à un niveau de groupe (à tout l'hôpital, une communauté, etc), l'analyse statistique a-t-elle pris en compte l'utilisation des données individuelles pour déterminer les effets du niveau de groupe ?

1. Impact foetal

1.1 Le rythme cardiaque foetal (RCF)

L'analyse du rythme cardiaque foetal en fonction de l'activité physique est le paramètre pour lequel nous retrouvons le plus d'études. 51 auteurs se sont employés à l'analyser et parmi ceux-ci, 8 ont réalisé des ECR, 12 des cohortes et 32 des études expérimentales.

Pour la plupart, le RCF de base a été étudié de façon globale, et certains ont cherché à le faire de façon plus poussée en analysant la variabilité (n=6), les accélérations (n=5), décélérations (n=4), etc.

Sur les 8 ECR que nous recensons, 6 retrouvent une augmentation du rythme de base après l'exercice, une ECR une diminution et une ne montre pas de modification significative. Parmi les 6 montrant une différence significative, seulement une étude note en plus une différence entre les 2 groupes contrôle et expérimental, à savoir une augmentation plus forte pour le deuxième (28). Les 5 autres utilisent pour leur part la natation, le vélo et le jogging à des intensités semblables (environ 60% MaxHR) avec une activité débuté à la fin du premier trimestre (29–33).

Seul Babbar retrouve une diminution du rythme de base, restant néanmoins dans la normale. Son étude portait sur la comparaison du RCF entre un groupe pratiquant une séance de yoga au 3^{ème} trimestre et un groupe contrôle, il ne retrouvait par ailleurs pas de différence entre les 2 groupes (34).

Pijpers lui ne montre pas de modification du RCF au 3^{ème} trimestre après un exercice sur vélo à 40 % du MaxHR (35).

Les études de cohorte sont aussi contradictoires, 7 montrent une augmentation du RCF et 5 une diminution, cependant leur schéma sont aussi différent.

Celles montrant une augmentation du RCF après le test d'exercice utilisent des activités diverses (aérobie, vélo, natation, jogging) à des intensités non comparables au troisième trimestre, l'analyse étant réalisée chez toutes les femmes, avec une activité pratiquée avant la mise en place de l'enregistrement du RCF (ERCF). Brenner révèle une

augmentation du RCF pendant l'exercice suivi d'un retour à la base sans différence entre les groupes (36). Szymanski dans ses deux études montre une augmentation du RCF pour chaque groupe et à 2 intensités mais sans différence entre les groupes (37,38). Dans l'une d'entre elles il retrouve une différence entre les groupes et une augmentation significativement plus basse dans son groupe d'activité intense par rapport au modéré et contrôle du fait de 5 cas de décélérations. Après ajustement il n'y avait plus de différence entre les groupes (38), tout comme Webb en 1994 (39). Watson remarque aussi une augmentation du RCF mais aussi un nombre de bradycardie fœtale plus élevé à 35 SA après une séance de vélo au troisième trimestre. Manders et Clapp, contrairement aux autres, retrouvent une différence entre les 2 groupes avec une augmentation plus franche dans le groupe actif (40,41).

Les 5 articles retrouvant une diminution sont menées sur la base d'une même étude analysant le RCF à 36 SA, chez des femmes actives ou non pendant la grossesse, mais aucune activité n'a été pratiqué avant l'analyse du RCF. Toutes montrent une corrélation entre l'activité physique et la présence d'un rythme de base plus bas ainsi qu'une augmentation de la variabilité (42–46).

Les études expérimentales sont majoritaires concernant le RCF, nous en recensons 31. Les activités (principalement le vélo pour 17 d'entre elles) et les intensités choisies sont variées.

Parmi elles, 13 montrent une augmentation du RCF en post exercice (47–59). Celles ne retrouvant pas de différence significative sont au nombre de 17, dont 12 tendent vers une augmentation (60–71), 1 vers une diminution (142,5 à 141,9 bpm/min en moyenne) (72) et 4 montrent une stabilité du RCF (73–76).

Seule une étude menée par Jovanovic retrouve une diminution du RCF. Celui-ci retrouve une diminution significative du RCF chez 6 femmes pendant la période d'exercice (142 +/- 4 bpm/min à 84 +/- 34 bpm/min) suivi d'une réaugmentation dans la première minute de repos à 143 +/- 8 bpm/min, la différence entre pré et post exercice n'est en revanche pas significative (77).

Concernant la variabilité, 5 montraient une augmentation en post exercice (43–46,69), 4 une diminution (40,54,57,71) et 3 ne retrouvaient pas de modifications de celle-ci (36,53,61).

Les accélérations étaient soit diminuées (n=2) (57,61), soit non altérées (n=4) (36,49,69,71), tandis que les 5 études analysant les décélérations ne montraient pas de différence significative entre pré et post exercice (36,57,61,69,71).

Quelques cas d'anomalies du rythme ont été retrouvés, parfois dû à des artefacts dans l'ERCF (53). Seulement quelques auteurs ont cherchés à enregistrer le rythme cardiaque fœtal pendant l'exercice et seulement 4 sur les 9 l'ayant fait ont mis en évidence des ralentissements, souvent résolus au bout de 2 à 3 min. Jovanovic et Carpenter sont ceux qui retrouvent le plus d'altération de ce type à ce moment dans leurs études utilisant le vélo (75,77). Pour autant les 18 ralentissements sur les 85 ERCF étudiés par Carpenter étaient tous réactifs, et 43 sur les 45 enfants avaient de bons APGAR par la suite. Les 2 restants sont décédés dans les jours qui suivent suite à une infection et ceux-ci avaient un ERCF normal. Spinnewijn a classé ses ERCF selon 3 niveaux et un seul critique a été mis en évidence pendant l'activité, résolu par la suite (61). Pour sa part, Ertan a noté une bradycardie mais celle-ci a été suivie par la découverte d'une pré éclampsie chez cette patiente (66). En post exercice, 4 auteurs retrouvent des ralentissements résolus rapidement après une cessation immédiate de l'activité (29,39,71,78) et 1 seule tachycardie (56).

En résumé, ces études ne montrent globalement pas d'effet délétère de l'activité physique pendant une grossesse normale sur le rythme de base. Celui-ci, pour une grande majorité, a tendance à augmenter à la suite d'un exercice ou à rester stable, et si celui-ci semble diminuer, il reste cependant dans la normale. Par ailleurs, peu de cas de bradycardie ont été retrouvés proportionnellement au nombre de cas analysés. Les auteurs retrouvant par la suite une altération des paramètres néonataux n'ont toutefois pas mis en évidence de lien entre des anomalies du rythme et ceux-ci.

1.2 Les dopplers

Les études concernant les dopplers que nous recensons sont variées et les auteurs ont, à plusieurs reprises, analysé différents dopplers sur une même étude. Parmi les 27 articles conservés, 18 concernaient le doppler de l'artère ombilicale, 14 les artères utérines, 5 l'artère cérébrale et 4 autres étudiaient un flux sanguin autre.

1.2.1 *Ombilical*

Sur les 18 articles analysant l'artère ombilicale, 5 auteurs ont retrouvé une diminution significative des dopplers, 1 ECR et 4 études expérimentales. Les autres ne montraient pas de modification due à l'exercice physique. Les activités choisies par les auteurs étaient variées (le vélo pour la majorité) avec une intensité moyenne modérée.

Sur les 4 ECR recensées, seule celle de Barakat en 2010 montre une diminution de l'index de pulsativité (PI) dans le groupe interventionnel, tandis que celui-ci augmentait dans le groupe contrôle, après un test sur vélo à 60% MaxHR (étude sur 26 SA sur vélo 3x par semaine) (30). Les 3 autres essais sont aussi récents et portaient sur d'autres activités, à savoir le yoga, la marche et les exercices périnéaux, mais n'ont pas retrouvés de modification significative (34,79,80).

3 études de cohortes ont été menées, sans résultat notable, dont 2 par Szymanski dont le but était de rechercher des modifications selon l'intensité de l'exercice (37,38,81). Une autre étude menée par Watson avait pour objectif de comparer les dopplers selon 2 activités, la natation et le vélo à 25 et 35 SA mais celui-ci n'a pas retrouvé de différence concernant les dopplers ombilicaux (78).

Sur les 10 études expérimentales réalisées, une seule a pour activité un exercice de musculation, les 9 autres portaient sur le vélo et parmi elles 4 révèlent une diminution du doppler ombilical.

Rafla en 1991 et 1999, analyse sur deux études deux intensités différentes sur un vélo, l'un à 70% MaxHR et l'autre à 55-90% MaxHR. Dans la première (62) il note une diminution du S/D

ratio, significative à 2 et 20 min (passage au repos de 2,6 à 2,22 à 2 min puis 2,46 à 5 min et 2,36 à 20min) et dans la deuxième une diminution significative aussi du PI à 2 et 4 min post exercice (0.98 à 0.94) (82).

Des résultats similaires ont été retrouvés par Bonnin (73) et Baumann (83), avec une diminution de l'index de résistance (RI : 0.62 à 0.58) pour le premier et du RI et PI pour le deuxième (RI : 0,59 à 0,53 et PI : 0,98 à 0,87)

Les 6 autres études expérimentales ne montraient pas de modification des dopplers par l'exercice (47,48,66,67,72,84).

1.2.2 Utérin

Concernant les dopplers utérins, 15 auteurs les ont étudiés et seuls 7 d'entre eux ont trouvé des modifications notables, à savoir 6 une augmentation de ceux-ci et 1 une diminution.

Les 3 ECR menées ont été réalisées selon 3 activités physique différentes et n'ont pas montré de changements sur les dopplers utérins dû à celles-ci (34,79,80).

Nguyen cherche à comparer des activités différentes (professionnelles, récréationnelles, ménagères, ...) à différentes intensité. Il retrouve une augmentation du PI chez les femmes pratiquant une activité récréationnelle avec un sur risque de notch de l'artère utérine (RR 1.75) par rapport aux femmes ne pratiquant pas d'activité (81). Szymanski ne retrouve pas de différence en fonction de l'intensité pour sa part (38). Watson évalue le retentissement de la natation et du vélo à 25 et 35 SA. Il retrouve une diminution du S/D ratio dans les deux cas avec une diminution plus notable avec la natation (78).

Les 4 autres études montrant une augmentation du PI, RI et/ou du S/D ratio sont des études expérimentales suite à un exercice sur un vélo à des intensités différentes (67,85) et une avec des exercices au sol (58). Kennely remarque pour sa part une augmentation du PI sur l'artère utérine droite mais pas la gauche (47). Les autres auteurs ont aussi utilisé le vélo mais n'ont pas retrouvé de modification (48,53,66,73,86).

1.2.3 Cérébral

Peu d'études ont été recensées sur les dopplers cérébraux. 5 ont été retrouvées dont 3 ECR et 2 études expérimentales.

Les ECR n'ont pas montré de modifications de ces dopplers par rapport à l'activité physique (ici le vélo, la marche et les exercices périnéaux) (30,79,80).

Les 2 autres études ont utilisé le vélo comme type d'activité et retrouvent toutes les deux une diminution de ce doppler. La première montre une diminution du RI et une augmentation de la vitesse moyenne du flux, en revanche après ajustement, ces valeurs ne sont plus significatives (73). La deuxième pour sa part retrouve une diminution du S/D ratio (66).

1.2.4 Autres

Quatre auteurs se sont penchés sur des dopplers autres.

Le flux sanguin aortique fœtal a été étudié par 2 auteurs, tous deux suite à un exercice sur vélo, et leurs résultats sont contradictoires. Tandis que Rafla retrouve une diminution significative du S/D ratio (87), Ertan pour sa part montre une augmentation de celui-ci (4.9 pré exercice à 5,7 -5,2-5,7 en post exercice) (66).

Rauramo analyse le flux sanguin placentaire et y retrouve une diminution significative à 32-34 SA après un exercice (88).

Une méthode autre est utilisée par Feiner, le Simultaneous multigate spectral doppler imaging (SM SDI), consistant à faire une moyenne des flux dans une région déterminée, il ne retrouve pas de changement significatif suite à une activité physique (89).

Globalement, les études ne montrent pas d'effet négatif de l'activité physique sur les dopplers ombilicaux et cérébraux, en revanche, une augmentation des résistances peut être retrouvée sur les dopplers utérins.

1.3 Les mouvements actifs foetaux (MAF)

Nous avons recensé 8 études portant sur les mouvements actifs foetaux (MAF). A noter que les auteurs mettent en évidence 2 types de mouvements : ceux concernant la respiration (visible au soulèvement de la cage thoracique et du diaphragme) et les mouvements corporels comprenant les membres supérieurs et inférieurs.

1.3.1 *Mouvements actifs corporels (MAC)*

Nous regroupons 7 études sur les MAC, dont 5 études transversales et 2 cohortes. Trois des auteurs retrouvent des modifications significatives dont 2 une diminution et un autre une augmentation. Les autres ne démontrent pas de changement significatif.

En 1997, Hatoum utilise un schéma d'étude en cross over sur des femmes actives à 35 SA (jogging et/ou danse). S'il ne retrouve pas de différence significative en post exercice immédiat, il remarque en revanche une augmentation de la durée totale des MAC à 30 min plus notable dans la séquence expérimentale que dans celle contrôle (90).

La même année, une diminution significative à 5 min post exercice du nombre de MAC par rapport au contrôle a été retrouvée par Manders en 1997 suite à une étude du même type entre 29 et 32 SA sur un vélo entre 55 et 90% MHR. Il ne remarque par ailleurs pas de corrélation entre l'intensité de l'activité et les MAC (40).

Winn retrouve pour sa part une diminution significative de la durée totale des MAC suite à une marche à 75% du MHR entre 26 et 36 SA chez des femmes actives pendant leur grossesse (91), tandis que le nombre de MAC, eux, n'était pas modifié.

Quatre autres auteurs ont étudié diverses activités comme la piscine, l'aquabiking, le running et le vélo aux trois trimestres. Clapp analyse l'effet du running chez 6 femmes entre 20 et 32 SA, et note une sensible diminution des MAC et ce jusqu'à environ 7 min après l'exercice (50). Les 3 études restantes ne retrouvent pas de modification significative à des intensités modérés (63,69,92).

1.3.2 Mouvements actifs respiratoires (MAR)

Les mouvements respiratoires ont été analysés par 5 auteurs (3 études expérimentales et 2 cohortes), dont 2 retrouvent une diminution des MAR, un une altération diverse de ceux-ci, un une augmentation après ajustement et un ne retrouvant pas de modification notable.

Suite à l'exclusion de 2 fœtus montrant des ARCF suivant la période active du groupe expérimental, Manders montre une augmentation des MAR comparé au groupe contrôle. Avant cet ajustement, aucune différence significative n'avait été retrouvée (40), rejoignant le résultat de l'étude de Silveira (92).

Winn et Hatoum décrivent tous deux une diminution significative de ce paramètre à des termes et avec 2 activités différentes, le vélo et la marche, chez des femmes actives. Le premier retrouve une diminution en terme de fréquence et de durée totale des MAR après l'exercice (91). Hatoum lui ne montre pas de modification en terme de fréquence des MAR, en revanche il retrouve une diminution de leur durée totale au moins pendant les 30 minutes qui suivent l'exercice, montrant une différence significative entre pré et post exercice et entre les 2 groupes (90).

Marsal remarque une altération globale et significative suite à un exercice sur vélo, à savoir une augmentation de la respiration irrégulière et une diminution des apnées et de la respiration périodique. La respiration régulière était pour sa part non modifiée (68).

L'analyse de ces études ne nous permet pas à ce jour de nous positionner quant à l'influence de l'activité physique sur les MAF puisque nous retrouvons une influence contradictoire de celle-ci sur les MAR et les MAC. Basée essentiellement sur une visualisation par échographie (5 sur 8) plutôt que sur la perception des mouvements, elle est souvent nuancée en termes de fréquence et de durée totale des mouvements.

1.4 Le liquide amniotique

Concernant ce paramètre, un seul article a été retrouvé, révélant une augmentation de la quantité de LA après l'exercice.

Réalisée par Dertkigil (93), il s'agit d'une étude incluant 25 femmes sédentaires comprenant une approche « avant-après » une immersion en piscine. Celui-ci comprenant 3 séances de 50 min par semaine d'exercice d'aérobic en piscine dès 20 SA jusqu'à l'accouchement avec une évaluation 1 fois par semaine de la plus grande citerne avant et après une session d'exercice. Toutes les mesures n'ont pas pu être récoltées, comptabilisant 9,28 mesures par femme avec au final un minimum de 3 et un maximum de 15 mesures par semaine. Sur 20 semaines d'évaluation, toutes ont révélées une augmentation de l'index amniotique, dont 15 l'étaient de façon significative. Ces augmentations allaient de 8,8% à 21,5% (à savoir une différence avant-après de 10,5 mm à 30 mm)

En conclusion, nous retrouvons une influence plutôt positive ou neutre sur les paramètres fœtaux. Le RCF semble globalement impacté de manière positive sur le rythme de base. Le flux sanguin serait amélioré par des exercices au niveau des artères ombilicales et cérébrales, malgré une augmentation transitoire de celles utérines. Le constat est mitigé concernant les MAF, peu d'études ont été réalisées sur ceux-ci et les résultats divergent entre eux. Le liquide amniotique serait, selon la seule étude recensée, impacté de façon positive par l'activité physique.

2. Impact néonatal

2.1 APGAR

Concernant l'APGAR, **27 études** ont été menées, dont 10 ECR, 11 cohortes et 6 études expérimentales. Parmi celles-ci, 3 ont retrouvé une augmentation significative de l'APGAR en relation avec l'activité physique et aucune n'a montré d'effet négatif sur ce paramètre.

Une ECR réalisée par Murtezani en 2014 nous révèle une augmentation significative de l'APGAR à 1 (7,6 VS 7,1) et 5 min (8,7 VS 8,2) chez les nouveaux nés de mères ayant pratiqué une activité à type aérobie (94), tandis que 9 autres, portant sur des activités diverses (natation, vélo, danse et yoga), ne montraient pas de changement significatif (28,31,32,95–100).

Parmi les études de cohortes, celle d'Hall et Kaufman concernant 845 femmes en 1987 pratiquant la musculation et le vélo, décrit une augmentation de l'APGAR suivant l'intensité de l'activité (101). Sur les 4 groupes décrits (sédentaire, peu active, moyennement active et très active), celui le plus actif recensait des enfants avec de meilleurs APGAR à 1 et 5 minutes. Clapp a de même remarqué une diminution notable du nombre d'APGAR inférieur à 7 chez des enfants dont la mère pratiquait la danse ou le running lors de leur grossesse comparée à celles inactives. (41)

D'autres études de cohortes ont été réalisées mais aucune autre ne retrouvait de modification de ce paramètre selon l'activité de la femme (36,37,39,102–107). Les autres études que nous recensons n'ont pas non plus retrouvé de relation significative (51,56,59,75,108,109).

Un bon nombre d'études nous permet d'avancer que l'activité physique n'impacte pas négativement le score d'APGAR. Elle serait même bénéfique selon un certain nombre d'entre elles, augmentant celui-ci à 1 et 5 min. Pour d'autres, il n'existerait pas de lien entre cette pratique et l'APGAR.

2.2 Le pH au cordon

L'impact de l'activité physique sur le pH artériel au cordon a très peu été étudié et nous recensons seulement 2 auteurs qui se sont penchés sur la question, à savoir Perales (28) et Putnam (104).

Perales a réalisé une ECR concernant la danse à intensité modérée et des exercices périnéaux. Les résultats ne démontraient pas de changement notable du pH au cordon (7,28 groupe d'exercice VS 7,27 groupe contrôle) (28). Les mêmes résultats sont retrouvés avec

l'étude de Putnam, qui étudie plusieurs activités selon 3 intensités différentes, et ce malgré un ajustement selon les caractéristiques des femmes (104).

Les deux articles retrouvés tendent vers une absence de lien entre l'activité physique et le pH au cordon, cependant ce nombre est insuffisant pour nous permettre de conclure avec ces seuls résultats.

L'activité physique n'aurait pas d'impact négatif sur les paramètres néonataux. L'APGAR serait amélioré ou inchangé après une pratique au long court ou de courte durée pendant la grossesse. Seules 2 études sur le pH au cordon sont analysées dans cette revue, et malgré leurs résultats non significatifs, celles-ci ne nous permettent pas de nous positionner sur ce paramètre.

DISCUSSION

L'analyse de ces 83 articles nous permet d'avoir une vision plus claire concernant l'impact de l'activité physique sur les paramètres fœtaux et néonataux. Un nombre conséquent d'études ont été menées sur le sujet, selon diverses activités, intensités et durées.

Concernant son influence sur les paramètres fœtaux, les résultats sont rassurants. Le RCF, les dopplers ombilicaux et cérébraux ainsi que l'index de liquide amniotique sont impactés de façon positive et sont favorables à l'enfant. L'étude des dopplers utérins montrent une augmentation transitoire des résistances à la suite d'une activité physique pour un tiers des études, ceux-ci revenant à leur base pendant le temps de récupération. Concernant les MAF, nous ne pouvons nous permettre de trancher. L'analyse de ceux-ci est variable et basée sur un nombre faible d'études, leurs résultats étant dépendant du type d'activité, de l'intensité et de la durée d'exercice, tout comme les dopplers.

Nous avons mesuré l'impact néonatal par le biais d'études sur l'APGAR et le pH au cordon. Tandis que le premier a été fréquemment étudié, nous n'avons retrouvés que 2 articles sur le pH au cordon. Les deux auteurs l'ont évalué suivant diverses activités, l'un les exercices périnéaux et l'autre des activités variées à différentes intensités, mais aucune ne montre une influence significative sur ce paramètre. L'APGAR est de même peu influencé par l'activité physique, mais jamais de façon négative selon les études que nous recensons et varie selon l'intensité de l'activité (102).. Notons que 6 autres études dont 2 ECR montrent une tendance positive entre ce paramètre et l'activité physique

Un grand nombre d'études portant sur l'impact de l'activité physique pendant la grossesse sur le fœtus et le nouveau-né est donc à disposition dans la littérature mais avec une grande hétérogénéité parmi elles en terme de méthode.

Pour commencer, nous recensons majoritairement des études quasi expérimentales de type avant-après suivis par les études observationnelles de cohortes. Les études contrôlées randomisées (ECR) représentent seulement 20,5% d'entre-elles.

Par ailleurs, notre revue est limitée par la qualité des études incluses. Les ECR sont pour la plupart biaisées d'une part par un manque d'information quant à la répartition des participants et d'autre part par une méthode ouverte ou en simple aveugle. Cependant les auteurs mettent en avant la difficulté de créer une étude en double aveugle avec la mise en place d'une activité physique. Concernant les cohortes et les études à type avant/après, les critères d'inclusions trop vastes ou au contraire trop précis ainsi que le nombre restreint de participants nous empêchent d'étendre les résultats des études à la population générale et d'avoir des résultats fiables. Nous avons étudié les résultats pour des femmes menant des grossesses simples chez des femmes en bonne santé et sans complication, pour autant certains auteurs étaient plus restrictifs que d'autres, incluant par exemple des femmes dont l'IMC était supérieur à la normale ou exposées à un tabagisme actif, ce qui peut entraîner des biais notamment sur l'analyse des dopplers. De plus, le moment et la fréquence de mesure des résultats des paramètres diffèrent d'une étude à l'autre, ceci pouvant entraîner des résultats non concordant entre les études, par exemple lorsque la mesure des dopplers ou du RCF est effectuée immédiatement ou 5 minutes après la cessation de l'activité physique.

D'autres paramètres concernant l'activité en elle-même, variant beaucoup selon les auteurs, nous empêche d'avoir une vision globale des résultats, notamment le type d'activité choisie. Watson nous montre par exemple dans son étude qu'il existe des différences de résultats concernant les dopplers entre les femmes pratiquant la natation ou le vélo (78).

Les paramètres les plus variables restent le temps d'exposition mais aussi le moyen de mesure de l'intensité et l'intensité en elle-même de l'activité. Même si certaines méthodes de mesure se détachent, ici le maxHR à 30,1 %, il en existe de nombreuses autres, les rendant difficilement comparables entre elles, car parfois propre à chaque personne, et nous empêchent de trancher sur l'impact qu'à l'activité physique de façon générale. De plus, certaines d'entre elles entraînent l'apparition de biais dans les études notamment de sélection et de mémoire, comme lors d'utilisation de questionnaire sur la pratique d'activité sur les mois précédents la récolte de ces informations par exemple, ceci pouvant fausser les résultats des études.

Cette revue nous a permis d'identifier 83 articles concernant notre sujet, incluses suite à la lecture complète des 94 articles sélectionnés au deuxième stade de notre recherche. Cependant, celle-ci comporte un biais de sélection puisque nous n'avons recensés seulement les études en français ou en anglais et disponibles au moment de l'inclusion de l'étude, par lecture publique en format papier ou téléchargeables. Les articles non publiés ou non présent dans notre base de données au même moment n'ont pas été intégrées à notre revue, à savoir en septembre 2016.

A ce jour, nous pouvons admettre qu'il existe un manque dans la littérature concernant l'analyse du liquide amniotique et le pH au cordon en premier lieu. Mais aussi vis-à-vis de la qualité des études puisque la majorité de celles-ci sont de moyenne puissance, et ce pour n'importe quel paramètre étudié malgré le nombre parfois important de femmes incluses dans ces études, rendant leurs résultats peu fiables.

Il existe actuellement une majorité d'études portant sur un à trois paramètres, concernant un groupe de femmes à un instant donné. Il serait donc intéressant de réaliser un plus grand nombre d'études comparatives (groupe actif et non actif) et sur une activité perdurant dans le temps. Ceci permettrait de mettre en miroir les résultats de plusieurs paramètres, notamment fœtaux et néonataux.

Par ailleurs, il semble important que la méthode de mesure d'intensité de l'activité soit uniformisée et que l'intensité soit précisée afin de rendre possible la comparaison des études entre elles et entre niveau d'intensité, quel que soit le type d'activité choisie, ce qui est aujourd'hui difficile à réaliser.

CONCLUSION

L'activité physique pendant la grossesse est un sujet populaire et fréquemment étudié. Notre étude a permis de mettre en avant l'aspect pédiatrique de cette pratique. Nous pouvons nous permettre, sur la base des études recensées ici, d'avancer le fait que le sport pendant la grossesse semble sans risque sur le bien-être du fœtus et du nouveau-né, s'il est pratiqué de façon raisonnable, selon les recommandations ou de façon ponctuelle et chez des femmes menant une grossesse physiologique. Sa pratique se doit donc d'être promue par les professionnels de santé.

Ce travail a permis de mettre en évidence les manques et les failles de la littérature en particulier concernant la qualité des études et le nombre faible de celles basées sur la répercussion sur le liquide amniotique et le pH au cordon.

BIBLIOGRAPHIE

1. L'activité physique durant la grossesse - Le guide pratique d'une grossesse en santé [Internet]. Agence de la santé publique du Canada; 2011. Disponible sur: http://www.phac-aspc.gc.ca/hp-gs/guide/04_pa-ap-fra.php
2. Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period. American college of obstetricians and gynecologists [Internet]. déc 2015; Disponible sur: <https://www.acog.org/-/media/Committee-Opinions/Committee-on-Obstetric-Practice/co650.pdf?dmc=1&ts=20160711T1025257133>
3. Kino-Québec. Active pour la vie : l'activité physique pendant et après la grossesse [Internet]. Québec: Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport; 2014. Disponible sur: www.kino-quebec.qc.ca
4. Projet de grossesse : informations, messages de prévention, examens à proposer [Internet]. Haute autorité de santé; 2009. Disponible sur: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2010-01/projet_de_grossesse_informations_messages_de_prevention_examens_a_proposer_-_fiche_de_synthese.pdf
5. Aune D, Saugstad OD, Henriksen T, Tonstad S. Physical activity and the risk of preeclampsia: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiol Camb Mass*. mai 2014;25(3):331-43.
6. Martin CL, Brunner Huber LR. Physical activity and hypertensive complications during pregnancy: findings from 2004 to 2006 North Carolina Pregnancy Risk Assessment Monitoring System. *Birth Berkeley Calif*. sept 2010;37(3):202-10.
7. Fortner RT, Pekow PS, Whitcomb BW, Sievert LL, Markenson G, Chasan-Taber L. Physical activity and hypertensive disorders of pregnancy among Hispanic women. *Med Sci Sports Exerc*. avr 2011;43(4):639-46.
8. Tobias DK, Zhang C, Dam RM van, Bowers K, Hu FB. Physical Activity Before and During Pregnancy and Risk of Gestational Diabetes Mellitus A meta-analysis. *Diabetes Care*. 1 janv 2011;34(1):223-9.
9. Mottola MF. The role of exercise in the prevention and treatment of gestational diabetes mellitus. *Curr Sports Med Rep*. 9 nov 2007;6(6):381-6.
10. Yu Y, Xie R, Shen C, Shu L. Effect of exercise during pregnancy to prevent gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 18 juin 2018;31(12):1632-7.
11. Johnson M, Campbell F, Messina J, Preston L, Woods HB, Goyder E. Weight management during pregnancy: A systematic review of qualitative evidence. *Midwifery*. 1 déc 2013;29(12):1287-96.
12. Kennelly MA, Ainscough K, Lindsay KL, O'Sullivan E, Gibney ER, McCarthy M, et al. Pregnancy Exercise and Nutrition With Smartphone Application Support: A Randomized Controlled Trial. *Obstet Gynecol*. mai 2018;131(5):818.

13. Padayachee C, Coombes JS. Exercise guidelines for gestational diabetes mellitus. *World J Diabetes*. 25 juill 2015;6(8):1033-44.
14. Brankston GN, Mitchell BF, Ryan EA, Okun NB. Resistance exercise decreases the need for insulin in overweight women with gestational diabetes mellitus. *Am J Obstet Gynecol*. 1 janv 2004;190(1):188-93.
15. Deierlein AL, Siega-Riz AM, Evenson KR. Physical activity during pregnancy and risk of hyperglycemia. *J Womens Health* 2002. juill 2012;21(7):769-75.
16. Oken E, Ning Y, Rifas-Shiman SL, Radesky JS, Rich-Edwards JW, Gillman MW. Associations of Physical Activity and Inactivity Before and During Pregnancy With Glucose Tolerance. *Obstet Gynecol*. nov 2006;108(5):1200-7.
17. Kahn M, Robien K, DiPietro L. Maternal Leisure-time Physical Activity and Risk of Preterm Birth: A Systematic Review of the Literature. *J Phys Act Health*. 2016;13(7):796-807.
18. Aune D, Schlesinger S, Henriksen T, Saugstad OD, Tonstad S. Physical activity and the risk of preterm birth: a systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *BJOG Int J Obstet Gynaecol*. 1 nov 2017;124(12):1816-26.
19. Di Mascio D, Magro-Malosso ER, Saccone G, Marhefka GD, Berghella V. Exercise during pregnancy in normal-weight women and risk of preterm birth: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Obstet Gynecol*. nov 2016;215(5):561-71.
20. Wen J, Xun P, Chen C, Quan M, Wang R, Liu Y, et al. Non-occupational physical activity during pregnancy and the risk of preterm birth: a meta-analysis of observational and interventional studies. *Sci Rep*. 22 mars 2017;7.
21. Pereira MA, Rifas-Shiman SL, Kleinman KP, Rich-Edwards JW, Peterson KE, Gillman MW. Predictors of Change in Physical Activity During and After Pregnancy: Project Viva. *Am J Prev Med*. avr 2007;32(4):312-9.
22. Currie S, Sinclair M, Murphy MH, Madden E, Dunwoody L, Liddle D. Reducing the Decline in Physical Activity during Pregnancy: A Systematic Review of Behaviour Change Interventions. *PLOS ONE*. 14 juin 2013;8(6):e66385.
23. Hausenblas H, Giacobbi P, Cook B, Rhodes R, Cruz A. Prospective examination of pregnant and nonpregnant women's physical activity beliefs and behaviours. *J Reprod Infant Psychol*. 1 sept 2011;29(4):308-19.
24. Borodulin K, Evenson KR, Wen F, Herring AH, Benson A. Physical Activity Patterns during Pregnancy. *Med Sci Sports Exerc*. nov 2008;40(11):1901-8.
25. Benabdejlil Y, Hakimi I, Guelzim K, Kouach J, Moussaoui D, Dehayni M. Obesity, pregnancy and delivery : Literature Review. *Int J Innov Sci Res*. déc 2015;19(2):218-22.
26. Bisson M, Lavoie-Guénette J, Tremblay A, Marc I. Physical Activity Volumes during Pregnancy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies Assessing the Association with Infant's Birth Weight. *AJP Rep*. avr 2016;6(2):e170-97.

27. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses - ScienceDirect [Internet]. [cité 17 août 2018]. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S177901231400432X?via%3Dihub>
28. Perales Santaella M, Mateos S, Vargas M, Sanz I, Lucía Mulas A, Barakat Carballo RO. Fetal and maternal heart rate responses to exercise in pregnant women. A randomized Controlled Trial. *Arch Med Deporte*. nov 2015;170:361-7.
29. Artal R, Rutherford S, Romem Y, Kammula RK, Dorey FJ, Wiswell RA. Fetal heart rate responses to maternal exercise. *Am J Obstet Gynecol*. 1 oct 1986;155(4):729-33.
30. Barakat R, Ruiz JR, Rodríguez-Romo G, Montejo-Rodríguez R, Lucia A. Does exercise training during pregnancy influence fetal cardiovascular responses to an exercise stimulus? Insights from a randomised, controlled trial. *Br J Sports Med*. août 2010;44(10):762-4.
31. Baciuk EP, Pereira RI, Cecatti JG, Braga AF, Cavalcante SR. Water aerobics in pregnancy: Cardiovascular response, labor and neonatal outcomes. *Reprod Health*. 2008;5:10.
32. Collings CA, Curet LB, Mullin JP. Maternal and fetal responses to a maternal aerobic exercise program. *Am J Obstet Gynecol*. 15 mars 1983;145(6):702-7.
33. Sibley L, Ruhling RO, Cameron-Foster J, Christensen C, Bolen T. Swimming and physical fitness during pregnancy. *J Nurse Midwifery*. 1 nov 1981;26(6):3-12.
34. Babbar S, Hill JB, Williams KB, Pinon M, Chauhan SP, Maulik D. Acute fetal behavioral response to prenatal Yoga: a single, blinded, randomized controlled trial (TRY yoga). *Am J Obstet Gynecol*. mars 2016;214(3):399.e1-8.
35. Pijpers L, Wladimiroff JW, McGHIE J. Effect of short-term maternal exercise on maternal and fetal cardiovascular dynamics. *BJOG Int J Obstet Gynaecol*. 1 nov 1984;91(11):1081-6.
36. Brenner IK, Wolfe LA, Monga M, McGrath MJ. Physical conditioning effects on fetal heart rate responses to graded maternal exercise. *Med Sci Sports Exerc*. juin 1999;31(6):792-9.
37. Szymanski LM, Satin AJ. Exercise during pregnancy: fetal responses to current public health guidelines. *Obstet Gynecol*. mars 2012;119(3):603-10.
38. Szymanski LM, Satin AJ. Strenuous exercise during pregnancy: is there a limit? *Am J Obstet Gynecol*. sept 2012;207(3):179.e1-6.
39. Webb KA, Wolfe LA, McGrath MJ. Effects of acute and chronic maternal exercise on fetal heart rate. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. nov 1994;77(5):2207-13.
40. Manders MA, Sonder GJ, Mulder EJ, Visser GH. The effects of maternal exercise on fetal heart rate and movement patterns. *Early Hum Dev*. 28 mai 1997;48(3):237-47.
41. Clapp JF. The course of labor after endurance exercise during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 1 déc 1990;163(6):1799-805.
42. Bond S. Aerobic Exercise During Pregnancy Lowers Fetal Heart Rate and Increases Variability. *J Midwifery Womens Health*. sept 2010;55(5):e61.

43. May LE, Glaros A, Yeh H-W, Clapp III JF, Gustafson KM. Aerobic exercise during pregnancy influences fetal cardiac autonomic control of heart rate and heart rate variability. *Early Hum Dev.* avr 2010;86(4):213-7.
44. Gustafson KM, May LE, Yeh H, Million SK, Allen JJB. Fetal cardiac autonomic control during breathing and non-breathing epochs: the effect of maternal exercise. *Early Hum Dev.* juill 2012;88(7):539-46.
45. May LE, Suminski RR, Langaker MD, Yeh H-W, Gustafson KM. Regular maternal exercise dose and fetal heart outcome. *Med Sci Sports Exerc.* juill 2012;44(7):1252-8.
46. May LE, Suminski RR, Berry A, Langaker MD, Gustafson KM. Maternal physical activity mode and fetal heart outcome. *Early Hum Dev.* juill 2014;90(7):365-9.
47. Kennelly MM, Geary M, McCaffrey N, McLoughlin P, Staines A, McKenna P. Exercise-related changes in umbilical and uterine artery waveforms as assessed by Doppler ultrasound scans. *Am J Obstet Gynecol.* sept 2002;187(3):661-6.
48. Morrow RJ, Ritchie JW, Bull SB. Fetal and maternal hemodynamic responses to exercise in pregnancy assessed by Doppler ultrasonography. *Am J Obstet Gynecol.* janv 1989;160(1):138-40.
49. O'Neill ME. Maternal rectal temperature and fetal heart rate responses to upright cycling in late pregnancy. *Br J Sports Med.* mars 1996;30(1):32-5.
50. Clapp JF. Fetal heart rate response to running in midpregnancy and late pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1 oct 1985;153(3):251-2.
51. Collings C, Curet LB. Fetal heart rate response to maternal exercise. *Am J Obstet Gynecol.* 15 févr 1985;151(4):498-501.
52. Clapp JF, Little KD, Capeless EL. Fetal heart rate response to sustained recreational exercise. *Am J Obstet Gynecol.* 1 janv 1993;168(1):198-206.
53. Steegers EA, Buunk G, Binkhorst RA, Jongsma HW, Wijn PF, Hein PR. The influence of maternal exercise on the uteroplacental vascular bed resistance and the fetal heart rate during normal pregnancy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* janv 1988;27(1):21-6.
54. Arfi JS, Pérès G. Maternal and fetal heart rates during bicycle ergometer exercise. *J Gynécologie Obstétrique Biol Reprod.* 1986;15(3):281-6.
55. Cooper KA, Hunyor SN, Boyce ES, O'Neill ME, Frewin DB. Fetal heart rate and maternal cardiovascular and catecholamine responses to dynamic exercise. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* août 1987;27(3):220-3.
56. Hauth JC, Gilstrap LC, Widmer K. Fetal heart rate reactivity before and after maternal jogging during the third trimester. *Am J Obstet Gynecol.* 1 mars 1982;142(5):545-7.
57. MacPhail A, Davies GAL, Victory R, Wolfe LA. Maximal exercise testing in late gestation: fetal responses. *Obstet Gynecol.* oct 2000;96(4):565-70.

58. Jeffreys RM, Stepanchak W, Lopez B, Hardis J, Clapp JF. Uterine blood flow during supine rest and exercise after 28 weeks of gestation. *BJOG Int J Obstet Gynaecol.* nov 2006;113(11):1239-47.
59. Avery N, Stocking K. Fetal Responses to Maternal Strength Conditioning Exercises in Late Gestation - *Canadian Journal of Applied Physiology. Rev Can Physiol Appliquée.* août 1999;24(4):362-76.
60. Rafla NM, Cook JR. The effect of maternal exercise on fetal heart rate. *J Obstet Gynaecol J Inst Obstet Gynaecol.* juill 1999;19(4):381-4.
61. Spinnewijn WE, Lotgering FK, Struijk PC, Wallenburg HC. Fetal heart rate and uterine contractility during maternal exercise at term. *Am J Obstet Gynecol.* janv 1996;174(1 Pt 1):43-8.
62. Rafla NM, Beazely JM. The effect of maternal exercise on fetal umbilical artery waveforms. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1 juill 1991;40(2):119-22.
63. Katz VL, McMURRAY R, Berry MJ, Cefalo RC. Fetal and Uterine Responses to Immersion and Exercise. *Obstet Gynecol.* août 1988;72(2):225.
64. van Doorn MB, Lotgering FK, Struijk PC, Pool J, Wallenburg HC. Maternal and fetal cardiovascular responses to strenuous bicycle exercise. *Am J Obstet Gynecol.* mars 1992;166(3):854-9.
65. Nesler CL, Hassett SL, Cary S, Brooke J. Effects of supine exercise on fetal heart rate in the second and third trimesters. *Am J Perinatol.* avr 1988;5(2):159-63.
66. Ertan AK, Schanz S, Tanriverdi HA, Meyberg R, Schmidt W. Doppler examinations of fetal and uteroplacental blood flow in AGA and IUGR fetuses before and after maternal physical exercise with the bicycle ergometer. *J Perinat Med.* 2004;32(3):260-5.
67. Erkkola RU, Pirhonen JP, Kivijärvi AK. Flow velocity waveforms in uterine and umbilical arteries during submaximal bicycle exercise in normal pregnancy. *Obstet Gynecol.* avr 1992;79(4):611-5.
68. Marsál K, Löfgren O, Gennser G. Fetal Breathing Movements and Maternal Exercise. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1 janv 1979;58(2):197-201.
69. Silveira C, Pereira BG, Cecatti JG, Cavalcante SR, Pereira RI. Fetal cardiotocography before and after water aerobics during pregnancy. *Reprod Health.* 2010;7:23.
70. Golomer E, Arfi JS, Sud R, Kapitaniak B, Tomikowski J. [Exercise and pregnancy. Study of the change in heart rate in pregnancy when performing standardized moderate exercise]. *J Gynécologie Obstétrique Biol Reprod.* 1989;18(3):295-302.
71. Kennelly MM, McCaffrey N, McLoughlin P, Lyons S, McKenna P. Fetal heart rate response to strenuous maternal exercise: Not a predictor of fetal distress. *Am J Obstet Gynecol.* sept 2002;187(3):811-6.

72. Ruissen C, Jager W, Drongelen M v., Hoogland H. The influence of maternal exercise on the pulsatility index of the umbilical artery blood velocity waveform. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1 oct 1990;37(1):1-6.
73. Bonnin P, Bazzi-Grossin C, Ciraru-Vigneron N, Bailliart O, Kedra AW, Savin E, et al. Evidence of fetal cerebral vasodilatation induced by submaximal maternal dynamic exercise in human pregnancy. *J Perinat Med.* 1997;25(1):63-70.
74. Sørensen KE, Børstum KG. Fetal heart function in response to short-term maternal exercise. *Br J Obstet Gynaecol.* avr 1986;93(4):310-3.
75. Carpenter MW, Sady SP, Hoegsberg B, Sady MA, Haydon B, Cullinane EM, et al. Fetal heart rate response to maternal exertion. *JAMA.* 27 mai 1988;259(20):3006-9.
76. Bgeginski R, Almada BP, Kruehl LFM. Fetal heart rate responses during maternal resistance exercise: a pilot study. *Rev Bras Ginecol E Obstetrícia Rev Fed Bras Soc Ginecol E Obstetrícia.* mars 2015;37(3):133-9.
77. Jovanovic L, Kessler A, Peterson CM. Human maternal and fetal response to graded exercise. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. mai 1985;58(5):1719-22.
78. Watson WJ, Katz VL, Hackney AC, Gall MM, McMurray RG. Fetal responses to maximal swimming and cycling exercise during pregnancy. *Obstet Gynecol.* mars 1991;77(3):382-6.
79. Okido MM, Valeri FL, Martins WP, Ferreira CHJ, Duarte G, Cavalli RC. Assessment of foetal wellbeing in pregnant women subjected to pelvic floor muscle training: a controlled randomised study. *Int Urogynecology J.* oct 2015;26(10):1475-81.
80. de Oliveria Melo AS, Silva JLP, Tavares JS, Barros VO, Leite DFB, Amorim MMR. Effect of a physical exercise program during pregnancy on uteroplacental and fetal blood flow and fetal growth: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol.* août 2012;120(2 Pt 1):302-10.
81. Nguyen NC, Evenson KR, Savitz DA, Chu H, Thorp JM, Daniels JL. Physical activity and maternal-fetal circulation measured by Doppler ultrasound. *J Perinatol Off J Calif Perinat Assoc.* févr 2013;33(2):87-93.
82. Rafla NM. Umbilical artery flow velocity waveforms following maternal exercise. *J Obstet Gynaecol J Inst Obstet Gynaecol.* juill 1999;19(4):385-9.
83. Baumann H, Huch A, Huch R. Doppler sonographic evaluation of exercise-induced blood flow velocity and waveform changes in fetal, uteroplacental and large maternal vessels in pregnant women. *J Perinat Med.* 1989;17(4):279-87.
84. Veille JC, Bacevice AE, Wilson B, Janos J, Hellerstein HK. Umbilical artery waveform during bicycle exercise in normal pregnancy. *Obstet Gynecol.* juin 1989;73(6):957-60.
85. Rafla NM, Etokowo GA. The effect of maternal exercise on uterine artery velocimetry waveforms. *J Obstet Gynaecol.* janv 1998;18(1):14-7.
86. Moore DH, Jarrett JC, Bendick PJ. Exercise-induced changes in uterine artery blood flow, as measured by Doppler ultrasound, in pregnant subjects. *Am J Perinatol.* avr 1988;5(2):94-7.

87. Rafla NM, Whitelaw NL. The effect of maternal exercise on fetal aortic blood flow. *J Obstet Gynaecol.* 1 janv 1996;16(5):342-6.
88. Rauramo I, Forss M. Effect of exercise on maternal hemodynamics and placental blood flow in healthy women. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1988;67(1):21-5.
89. Feiner B, Weksler R, Ohel G, Degani S. The influence of maternal exercise on placental blood flow measured by Simultaneous Multigate Spectral Doppler Imaging (SM-SDI). *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol.* juin 2000;15(6):498-501.
90. Hatoum N, Clapp JF, Newman MR, Dajani N, Amini SB. Effects of maternal exercise on fetal activity in late gestation. *J Matern Fetal Med.* juin 1997;6(3):134-9.
91. Winn HN, Hess O, Goldstein I, Wackers F, Hobbins JC. Fetal responses to maternal exercise: effect on fetal breathing and body movement. *Am J Perinatol.* juill 1994;11(4):263-6.
92. Platt LD, Artal R, Semel J, Sipos L, Kammula RK. Exercise in pregnancy. II. Fetal responses. *Am J Obstet Gynecol.* 1 nov 1983;147(5):487-91.
93. Dertkigil MSJ, Cecatti JG, Sarno MA c., Cavalcante SR, Marussi EF. Variation in the amniotic fluid index following moderate physical activity in water during pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1 mai 2007;86(5):547-52.
94. Murtezani A, Paçarada M, Ibraimi Z, Nevzati A, Abazi N. The impact of exercise during pregnancy on neonatal outcomes: a randomized controlled trial. *J Sports Med Phys Fitness.* déc 2014;54(6):802-8.
95. Price BB, Amini SB, Kappeler K. Exercise in pregnancy: effect on fitness and obstetric outcomes- a randomized trial. *Med Sci Sports Exerc.* déc 2012;44(12):2263-9.
96. Ghodsi Z, Asltoghiri M. Maternal Exercise During Pregnancy and Neonatal Outcomes in Iran. *Procedia - Soc Behav Sci.* 1 janv 2012;46:2877-81.
97. Chuntharapat S, Petpichetchian W, Hatthakit U. Yoga during pregnancy: Effects on maternal comfort, labor pain and birth outcomes. *Complement Ther Clin Pract.* 1 mai 2008;14(2):105-15.
98. Ghodsi Z, Asltoghiri M. Effects of aerobic exercise training on maternal and neonatal outcome: a randomized controlled trial on pregnant women in Iran. *JPMA J Pak Med Assoc.* sept 2014;64(9):1053-6.
99. Barakat R, Lucia A, Ruiz JR. Resistance exercise training during pregnancy and newborn's birth size: a randomised controlled trial. *Int J Obes* 2005. sept 2009;33(9):1048-57.
100. Kulpa PJ, White BM, Visscher R. Aerobic exercise in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1 juin 1987;156(6):1395-403.
101. Hall DC, Kaufmann DA. Effects of aerobic and strength conditioning on pregnancy outcomes. *Am J Obstet Gynecol.* nov 1987;157(5):1199-203.
102. Sternfeld B, Quesenberry CP, Eskenazi B, Newman LA. Exercise during pregnancy and pregnancy outcome. *Med Sci Sports Exerc.* mai 1995;27(5):634-40.

103. Kardel KR, Kase T. Training in pregnant women: effects on fetal development and birth. *Am J Obstet Gynecol.* févr 1998;178(2):280-6.
104. Putnam KF, Mueller LA, Magann EF, Thagard A, Johnson AM, Ounpraseuth ST, et al. Evaluating effects of self-reported domestic physical activity on pregnancy and neonatal outcomes in « stay at home » military wives. *Mil Med.* août 2013;178(8):893-8.
105. Rice PL, Fort IL. The relationship of maternal exercise on labor, delivery and health of the newborn. *J Sports Med Phys Fitness.* mars 1993;31(1):95-9.
106. Botkin C, Driscoll CE. Maternal aerobic exercise: newborn effects. *Fam Pract Res J.* déc 1991;11(4):387-93.
107. Wojtyła A, Kapka-Skrzypczak L, Paprzycki P, Skrzypczak M, Biliński P. Epidemiological studies in Poland on effect of physical activity of pregnant women on the health of offspring and future generations - adaptation of the hypothesis development origin of health and diseases. *Ann Agric Environ Med AAEM.* 2012;19(2):315-26.
108. Koushkie Jahromi M, Namavar Jahromi B, Hojjati S. Relationship between Daily Physical Activity During Last Month of Pregnancy and Pregnancy Outcome. *Iran Red Crescent Med J.* janv 2011;13(1):15-20.
109. Pomerance JJ, Gluck L, Lynch VA. Physical fitness in pregnancy: Its effect on pregnancy outcome. *Am J Obstet Gynecol.* 1 août 1974;119(7):867-76.

RESUME

Introduction : Longtemps proscrite, l'activité physique pendant la grossesse a souvent été étudiée et est aujourd'hui recommandée dans divers pays, mais quel est son impact sur le fœtus et le nouveau né lors d'une grossesse physiologique? Cet aspect a été analysé par beaucoup d'auteurs, nous permettant l'élaboration d'une revue systématique de la littérature sur le sujet.

Matériel et méthode : Une recherche sur les bases de données Pubmed et Sciencedirect a été débuté en septembre 2016. Différents mots clés ont été utilisés regroupant les paramètres étudiés à savoir le rythme cardiaque fœtal (RCF), les dopplers, les mouvements actifs, le liquide amniotique, l'APGAR et le pH au cordon.

Résultats : 83 études ont été retenues. L'influence qu'à l'activité physique est globalement positive sur les paramètres fœtaux et néonataux. Le RCF de base était modifié mais restait dans la normale, les dopplers ombilicaux et cérébraux étaient diminués tandis que les utérins étaient augmentés de façon transitoire. L'APGAR était augmenté ou non modifié par le sport. L'étude des MAF et du pH au cordon ne nous permet pas de trancher dans un sens, le nombre d'article étant trop faible.

Conclusion : La pratique d'une activité physique pendant la grossesse ne semble pas impacter négativement le bien être fœtal et néonatal dans la limite d'une pratique recommandée. Ces résultats doivent être confortés par des études de bonne puissance.

Mots clés : Revue systématique, grossesse, activité physique, fœtal, néonatal.

ABSTRACT

Introduction : Prohibited for many years, physical activity during pregnancy has often been studied and is nowadays recommended in various countries. But how does it affect the fetus and the newborn during a physiological pregnancy? This aspect has been analysed by many authors, which permits the conception of a systematic review on the subject

Methods : A research on Pubmed and ScienceDirect databases was started in September 2016. Several keywords were used to regroup the studied parameters : fetal heart rate (FHR), dopplers, fetal movements (FM), amniotic fluid, APGAR and pH cord

Results : 83 studies were selected. The influence of physical activity on the fetal and neonatal parameters is generally positive. The FHR baseline was modified but remained within the normal. Umbilical and cerebral dopplers were reduced while the uterine doppler was temporarily increased for a short time. The APGAR was increased or not modified. The study of FM and pH cord didn't allow us to make a final decision, the number of articles being insufficient.

Conclusion : Practise physical activity during pregnancy doesn't seem to be harmful for the fetal and neonatal wellbeing when recommendations are followed. These results should be confirmed by high quality studies

Keywords : Systematic review, pregnancy, physical activity, fetal, neonatal