

Prévenir et traiter le REDs, une revue systématique.

Travail de Bachelor

Séverine MÉTRAUX

N° matricule : 20871760

Syria PASCALE

N° matricule : 20872446

Directeur/Directrice : Maaïke KRUSEMAN - PhD, Diététicienne ASDD,
Chargée de cours HEdS, filière Nutrition et diététique,
HES-SO Genève, Directrice de MK-Nutrition, Genève.

Membre(s) du jury : Dr Silvia BONFANTI - Médecin du sport SEMS,
spécialiste médecine physique et réadaptation FMH,
Hirslanden Clinique La Colline, CMSE, Genève.

Juillet 2024

Filière Nutrition et Diététique
Haute école de santé de Genève

Déclaration

Ce travail de Bachelor a été réalisé en vue de l'obtention du titre de *Bachelor of Science HES-SO en Nutrition et Diététique*. Les conclusions et les recommandations formulées dans ce travail, n'engagent ni la responsabilité des auteur-trice-s, ni celle de la directrice du travail de Bachelor, ni du jury, ou de la HEdS-GE.

Nous attestons avoir réalisé ce travail de manière indépendante, sans plagiat, ni utilisation de sources autres que celles citées dans la liste de référence et selon nos recherches présentes dans la bibliographie. Le logiciel de détection de plagiat Compilatio.net a relevé <1% de similitudes avec d'autres textes. Nous certifions ne pas avoir eu recours à l'intelligence artificielle pour la rédaction de notre texte, ou à la recherche d'informations en lien avec notre thématique.

Le texte a été rédigé avec le langage inclusif, afin de représenter de manière équitable et respectueuse chaque personne, indépendamment de leur genre.

Fait à Genève, le 30 juillet 2024

Séverine MÉTRAUX

Syria PASCALE

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre sincère gratitude à plusieurs personnes qui ont contribué à la réalisation de ce projet de Bachelor.

Nous remercions notre directrice de Bachelor, Madame Maaïke Kruseman, PhD et diététicienne, pour son accompagnement attentif et régulier, ses encouragements, ainsi que les commentaires formulés lors de la relecture de notre travail. Ses précieux conseils ont permis de valoriser nos compétences et notre rédaction tout au long de la rédaction.

Nos remerciements s'adressent également aux enseignantes responsables de ce module de Bachelor, Mesdames Corinne Jotterand et Isabelle Carrard, professeures associées. Leur expertise dans l'apprentissage de la méthodologie de revue systématique, ainsi que leurs critiques constructives, lors des séminaires, ont grandement contribué à l'avancée de notre travail.

Nous remercions également Monsieur Jean-David Sandoz, documentaliste de la HEdS, pour ses conseils avisés en matière de recherche documentaire et sa disponibilité pour répondre à nos questions.

Enfin, nous remercions les personnes qui ont bien voulu relire notre travail et nous faire part de leurs commentaires enrichissants, ainsi que nos proches pour leur soutien et leur regard extérieur sur nos recherches.

Résumé

Introduction : Le syndrome du déficit énergétique relatif dans le sport (REDs) a été identifié comme pouvant affecter tout-e sportif-ve. Il se caractérise par des altérations physiologiques, une baisse des performances sportives et une augmentation des blessures, liées à des apports nutritionnels significativement insuffisants et prolongés. Bien que le REDs soit un sujet de recherche récent et en plein développement, le dernier consensus publié en 2023 a révélé un manque d'informations sur les mesures de prévention et de traitement. Compte tenu de la croissance du nombre de cas, souvent sous-diagnostiqués, cette recherche est devenue nécessaire.

Objectifs : Cette revue systématique a visé à identifier les interventions non-médicamenteuses efficaces pour la prévention et le traitement du REDs chez les sportif-ve-s amateur-trice-s et professionnel-le-s adultes. Elle établit également un état des lieux des interventions ayant démontré des résultats significatifs chez les personnes atteintes de REDs et identifie les stratégies de prévention associées.

Méthode : Cette revue systématique a inclus la population sportive dès l'âge de 18 ans. Les données ont été recueillies sur les bases de données PubMed et PsycInfo à l'aide d'une équation de recherche. Cette recherche a été complétée manuellement par une sélection d'articles issus des rubriques « prévention » et « traitement » du dernier consensus sur le REDs publié en 2023. Les articles ont d'abord été présélectionnés par la lecture des titres, abstracts et résultats. Les articles retenus à cette étape ont ensuite été lus intégralement, discutés par deux chercheuses et évalués à l'aide des grilles JBI pour effectuer la sélection définitive des études à inclure.

Résultats : Selon notre méthode de recherche et nos critères d'inclusion, cinq articles ont été retenus, comprenant trois essais cliniques randomisés, une étude de cohorte et une revue systématique. En prévention du REDs, les principaux résultats ont montré une amélioration des connaissances en nutrition du sport et des impacts limités sur les différents outcomes nutritionnels (comportements, apports, anthropométrie). De plus, deux questionnaires validés ont été ressortis comme fréquemment utilisés lors de dépistages du REDs. Concernant le traitement, aucune intervention efficace n'a été identifiée, bien que les diététicien-ne-s aient occupé une place importante dans les interventions de prévention du REDs, au sein des équipes médicales professionnelles.

Conclusion : Cette étude a relevé que la principale intervention actuellement utilisée pour prévenir le REDs était l'éducation nutritionnelle. Celle-ci a mis en évidence les progrès possibles dans les connaissances en nutrition du sport, chez les sportif-ve-s, mais n'a pas suffi à faire évoluer les comportements à risque de REDs. La prise en charge de ce dernier nécessite une approche multidisciplinaire dans laquelle les diététicien-ene-s devraient jouer un rôle central. Cette approche est à développer pour étendre l'axe de prévention et à instaurer systématiquement pour améliorer la prise en charge du REDs.

Mots-clés : REDs, Déficit énergétique relatif dans le sport, LEA, faible disponibilité énergétique, diététicien-ne-s.

Abstract

Introduction: Relative energy deficiency in Sport (REDs) is a syndrome that potentially affects any athlete. The characteristics include an alteration in vital functions, followed up by a decrease of sport performances and an increased risk of injuries, as a result of significantly inadequate and prolonged nutritional intake. REDs is a recent research topic in development. The last consensus on REDs, published in 2023, showed a lack of information on prevention and treatment measures of REDs. Given the increasing number of REDs cases, which also appears to be under-diagnosed, this research has become necessary.

Objectives: The aim of this systematic review was to identify effective non-medicinal interventions for prevention and treatment of REDs among non-professional and professional athletes. It also aimed to establish the current state of interventions that demonstrated significant results in people with REDs syndrome and to identify existing prevention strategies.

Methods: This systematic review included the entire sport population from the age of 18. Data was collected from two databases, Pubmed and PsycInfo, using a search question as well as a manual selection of articles taken from the “prevention” and “treatment” sections of the last consensus on REDs. The articles were pre-selected by reading titles, abstracts and results. Then those articles were read in full, discussed by two researchers and evaluated using the different JBI critical appraisal checklists to make the final selection.

Results: According to our research method and inclusion criteria, five articles were selected, including three randomized clinical trials, one cohort study and one systematic review. In prevention of REDs, the main results showed that sports nutrition knowledge increased and that the different impacts on nutritional outcomes (behavior, intake, anthropometry) were limited. In addition, three surveys were validated and often used in REDs screening. Regarding the treatment of REDs, studies have not revealed any effective and exact treatment. Nevertheless, in all interventional studies included (four articles), dietitians had an important role in prevention interventions of REDs in health professional teams.

Conclusion: This study found that the main intervention on prevention of REDs was nutritional education. It highlighted the possible progress in current sports nutrition knowledge among athletes, but was not enough to change risky behaviors of REDs. REDs management needs a multidisciplinary approach in which dietitians should have a major role to play. This approach needs to be developed to increase prevention and systematically implemented to improve REDs care.

Keywords: REDs, Relative Energy Deficiency in Sport, LEA, Low Energy Availability, dietitian-s

Liste des abréviations

| | |
|-------------------|---|
| ACSM | American College of Sports Medicine |
| BEDA-Q | Brief eating disorder in Athletes questionnaire |
| BSI | Bone stress Injury |
| CIO | Comité international olympique / International olympic committee |
| DE | Dépense énergétique |
| DER | Dépense énergétique de repos |
| DERS | Déficit énergétique relatif dans le sport |
| EA | Energy Availability / Disponibilité énergétique |
| EDE-Q | Eating disorder examination questionnaire |
| EDI-DT | Eating disorder Inventory – Drive for thinness score |
| ESP | Eating disorder screen for primary care |
| HEdS-GE | Haute école de santé Genève |
| JB | Joanna Briggs Institute |
| LEA | Low Energy Availability / Faible disponibilité énergétique |
| LEAF-Q | Low Energy Availability in Females Questionnaires |
| MeSH Terms | Medical Subject Heading terms |
| MR | Métabolisme de repos |
| RCT | Essai contrôlé randomisé |
| REDs | Relative Energy Deficiency in Sport / Déficit énergétique relatif dans le sport |
| RST | REDs specific screening tool |
| SEAQ-I | Sport-specific questionnaire and clinical interview |
| TCA | Troubles du comportement alimentaire |
| TFEQ | Three-factor eating questionnaire |

Table des matières

| | |
|---|------|
| Déclaration..... | i |
| Remerciements | ii |
| Résumé | iii |
| Abstract..... | iv |
| Liste des abréviations | v |
| Table des matières | vi |
| Liste des tableaux | viii |
| Liste des figures..... | viii |
| 1. Introduction..... | 1 |
| 2. Cadre de référence | 2 |
| 2.1 Définition de la thématique | 2 |
| 2.2 Actualité et importance de la thématique..... | 3 |
| 2.3 Justification de la thématique | 4 |
| 3. But et objectifs..... | 5 |
| 4. Question de recherche..... | 6 |
| 5. Méthodes | 7 |
| 5.1 Déroulement..... | 7 |
| 5.2 Devis d'étude et éthique..... | 8 |
| 5.3 Critères d'inclusion et d'exclusion | 8 |
| 5.4 Stratégie de recherche | 9 |
| 5.5 Sélection des articles | 11 |
| 5.6 Évaluation de la qualité | 11 |
| 5.7 Extraction des données | 12 |
| 5.8 Analyse des données | 13 |
| 6. Résultats | 14 |
| 6.1 Résultat de la recherche de littérature..... | 14 |
| 6.2 Caractéristiques des articles inclus..... | 15 |
| 6.3 Qualité des études | 20 |
| 6.4 Connaissances en nutrition du sport | 21 |
| 6.5 Apports nutritionnels | 21 |
| 6.6 Composition corporelle..... | 24 |
| 6.7 LEA, disponibilité énergétique et dépense énergétique | 24 |
| 6.8 Comportements alimentaires | 25 |
| 6.9 Autres paramètres | 25 |

| | |
|--|-----------|
| 7. Discussion | 28 |
| 7.1 Résultats principaux..... | 28 |
| 7.2 Explications des résultats des articles inclus | 28 |
| 7.3 Observations en lien avec la littérature | 29 |
| 7.3.1 Changements de comportements | 29 |
| 7.3.2 Facteurs de risques..... | 30 |
| 7.3.3 Place des diététicien-ne-s dans la prise en charge du REDs. | 30 |
| 7.4 Forces et faiblesses des études incluses | 31 |
| 7.5 Limites et forces de notre recherche | 33 |
| 7.6 Perspectives pour la recherche et implications pour la pratique | 33 |
| 8. Conclusion | 36 |
| Liste de références | 37 |
| Annexe 1 : Poster | 41 |
| Annexes 2 : Grilles JBI | 42 |
| Annexe 3 : Protocole | 62 |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Critères d'inclusion et d'exclusion | 9 |
| Tableau 2 : Medical Subject Heading (MeSH) Terms et autres termes de recherche | 10 |
| Tableau 3 : Aperçu du récapitulatif pour les articles inclus ou exclus lors de la sélection | 11 |
| Tableau 4 : Aperçu du récapitulatif des grilles d'évaluation JBI | 12 |
| Tableau 5 : Aperçu des données à relever dans les articles avec des populations sportives | 12 |
| Tableau 6 : Aperçu des données à relever dans la revue systématique des questionnaires | 12 |
| Tableau 7 : Caractéristiques des articles RCT et cohorte inclus..... | 16 |
| Tableau 8 : Caractéristiques de la revue systématique incluse | 19 |
| Tableau 9 : Résultats de la qualité des RCT inclus..... | 20 |
| Tableau 10 : Résultats de la qualité de la cohorte incluse | 20 |
| Tableau 11 : Résultats de la qualité de la revue systématique incluse | 20 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : flow chart PRISMA de sélection des articles | 14 |
|---|----|

1. Introduction

La présente revue systématique a été réalisée dans le cadre de notre travail de Bachelor (TBS) en Nutrition et Diététique à la Haute École de Santé de Genève (HEdS-GE). Elle a été menée en binôme entre mai 2023 et juillet 2024.

Ce travail porte sur le syndrome du déficit énergétique relatif chez les sportif-ve-s (REDs), une problématique fréquente, particulièrement chez les sportif-ve-s de disciplines d'endurance ou esthétiques. Pourtant, ce syndrome reste largement méconnu et sous-estimé dans de nombreux milieux, y compris parmi les sportif-ve-s, les entraîneur-euse-s et les professionnel-le-s de santé (1–3). Le REDs peut avoir de nombreuses conséquences néfastes sur la santé et sur la performance des sportif-ve-s.

Ce travail vise à clarifier le concept du REDs, à faire le point sur les interventions efficaces pour prévenir, ou traiter, ce syndrome chez les sportif-ve-s adultes, et préciser le rôle des diététicien-ne-s dans cette prise en charge.

En tant que futures professionnelles de la nutrition et de la diététique, ces résultats nous permettront de mieux comprendre et prendre en charge cette condition chez les sportif-ve-s que nous serons amenées à suivre. Ils pourront également contribuer à une meilleure sensibilisation de la communauté sportive à cette problématique, encore sous-estimée.

2. Cadre de référence

2.1 Définition de la thématique

Le REDs, abréviation de « Relative Energy Deficiency in Sport », se traduisant en français par « déficit énergétique relatif dans le sport », est un terme émergent utilisé pour décrire un état dans lequel il existe un déficit énergétique significatif et prolongé, intentionnel ou non, entre l'apport alimentaire et les besoins énergétiques dans le contexte sportif (4). En français, il est également couramment désigné par l'abréviation « REDs ». Au Canada, il peut également être désigné par le terme « DERS » (5).

Avant 2014, le terme « female athlete triad », en français « triade de l'athlète », était employé pour désigner une condition clinique touchant principalement les filles et les femmes athlètes, se caractérisant par l'ostéoporose, l'aménorrhée et les troubles alimentaires (6,7). Cependant, des études récentes ont révélé que le REDs, et les risques qui y sont associés, peuvent affecter tout-e sportif-ve, à la fois les garçons en pleine croissance et les hommes, que les filles et les femmes (6). De plus, le nombre de cas non diagnostiqués s'avère être plus élevé chez les hommes (6). Par conséquent, bien que le terme « triade de l'athlète » soit encore utilisé dans certains cas, il est préférable d'aborder cette problématique de manière plus large utilisant le terme « REDs ».

Le Comité International Olympique (CIO) a abordé le REDs pour la première fois en 2014, en publiant le premier consensus sur cette thématique (1,8). Puis, ce consensus a régulièrement été mis à jour, en 2018 et en 2023, afin d'intégrer les avancées scientifiques et les nouvelles connaissances (1,9,10). Dès lors, cet état suscite un intérêt croissant au sein de la communauté scientifique et sportive.

Le REDs se caractérise principalement par une disponibilité énergétique insuffisante pour les fonctions physiologiques vitales par rapport à la dépense énergétique liée à l'exercice, également appelée Low Energy Availability (LEA) en anglais. Autrement dit, le LEA quantifie l'énergie résiduelle disponible pour soutenir les fonctions physiologiques du corps, en prenant en compte la dépense énergétique liée à l'activité. Par ailleurs, l'évaluation de la faible disponibilité énergétique (LEA) est une mesure couramment utilisée pour identifier les facteurs de risque et diagnostiquer le REDs (2,10). Le syndrome du REDs peut donc entraîner une réduction de la dépense énergétique au repos (DER) et des altérations des fonctions physiologiques vitales, exposant les sportif-ve-s à de nombreux risques pour la santé et pour les performances sportives (11).

Les conséquences néfastes du REDs sur la santé physique sont multiples. Il peut entraîner une diminution de la densité osseuse, qui est un problème irréversible, ainsi que des troubles du cycle menstruel chez les femmes, des déséquilibres hormonaux, une croissance, ou un développement anormal et des perturbations des fonctions corporelles. Sur le plan des performances sportives, le REDs expose les sportif-ve-s à un risque accru de blessures, à une diminution de la force et de l'énergie au quotidien, ainsi qu'à une baisse de la concentration. Les troubles psychologiques sont également fréquents chez les personnes atteintes de REDs, en particulier en raison d'un apport insuffisant de glucides, qui sont la principale source d'énergie pour les fonctions physiologiques et cérébrales (2,4,11).

2.2 Actualité et importance de la thématique

Il y a un an, au moment de choisir notre thématique de TBS, il nous a semblé important d'approfondir la thématique du REDs et en particulier les interventions préventives et/ou thérapeutiques à son encontre, car, comme nous l'avons cité précédemment, malgré les multiples conséquences de ce syndrome sur la santé physique, psychologique et sur les performances sportives, il demeure largement méconnu et sous-estimé dans de nombreux milieux, y compris parmi les sportif-ve-s, les entraîneur-euse-s et même les professionnel-le-s de la santé (1–3). En effet, deux études réalisées en 2014 et 2019 sous forme d'enquêtes destinées aux sportif-ve-s et aux entraîneur-euse-s, et sous forme d'entretiens semi-dirigés destinés à des entraîneur-euse-s, ont révélé que leurs connaissances concernant la santé et les besoins nutritionnels des sportif-ve-s, ainsi que leurs notions de triade de l'athlète étaient insuffisantes (12,13) : seuls 50% des professionnel-le-s, gravitant autour des sportif-ve-s, savaient identifier les symptômes de la triade de l'athlète (12). De plus, les jeunes sportif-ve-s n'ont pas suffisamment conscience de leurs dépenses énergétiques accrues et de leurs besoins énergétiques élevés liés à leur pratique sportive en pleine croissance, ce qui peut contribuer à une tendance à la sous-alimentation (3). Une autre étude de 2005 a stipulé que la prévalence des troubles alimentaires chez les femmes athlètes serait cinq fois plus élevée que dans la population générale (14).

Par ailleurs, dans de nombreux sports, le poids, l'apparence physique et la composition corporelle jouent un rôle déterminant dans les performances sportives, ce qui incite les sportif-ve-s à adopter des stratégies restrictives en matière d'apport énergétique, afin d'atteindre des objectifs de perte de poids ou de réduction de masse grasse. Il est important de noter que les connaissances actuelles sur le poids « nécessaire » ou « idéal », pour optimiser les performances sportives demeurent lacunaires. De plus, l'image du corps idéal en dehors du contexte sportif peut être influencée par les normes sociétales et les médias sociaux. Les sportif-ve-s subissent ainsi de fortes pressions, internes et externes, devenant des facteurs de risque de LEA et de REDs à long terme. Ces différentes pressions contribuent également à expliquer pourquoi certain-e-s sportif-ve-s ont tendance à consommer trop peu d'énergie (1,10).

En outre, dans certains environnements sportifs, tels que les centres de fitness par exemple, des programmes de perte de poids sont souvent proposés, en complément d'une discipline sportive. Le personnel du fitness y est également sollicité pour des conseils nutritionnels. Cependant, une étude, réalisée à Genève en 2010, a relevé que les connaissances nutritionnelles de ces instructeurs de fitness peuvent parfois être erronées, ce qui peut entraîner la diffusion d'informations incorrectes auprès des clients (15).

A court terme, la détection du REDs s'avère complexe car ce dernier peut ne pas avoir d'effet immédiat sur les performances sportives, malgré la présence de signes de détresse peu visibles et de symptômes physiologiques significatifs. Selon le dernier consensus relatif au REDs, ces symptômes touchent entre 15% et 80% des sportif-ve-s d'élite, mais ils sont souvent ignorés, que ce soit de manière délibérée ou involontaire (1). De plus, selon une cohorte australienne de 2021, 80% des sportif-ve-s ont présenté au moins un symptôme de REDs (16).

À long terme, le REDs présente des risques majeurs pour la carrière sportive des athlètes, en raison d'une diminution ou d'une stagnation incompressible des performances, tout en mettant en danger leur santé globale.

Ainsi, le problème du REDs ne se limite pas seulement à ses manifestations pathologiques. En tant qu'environnement qui valorise la performance et célèbre la minceur, le monde du sport représente un terrain propice au développement de troubles alimentaires et d'insuffisances énergétiques nuisant aux fonctions physiologiques vitales. Le manque d'informations disponibles sur ce syndrome, la diffusion limitée de ces informations auprès des personnes concernées, ainsi que le manque d'accessibilité et de temps que les individus sont prêts à consacrer à un tel sujet, contribuent à perpétuer cette problématique préoccupante.

2.3 Justification de la thématique

En tant que futures diététiciennes, notre intérêt particulier pour cette thématique a été motivé par notre volonté de pallier les lacunes relatives au REDs citées ci-dessus, notamment sur les axes de prévention et de traitement du REDs. D'autre part, le diagnostic du REDs demeure complexe et il s'avère être souvent négligé en raison d'un manque d'informations et de connaissances parmi les sportif-ve-s et les personnes qui les encadrent. En effectuant ce travail, nous aimerions donc contribuer à une meilleure sensibilisation de la communauté sportive à ce sujet.

Afin de remédier à cette situation, nous avons souhaité mettre en évidence les lacunes actuelles dans la compréhension et la gestion du REDs. Nous avons également cherché à identifier et à évaluer l'efficacité des interventions préventives et thérapeutiques non-médicamenteuses existantes, ainsi que d'encourager la recherche sur la prévention et le traitement de ce syndrome. Cette approche permettrait d'ouvrir le champ de la recherche, afin de pouvoir formuler des recommandations fondées sur des preuves solides en matière de prévention et/ou de traitement non-médicamenteux du REDs. Nous avons souhaité effectuer cette recherche afin de permettre, à l'avenir, aux sportif-ve-s de pratiquer leur discipline et d'améliorer leurs performances, tout en maintenant une bonne santé physique et mentale.

Cette thématique s'inscrit dans notre Bachelor of Science HES-SO en Nutrition et Diététique, car le REDs étant principalement causé par une disponibilité insuffisante d'énergie (calories), il est intrinsèquement lié à l'alimentation. Notre défi a été d'apporter notre expertise dans ce domaine complexe, compte tenu que la science de la nutrition ne propose pas de solutions universelles. Cependant, nous constatons une recherche de solutions « rapides et faciles », même lorsque celles-ci ne sont objectivement pas réalisables. Cette tendance est illustrée par la citation d'Alexis de Tocqueville selon laquelle « une idée fausse, mais claire et précise, aura toujours plus de puissance dans le monde qu'une idée vraie, mais complexe » (17). Cette réalité souligne davantage le besoin persistant de solutions concrètes dans des domaines complexes, nécessitant une approche prudente, plutôt que des réponses simplistes. Ainsi, pour éviter de céder à la facilité, il devient important de faire progresser la recherche dans ce domaine et de proposer des solutions plus concrètes, en se basant sur les avancées de la science actuelle.

3. But et objectifs

Ce travail de Bachelor avait pour but de mener une revue de littérature rigoureuse sur les interventions préventives et thérapeutiques du REDs. Il a visé à examiner les interventions non-médicamenteuses efficaces pour la prévention et le traitement du REDs chez les sportif-ve-s amateur-trice-s et professionnel-le-s adultes. Cette analyse a permis d'établir un état des lieux des interventions ayant démontré des effets significatifs chez les individus atteints du REDs, et s'il existe des interventions de prévention associées.

En synthétisant les données probantes, actuellement disponibles dans la littérature scientifique, le but était de faire un point de situation sur la littérature actuelle dans ce domaine. Le second but a été de susciter des pistes de recherche, afin d'évoquer des propositions pratiques et concrètes de prévention et de traitement du REDs, destinées aux diététicien-ne-s, professionnel-le-s de la santé et praticien-ne-s travaillant avec les sportif-ve-s, potentiellement toutes et tous concernés. Notre objectif était d'identifier des outils et des stratégies permettant d'améliorer la prise en charge du REDs.

Parallèlement, cette étude a également visé à identifier les lacunes dans les connaissances actuelles et les faiblesses des interventions existantes. En mettant en évidence ces lacunes, nous espérons susciter l'intérêt des chercheurs et contribuer au développement de futures études scientifiques à propos du REDs.

Dans ce but, nous avons défini, en lien avec notre type d'étude, les objectifs suivants :

1. Identifier les articles pertinents de la littérature scientifique sur le thème du REDs et en lien avec notre question de recherche.
2. Extraire les résultats des différentes études sélectionnées.
3. Réaliser une synthèse et une analyse des résultats extraits.
4. Établir un recueil des interventions thérapeutiques qui ont démontré des effets bénéfiques significatifs.

4. Question de recherche

Les questions de recherche primaire et secondaire qui ont été formulées pour notre travail de Bachelor sont les suivantes :

- « **Quelles interventions non-médicamenteuses sont efficaces pour prévenir, ou traiter, le déficit énergétique relatif dans le sport (REDs), chez les sportif-ve-s amateur-trice-s et les professionnel-le-s adultes ?** »
- « **Quelle est la place des interventions diététiques dans le REDs ?** »

Afin de structurer notre question de recherche primaire, nous avons utilisé la formulation PICO, qui se compose des éléments suivants :

(P)opulation : Notre étude a inclus des sportif-ve-s amateur-trice-s et professionnel-le-s adultes âgés de 18 et 64 ans, des deux sexes (hommes et femmes). Cette population a été jugée pertinente, car le REDs peut affecter les sportif-ve-s de tous les niveaux et de toutes les catégories de sports.

(I)ntervention : Nous avons examiné les mesures préventives et thérapeutiques non-médicamenteuses existantes pour prévenir, ou traiter, le REDs. Les interventions n'ont pas été détaillées spécifiquement dans la question de recherche, l'objectif étant d'examiner de manière exhaustive toutes les approches documentées dans les études pertinentes.

(C)omparaison : Les études incluses ont comparé différentes interventions entre elles, ou, à l'absence d'intervention. Notre question de recherche n'a pas mentionné explicitement de comparaison afin de recenser de manière exhaustive les comparaisons utilisées dans la littérature. Certaines études ont également effectué des comparaisons indirectes avec des populations n'ayant pas bénéficié de traitement ou de prévention du REDs. Cette approche ouverte a permis d'évaluer plus précisément l'efficacité des interventions identifiées et de déterminer si elles présentaient des avantages significatifs par rapport à l'absence d'intervention.

(O)utcome : L'accent a été mis sur les résultats liés à la réduction de l'incidence et de la prévalence du REDs, ainsi que sur l'amélioration de la santé, des performances sportives et de la qualité de vie des sportif-ve-s. Les principaux outcomes extraits des articles inclus étaient : les connaissances en nutrition sportive, les apports alimentaires, les mesures anthropométriques, la disponibilité énergétique et la faible disponibilité énergétique (LEA), la dépense énergétique à l'exercice, le métabolisme de repos, les comportements alimentaires, le volume d'entraînement et les taux de blessure de stress osseux.

Afin de répondre à la question de recherche secondaire, aucune recherche supplémentaire n'a été effectuée. Cependant, les résultats issus de la recherche primaire ont été extraits et le rôle des diététicien-ne-s dans les interventions des études incluses a été analysé.

5. Méthodes

5.1 Déroutement

Le travail s'est déroulé entre juin 2023 et juillet 2024, avec les principales étapes suivantes :

- Définition du sujet de recherche sur la base de nos intérêts communs et réalisation d'une première sélection d'articles portants sur la thématique du REDs, afin de mieux comprendre son contexte, son actualité et ce que nous avons envie de chercher sur le REDs.
- Formulation d'une question de recherche et des choix des critères d'inclusion
- Rédaction du protocole (annexe 3) et présentation orale de celui-ci
- Reformulation de la question de recherche définitive et modification des critères d'inclusion, suite à la présentation orale et aux remarques constructives de personnes tierces présentes
- Sélection des articles dans les bases de données Pubmed et Psychinfo, ainsi que dans le consensus spécifique au REDs publié en septembre 2023 (10). Ce texte, élaboré par des expert-e-s internationaux-ales, sous l'égide du CIO, constitue une référence fondamentale et présente une large bibliographie que nous n'avons pas manqué d'utiliser, en plus de nos équations de recherche dans les bases de données précédemment citées.
- Lecture et analyse des articles, extraction des données
- Rédaction du travail

Afin de mener à bien ce travail, les tâches ont été réparties de manière équitable et nous avons collaboré de façon étroite en mettant à profit les forces de chacune. De plus, des entrevues régulières, avec notre directrice de travail de Bachelor, ont eu lieu.

Pour plus de détails concernant le déroulement du travail, le protocole en annexe 3 peut être consulté.

5.2 Devis d'étude et éthique

Afin de répondre à notre question de recherche, notre travail de Bachelor a été réalisé sous la forme d'une revue systématique. Cette méthode scientifique reconnue permet de recueillir, d'évaluer l'efficacité et de synthétiser de manière exhaustive, l'ensemble des preuves scientifiques disponibles (18,19). Elle permet d'obtenir une vision d'ensemble complète des connaissances actuelles sur un sujet donné (19).

Les revues systématiques jouent un rôle essentiel dans l'information du personnel soignant et l'amélioration des soins de santé. Elles contribuent également à identifier les lacunes dans les connaissances existantes et à orienter les futures recherches (19).

S'agissant des considérations éthiques, notre revue systématique se limite à l'analyse de la littérature existante. Les considérations éthiques liées à la collecte de données ne s'appliquent donc pas directement. Cependant, nous avons cherché, tout au long de notre travail, à préserver l'intégrité des données et à éviter toute interprétation personnelle.

En outre, il convient de souligner que tout projet de recherche doit généralement être soumis à une commission d'éthique. Bien que nous ne soyons pas directement impliquées dans la collecte de nouvelles données, nous avons veillé à n'inclure dans notre revue que des études ayant obtenu l'approbation d'une commission d'éthique compétente. Enfin, nous avons évalué le financement des études, afin de nous assurer de l'absence de conflits d'intérêts.

5.3 Critères d'inclusion et d'exclusion

Nous avons inclus les types d'étude suivants : les essais cliniques randomisés (RCT), les méta-analyses, les revues systématiques et les études de cohorte. Ces types d'études sont reconnus pour leur niveau de preuve élevé, ainsi que pour leur démarche de recherche rigoureuse, ce qui leur confère la capacité à fournir des résultats solides et fiables (18). De plus, ils nous ont permis de relever d'éventuelles études d'intervention pertinentes pour notre question de recherche.

En ce qui concerne les dates de publication, nous n'avons pas appliqué de limites afin de mener une recherche plus large et de prendre toutes les informations existantes sur le REDs et ses prédécesseurs, tels que la triade de l'athlète, par exemple. Cela nous a permis d'observer l'évolution de la prévention et du traitement. Cependant, nous avons été attentives aux dates de parution de chaque article, afin de nous baser sur des informations à jour lors de notre point de situation, notre thématique étant un sujet de recherche actuel.

En ce qui concerne la langue des articles, nous avons inclus les études rédigées en français, en anglais et en italien, qui sont les langues que nous maîtrisons. Ces trois langues nous ont offert une couverture internationale pertinentes pour notre domaine d'étude.

La population d'étude a été restreinte aux adultes de plus 18 ans, englobant à la fois les hommes et les femmes, afin d'obtenir des résultats plus représentatifs de la population concernée.

Il convient de mentionner que certaines études antérieures ont porté sur ce que l'on appelle « la triade de l'athlète », incluant des perturbations de la régulation hormonale, notamment l'aménorrhée. Ces études ont mis en évidence l'utilisation de traitements hormonaux

substitutifs, à base d'œstrogènes, pour traiter ce problème (6). Bien que notre recherche se concentre sur les interventions non-médicamenteuses pour traiter le REDs, nous avons fait le choix de ne pas exclure le terme « œstrogènes » de nos critères d'exclusion, afin de ne pas manquer des études pertinentes. Le tableau 1 présente nos critères d'inclusion et d'exclusion.

Tableau 1: Critères d'inclusion et d'exclusion

| | Critères d'inclusion | Critères d'exclusion |
|------------------------------|--|---|
| Études | <ul style="list-style-type: none"> • Essais contrôlés randomisés, méta-analyses, revues systématiques et études de cohorte • Anglais, français et italien | <ul style="list-style-type: none"> • Études de cas-témoins, études de cas, opinions d'expert-e-s, consensus, revues narratives • Autres langues |
| Population de l'étude | <ul style="list-style-type: none"> • Sportif-ve-s amateur-trice-s et professionnel-le-s • Adultes (≥18 ans) • Hommes et femmes • Pratiquant tous types de sports | <ul style="list-style-type: none"> • Individus âgés de moins de 18 ans ou de plus de 64 ans |

5.4 Stratégie de recherche

Nous avons généré les mots clés de recherche, sur la base des concepts tirés de la question de recherche et en incluant les critères d'inclusion et d'exclusion. Nous avons ensuite décomposé la question de recherche en concepts clés et nous avons sélectionné des termes appropriés à partir de la base de données.

Puisque le REDs englobe un large spectre d'altérations causées par une faible disponibilité énergétique (LEA), nous avons élargi les termes de recherche pour aborder ce concept. Ainsi, le concept de faible disponibilité énergétique a été inclus dans l'équation de recherche, afin de prendre en compte les articles qui traitaient non seulement du REDs, mais également du LEA (8,9). Étant donné que l'acronyme LEA n'est pas un MeSH term officiel, seul le nom complet a été employé, pour éviter l'inclusion d'articles non pertinents.

Comme mentionné au point 5.3, nous avons également envisagé d'exclure des articles abordant le traitement médicamenteux par œstrogènes. Cependant, l'ajout de ce filtre par le MeSH term correspondant n'a pas significativement influencé le nombre de résultats. Nous avons donc décidé d'être davantage inclusif-ve en n'ajoutant pas ce filtre et nous avons exclu manuellement les articles traitant uniquement de l'utilisation des œstrogènes à des fins thérapeutiques, afin de maintenir une cohérence et une pertinence élevée de nos propos, en restant fidèle à notre objectif spécifique de recherche.

Le tableau ci-dessous récapitule les mots clés utilisés pour la base de données PubMed.

Tableau 2 : Medical Subject Heading (MeSH) Terms et autres termes de recherche

| Concepts | PubMed |
|--|---|
| Déficit énergétique relatif dans le sport | Relative Energy deficiency in sport [MeSH Terms] REDS RED S [MeSH Terms] RED S Relative Energy Deficiency in Sport [MeSH Terms] RED-S Relative Energy Deficiency in Sport [MeSH Terms] RED-Ss [MeSH Terms] RED-S [MeSH Terms] |
| Disponibilité énergétique insuffisante | low energy availability |
| Dénutrition / malnutrition | malnutrition [MeSH Terms] |
| Athlètes/sportif-ve-s | athletes [MeSH Terms] |
| Sport | sports [MeSH Terms] |

En utilisant ces termes-clés combinés avec des opérateurs booléens, nous avons élaboré une équation de recherche, que voici :

((Relative Energy deficiency in sport[MeSH Terms]) OR (REDS) OR (RED S[MeSH Terms]) OR (RED S Relative Energy Deficiency in Sport[MeSH Terms]) OR (RED-S Relative Energy Deficiency in Sport[MeSH Terms]) OR (RED-Ss[MeSH Terms]) OR (RED-S[MeSH Terms]) OR (low energy availability)) AND ((athletes[MeSH Terms]) OR (sports[MeSH Terms]))

Nous avons débuté la recherche dans la base de données biomédicales PubMed, couvrant divers domaines, tels que la médecine fondamentale et clinique, la biologie et la nutrition. Nous avons ensuite élargi la recherche à la base de données PsycInfo, axée sur la psychologie, afin d'obtenir un plus grand nombre d'articles pertinents.

En complément des sources identifiées dans ces bases de données, nous avons pris en compte la déclaration de consensus REDs 2023 qui : résume les avancées scientifiques récentes, présente un nouveau modèle physiologique, un outil d'évaluation clinique validé, ainsi que des lignes directrices pratiques pour la recherche clinique et une méthodologie spécifiquement liée au REDs (8). Enfin, les références bibliographiques de cette déclaration ont également été examinées, afin d'identifier d'autres études potentiellement pertinentes.

5.5 Sélection des articles

Une première sélection d'articles a été réalisée de la manière suivante :

- A. Partage des articles identifiés.
- B. Examen du titre, de l'abstract et, si nécessaire, de l'intégrité des articles afin de déterminer leur correspondance avec notre question de recherche.
- C. Enregistrement de la décision (inclusion ou exclusion) et du motif dans un tableau Excel (Tableau 3), pour assurer la traçabilité du processus de sélection.
- D. Sélection finale des articles en binôme, afin de confronter nos évaluations et de parvenir à un consensus. En cas de désaccord persistant, ou d'incertitude, quant à l'inclusion ou l'exclusion d'un article, l'avis de notre directrice de travail de Bachelor a été sollicité.

Tableau 3 : Aperçu du récapitulatif pour les articles inclus ou exclus lors de la sélection

| Titre article | Nom de l'étudiante | Base de données et lien | Devis d'étude | But de l'étude | Inclusion ou exclusion + raisons |
|---------------|--------------------|-------------------------|---------------|----------------|----------------------------------|
| | | | | | |

La sélection finale a été synthétisée dans un flow chart réalisé sur la base issue des modèles PRISMA (19) (20), et est présenté dans le chapitre résultats.

5.6 Évaluation de la qualité

Afin d'évaluer la qualité des articles et des études sélectionnés, nous avons choisi d'utiliser les grilles d'analyse « JBI critical appraisal tools ». Ces grilles, développées par le Joanna Briggs Institute (JBI), une organisation internationale de recherche réputée pour sa contribution au développement et à la mise à disposition d'informations fondées sur des preuves solides, sont spécifiquement adaptées aux différents types d'articles retenus. L'objectif principal a été d'évaluer de manière rigoureuse et uniforme la fiabilité, la validité et la méthodologie des articles utilisés, tout en identifiant les éventuels biais présents. Elles nous ont également offert un moyen de consigner les détails et d'ajouter des commentaires pertinents (21).

Au sein de notre binôme, nous avons réparti les articles équitablement. Chaque personne a été responsable de remplir individuellement les grilles d'analyse correspondantes. En cas d'incertitude, nous avons mis les articles en question de côté pour les remplir ensemble, favorisant ainsi la discussion et la coopération afin d'aboutir à un consensus.

Une fois l'évaluation terminée, nous avons procédé à la synthèse des résultats sous la forme d'un tableau horizontal, où chaque ligne correspondait à un article. Cette approche nous a permis d'avoir une vue d'ensemble claire et organisée, facilitant la visualisation et l'analyse comparative des données recueillies. De plus, nous avons prévu d'attribuer une note globale de qualité à chaque article, en nous appuyant sur les critères d'évaluation définis dans les grilles JBI. Cette note globale a été calculé en pourcentage en fonction du nombre de réponses favorables aux questions.

Tableau 4 : Aperçu du récapitulatif des grilles d'évaluation JBI

| Articles : auteur-trice-s / année | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | Q11 | Qualité (%) |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-------------|
| | | | | | | | | | | | | |

5.7 Extraction des données

Nous avons procédé à l'extraction des données suivantes pour chaque article sélectionné, en binôme. Les informations recueillies ont ensuite été regroupées dans une base de données sous la forme de tableau, en vue d'une analyse et d'une synthèse ultérieures.

Tableau 5 : Aperçu des données à relever dans les articles avec des populations sportives

| Auteur-trice-s / année | Population et sport(s) | Design | Intervention | Outcomes | Outils de mesures | Résultats | |
|---------------------------|---------------------------|--------|--------------|----------|----------------------|------------------------|--------------------|
| | | | | | | Groupe intervention | Groupe contrôle |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Tableau 6 : Aperçu des données à relever dans la revue systématique des questionnaires

| Auteur-trice-s / année | Population | Design | Outils d'évaluation | Outcomes | Remarques |
|---------------------------|------------|--------|---------------------|----------|-----------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

5.8 Analyse des données

L'analyse des données extraites a été effectuée de manière conjointe par les deux membres du binôme. Les caractéristiques des populations étudiées, les sports concernés, les interventions, leurs résultats et les différents outils de mesure ont été répertoriés sous forme de tableaux.

Par la suite, nous avons réalisé une analyse approfondie des données recueillies, mettant en évidence les interventions ayant démontré des effets significatifs chez les personnes atteintes du REDs. Nous avons accordé une attention particulière à leur impact sur la réduction de l'incidence et de la prévalence du syndrome, ainsi que sur l'amélioration de la santé, des performances sportives et de la qualité de vie des sportif-ve-s.

L'analyse a été organisée par type d'outcomes, compilant et présentant les résultats relatifs à l'efficacité de chaque intervention non-médicamenteuse de prévention et de traitement, ainsi qu'aux effets bénéfiques, ou néfastes observés. Ces informations ont été rédigées sous forme de texte.

Enfin, les conclusions ont été présentées de manière claire et concise, selon l'état actuel de la science, en identifiant les éventuelles lacunes dans ce domaine.

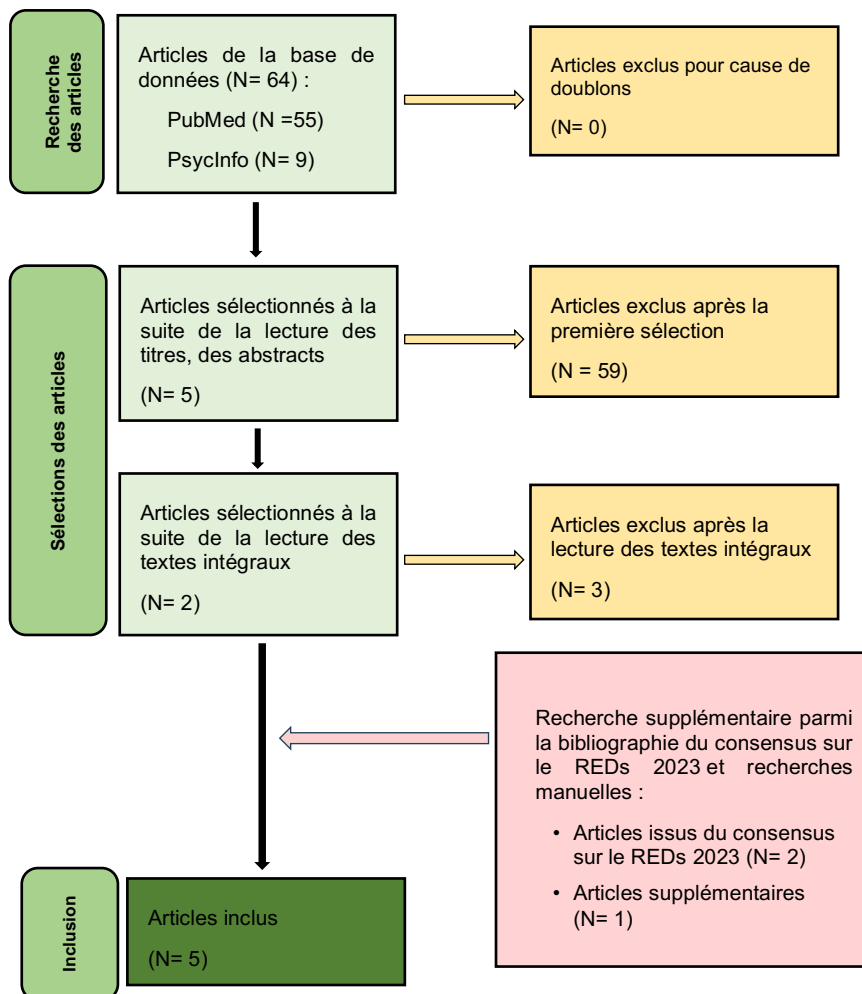
6. Résultats

6.1 Résultat de la recherche de littérature

La recherche initiale, a généré un total de 64 résultats, dont 55 articles issus de PubMed et 9 de PsycInfo, sans aucun doublon. Une première sélection sur la base des titres et des abstracts a permis de retenir cinq articles pour une analyse de texte intégral. Après une lecture approfondie, deux articles ont été retenus (Figure 1).

Trois articles ont été ajoutés suite à une recherche manuelle. Ce sont donc cinq publications qui ont été retenues pour notre revue de littérature (Figure 1).

Figure 1 : flow chart PRISMA de sélection des articles



6.2 Caractéristiques des articles inclus

Les cinq études incluses ont été publiées entre 2019 et 2024, se composant de : trois essais contrôlés randomisés, une étude de cohorte et une revue systématique. Leurs principales caractéristiques sont présentées dans les tableaux 7 et 8. Toutes les études abordaient la prévention, tandis qu'aucune d'entre elles n'abordait les traitements du REDs.

A l'exception de l'étude de Sim A et al. (20), les études ont été menées auprès de sportif-ves, femmes et hommes, pratiquant des sports d'équipe (football, basketball, volleyball) ou d'endurance (différentes courses à pied, triathlon, cyclisme, ski de fond), âgés de 18 à 35 ans. Malgré un critère d'inclusion d'âge dès 18 ans, l'étude Akman et al. (21), comprenant des sportives entre 15 et 18 ans, a été incluse, car elle était pertinente pour la population jeune, en début de carrière sportive et l'intervention correspondait également à notre recherche. Les tailles d'échantillons variaient de 46 à 83 participant-e-s.

Les études interventionnelles ont évalué l'efficacité de programme d'éducation nutritionnelle d'une durée de quatre à six mois. Le taux d'abandon s'élevait de 8 à 19% selon les études. Les principaux outcomes incluaient les connaissances en nutrition sportive, les apports alimentaires, ainsi que les mesures anthropométriques. Certaines études ont également évalué la Low Energy Availability (LEA), la disponibilité énergétique, le métabolisme de repos, la dépense énergétique à l'exercice, les comportements alimentaires problématiques, le volume d'entraînement et le taux de fractures de fatigue (bone stress injury, ou BSI). Seule l'étude de Sim A et al., a synthétisé les questionnaires de mesures de LEA et du REDs.

Tableau 7 : Caractéristiques des articles RCT et cohorte inclus

| Auteur-trice-s / année | Population et sport(s) | Design | Intervention | Outcomes | Outils de mesures | Résultats | |
|-------------------------------|--|--------|---|--|---|---|---|
| | | | | | | Groupe intervention | Groupe contrôle |
| Akman et al., 2024 (21) | Femmes (n= 83) 15-18 ans (Football, basketball, volleyball) | RCT | Éducation nutritionnelle de 6 sessions en présentiel encadré par un/une diététicien-ne Durée : 6 mois | Connaissances en nutrition sportive | Auto-questionnaire | ↗ | n.i. |
| | | | | Comportements alimentaires problématiques | Questionnaire EAT-26 | ↘ | ↘ |
| | | | | Apports nutritionnels | Auto-estimation des apports, calculé par BeBiS (22) | ↗ Kcal ↗ Glucides ↗ Protéines ↗ Lipides Pas de changements pour fibres, calcium, fer et eau | ↘ Kcal ↗ Glucides ↗ Protéines ↘ Lipides Pas de changements pour fibres, calcium, fer et eau |
| | | | | Low Energy Availability (LEA) | Questionnaire LEAF-Q Questionnaire SNKQ | ↘ prévalence | ↗ prévalence |
| | | | | Disponibilité énergétique | Formule (EI - EEE) / FFM | ↗ | ↘ |
| | | | | Composition corporelle | Balance Toise métrique Bio-impédancemétrie | ↗ IMC ↗ masse grasse ↗ masse maigre ↗ % masse grasse | ↘ BMI ↘ masse grasse ↗ masse maigre ↘ % masse grasse |
| | | | | Métabolisme de repos | Équation de Cunningham | ↗ | ↗ |
| | | | | Dépense énergétique à l'exercice (EEE) | Formule : dépense énergétique (calories/min) | ↗ | ↘ |

| | | | | | | | |
|-------------------------------|---|-----|---|---|---|---|--|
| Fahrenholtz et al., 2023 (23) | Femmes (n= 50) 18 – 35 ans (Course de fond, course d'orientation, cyclisme, triathlon, ski de fond, biathlon) | RCT | Éducation nutritionnelle hebdomadaire par conférence en ligne + conseils nutritionnels individuels bimensuels encadré par diététicien. - enne Durée : 4 mois | Connaissances en nutrition sportive | Questionnaire « vrai/faux » par téléphone, auto-évaluation | ↗ | n.i. |
| | | | | Apports nutritionnels | Carnet alimentaire de 7 jours, calculé par Dietist Net Pro, Nutritics, EBI Spro | ↗ Kcal ↗ Glucides ↗ Protéine ↘ Lipides ↘ Fibres | ↘ Kcal ↘ Glucides ↘ Protéines ↘ Lipides ↗ Fibres |
| | | | | Volume total d'entraînement (heures moyennes. / mois) | Enquête en ligne Journal d'entraînement en ligne Bestr | ↘ | ↘ |
| | | | | Intensité d'entraînement | Moniteur de fréquence cardiaque FC maximale estimée dans Bestr | Pas de changement | Pas de changement |
| | | | | Thermogenèse sans activité physique | L'actigraphie Logiciel d'analyse de données Accéléromètre | Pas de changement | Pas de changement |
| Heikkilä et al., 2019 (24) | Homme et femmes (n = 79) 16 – 22 ans (Ski de fond, course, marche d'endurance, course d'orientation, biathlon, triathlon) | RCT | Éducation nutritionnelle avec application mobile Durée : 4 mois et 1 semaine | Connaissances nutritionnelles | Questionnaire écrit « vrai/faux » | ↗ | ↗ |
| | | | | Apports nutritionnels | Carnet alimentaire de 3 jours, estimé calculé par Aivodiet dietary software | ↗ Kcal ↗ Glucides ↗ Protéine ↗ Lipides ↗ Fibres Pas de changement en apports saccharose, AGS, AGMI, AGPI | ↗ Kcal ↗ Glucides ↗ Protéines ↘ Lipides ↗ Fibres Pas de changement en apports saccharose, AGS, AGMI, AGPI |

| | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---------|---|---|----------------|---|------------------------|
| | | | | Composition corporelle | n.i. | ↗ poids en kg | ↗ poids en kg |
| Fredericson et al., 2023 (25) | Femmes (n= 56 phase historique et n=96 phase intervention) 17.8 – 20.5 ans (Course à pied de 800m à 10'000m sur piste ou en extérieur) | Cohorte | Intervention sans groupe contrôle Éducation nutritionnelle en équipe annuelle + évaluation et éducation individuels mensuelle, hebdomadaire ou bihebdomadaire + application téléphone Durée : 4 ans | Fractures de stress osseux (bone stress injury, BSI) | IRM et rayon X | ↘↗ = haute variabilité | Pas de groupe contrôle |
| | | | | Fractures de stress osseux Zone corticale Zone trabéculaire | IRM et rayon X | ↘↗ = haute variabilité ↘↗ = haute variabilité ↘ | Pas de groupe contrôle |

n.i. = non-indiqué

Tableau 8 : Caractéristiques de la revue systématique incluse

| Auteur-trice-s / année | Population | Design | Outils d'évaluation | Outcomes | Remarques |
|------------------------|---|--------------------|------------------------------|---|---|
| Sim et al., 2021 (20) | Questionnaires de mesure de LEA et REDs | Revue systématique | 13 questionnaires identifiés | BEDA-Q | Adolescente athlètes élités |
| | | | | EDE-Q | <ul style="list-style-type: none"> • Hommes et femmes non actif-ve-s • Un des plus utilisés (présent dans 12% des articles) |
| | | | | EDI-DT | Femmes |
| | | | | ESP | <ul style="list-style-type: none"> • Patient-e-s en soins primaires avec troubles alimentaires • Étudiants universitaires |
| | | | | Female Athlete Triad Risk Scale | Non validé |
| | | | | Female Athlete Screening Questionnaire | Non validé |
| | | | | LEAF-Q | <ul style="list-style-type: none"> • Athlètes femmes, sport d'endurance • Un des plus utilisés (présent dans 48% des articles) |
| | | | | Meal attitudes and body weight questions | Non validé |
| | | | | RED-S risk measurement for cyclists | Non validé |
| | | | | RST (female and male) | <ul style="list-style-type: none"> • Version femmes : joueuses de football étudiantes du collège et de l'université • Version hommes : non validé |
| | | | | SEAIQ-I | Cyclistes hommes |
| | | | | TFEQ | <ul style="list-style-type: none"> • Femmes obèses et non obèses • Hommes obèses et non obèses |
| | | | | Triad consensus panel screening questions by the Female Athlete Coalition | Non validé |

6.3 Qualité des études

Les résultats concernant la qualité des études sont synthétisés dans les tableaux 9, 10 et 11, organisés selon le devis d'étude de chaque publication : essais contrôlés randomisés (n = 3), étude de cohorte (n = 1) et revue systématique (n = 1). Trois articles ont obtenu un niveau de qualité compris entre 50 et 70%, l'un d'entre eux a dépassé 80% et enfin, un autre affiche un score inférieur à 50%.

Tableau 9 : Résultats de la qualité des RCT inclus

| Auteur-trice-s et date | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | Q11 | Q12 | Q13 | Qualité (%) |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| Akman et al., 2024 (21) | Y | Y | Y | U | U | Y | U | Y | U | U | U | Y | Y | 54% |
| Fahrenholtz et al., 2023 (23) | N | Y | Y | U | U | Y | U | Y | U | Y | Y | Y | Y | 62% |
| Heikkilä et al., 2019 (24) | Y | U | N | N | U | U | U | U | U | Y | Y | N | Y | 31% |

En vert Y = oui, en rouge N = non, en jaune U = pas clair, en gris NA = non-applicable

Tableau 10 : Résultats de la qualité de la cohorte incluse

| Auteur-trice-s et date | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | Q11 | Qualité (%) |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-------------|
| Fredericson et al., 2022 (25) | Y | Y | N | Y | U | Y | Y | N | N | N | Y | 55% |

En vert Y = oui, en rouge N = non, en jaune U pas clair, en gris NA = non-applicable

Tableau 11 : Résultats de la qualité de la revue systématique incluse

| Auteur-trice-s et date | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | Q11 | Qualité (%) |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-------------|
| Sim et al, 2021 (20) | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | NA | Y | Y | Y | 91% |

En vert Y = oui, en rouge N = non, en jaune U pas clair, en gris NA = non-applicable

6.4 Connaissances en nutrition du sport

Trois études sur quatre avaient pour objectif d'évaluer les connaissances en nutrition sportive. Il s'agissait d'études d'intervention qui ont démontré une augmentation de ces connaissances par comparaison avec le groupe contrôle, sans éducation nutritionnelle, sauf dans l'étude Heikkilä et al. Dans cette étude, les deux groupes ont reçu des sessions d'éducation nutritionnelle, car l'intervention était l'ajout d'application mobile de nutrition, en plus des sessions d'éducation nutritionnelle. Seule cette étude a montré une augmentation des connaissances dans le groupe contrôle également (24).

Dans l'étude d'Akman et al., les participantes ont rempli un questionnaire écrit de 89 questions validé sur la nutrition sportive. Le score du groupe intervention est passé de $29,18 \pm 8,60$ à $35 \pm 7,17$ (21) en regard de $27,21 \pm 9,77$ à $27,03 \pm 9,74$ dans le groupe contrôle (21).

Dans l'étude de Fahrenholtz et al., les participantes ont répondu à un questionnaire téléphonique de 20 questions « vrai/faux » sur la nutrition sportive et à 5 questions d'auto-évaluation sur une échelle de 1 à 10. Le score du questionnaire a augmenté de $14,3 \pm 2,6$ à $18,3 \pm 1,5$, et les 5 questions d'auto-évaluation ont toutes progressé. Alors que dans le groupe contrôle, le score a stagné de $12,1 \pm 2,6$ à $12,6 \pm 2,2$ (23).

Dans l'étude de Heikkilä et al., les participant-e-s ont rempli un questionnaire écrit de 78 questions « vrai/faux ». Pour les deux groupes, ayant tous deux suivi les sessions d'éducation nutritionnelle, le score moyen de ce questionnaire était de 77.7% (ET : 7.6) de bonnes réponses au plus bas et de 87.4% (ET : 7.6) au plus haut, sans différence significative entre le groupe intervention et le groupe contrôle. L'ajout d'application mobile au groupe intervention n'a pas démontré de différences de connaissances nutritionnelles. C'est pourquoi les résultats ont été regroupés pour tous les participant-e-s (24).

6.5 Apports nutritionnels

Trois études sur trois, qui ont étudié les apports nutritionnels, ont rapporté une augmentation des apports énergétiques, glucidiques et protéiques dans les groupes d'intervention par rapport au groupe contrôle. Deux études sur trois ont observé une augmentation des apports lipidiques, tandis qu'une seule a montré une baisse de ces apports. Les résultats exacts des apports en macronutriments et en fibres se trouvent dans le tableau 12, pour les trois études. Les résultats étaient variables concernant les apports en fibres et en différents micronutriments et qui se trouvent ci-dessous, sous forme de texte.

Dans l'étude d'Akman et al., les apports nutritionnels ont été évalués à l'aide d'un logiciel d'analyse nutritionnelle (beslenme bilgi sistemi) sur la base d'estimations des apports par les participant-e-s (22). Les différences d'apports en macronutriments étaient significativement plus élevées dans le groupe intervention, que celles du groupe contrôle post intervention. L'apport en fer a été couvert au début de la saison, mais il ne l'a pas été durant celle-ci. L'apport en calcium était inférieur aux recommandations journalières pour les deux groupes (26,27).

Dans l'étude de Fahrenholtz et al., les apports alimentaires ont été mesurés à l'aide d'un carnet alimentaire de 7 jours. Les apports énergétiques ont augmenté chez 61% des participant-e-s du groupe intervention contre 56 % dans le groupe contrôle (23).

Dans l'étude de Heikkilä et al., les apports nutritionnels ont été mesurés à l'aide d'un carnet alimentaires sur trois jours. De manière générale, les changements dans les apports alimentaires n'ont pas été significatifs, bien que des améliorations aient été observées. Tous les apports en macronutriments sont restés inférieurs aux recommandations, en fonction de leur dépense énergétique. Les résultats n'ont montré aucun effet d'interaction significatif entre le temps et l'évolution de l'apport en acides gras spécifiques et en saccharose. Les apports en graisses saturées sont passés de 36 à 38 g, ceux en graisses monoinsaturées de 36 g à 39 g et ceux en graisses polyinsaturées de 18 à 20 g. L'apport en saccharose a augmenté de 67 g à 69 g (24).

Tableau 12 : Résultats des apports en macronutriments et en fibres des RCT

| | | Energie (kcal) T0 | Energie (kcal) T1 | Glucides (g) T0 | Glucides (g) T1 | Protéines (g) T0 | Protéines (g) T1 | Lipides (g) T0 | Lipides (g) T1 | Fibres (g) T0 | Fibres (g) T1 |
|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| Akman et al. (21) | Groupe intervention | 1739,7 ± 396,6 | 2 046,1 ± 448 | 184,36 ± 54,65 | 228,04 ± 57,09 | 70,66 ± 22,06 | 84,76 ± 22,53 | 76,56 ± 33,64 | 82,80 ± 25,91 | 30,10 ± 16,14 | 27,83 ± 9,90 |
| | Groupe contrôle | 2050,74 ± 498,93 | 2034,82 ± 469,33 | 212,04 ± 77,35 | 221,57 ± 66,70 | 77,03 ± 21,64 | 78,09 ± 17,89 | 88,58 ± 28,84 | 80,28 ± 22,85 | 29,20 ± 16,27 | 26,06 ± 9,43 |
| Fahrenheitz et al. (23) | Groupe intervention | 2588 ± 528 | 2726 ± 547 | 290 ± 68 | 326 ± 88 | 107 ± 30 | 115 ± 31 | 106 ± 35 | 96 ± 26 | 37.5 ± 12.5 | 36.7 ± 12.7 |
| | Groupe contrôle | 2455 ± 482 | 2300 ± 449 | 285 ± 65 | 280 ± 74 | 95 ± 19 | 88 ± 24 | 97 ± 24 | 88 ± 23 | 36 ± 9 | 37 ± 15 |
| Heikkilä et al. (24) | Groupe intervention | 2677 à 3184 | 2842 à 3407 | 311 à 378 | 327 à 409 | 121 à 150 | 130 à 156 | 93 à 112 | 98 à 118 | 32,1 | 38,1 |
| | Groupe contrôle | 2404 à 3074 | 2434 à 3067 | 278 à 362 | 327 à 366 | 106 à 135 | 109 à 139 | 83 à 114 | 81 à 107 | 32,5 | 35,1 |

T0 = pré-intervention, T1 = post-intervention

6.6 Composition corporelle

Deux études sur quatre ont évalué la composition corporelle et différents paramètres en lien avec le poids. Dans l'étude menée par Akman et al., l'IMC a été calculé et la composition corporelle a été estimée par impédancemétrie. Les résultats ont montré un effet d'interaction entre le temps et l'IMC, avec une augmentation significative dans le groupe intervention, passant de $20,81 \pm 2,16$ en pré-intervention à $21,23 \pm 1,99$ en post-intervention. De plus, un effet d'interaction significatif a été mis en évidence pour la masse grasse, avec une augmentation significative dans le groupe intervention, entre la pré-intervention ($11,64 \pm 4,59$) et la post-intervention ($12,05 \pm 4,65$) (21).

Dans l'étude de Heikkilä et al., le poids moyen des sportif-ve-s a significativement augmenté au cours de l'étude dans les deux groupes, avec une hausse plus importante dans le groupe intervention, passant de 66,4 kg à 67,8kg contre 64,2kg à 64,9kg dans le groupe éducation seule (différence statistiquement non significative) (24).

6.7 LEA, disponibilité énergétique et dépense énergétique

Seule l'étude Akman et al., a évalué les paramètres liés à la disponibilité énergétique (EA), la dépense énergétique à l'exercice (DEE) et le métabolisme de repos (MR).

La prévalence de LEA a diminué dans le groupe intervention, passant de 73,3% à 46,7%, tandis qu'elle est restée stable à 52,6% dans le groupe contrôle. L'évaluation du LEA par les scores du questionnaire LEAF-Q a également révélé une diminution dans le groupe d'intervention, passant de 51,2% à 45,5%, tandis qu'elle est restée élevée à 65,8% dans le groupe contrôle.

De même, la disponibilité énergétique (EA) a augmenté de manière significative dans le groupe intervention de $24,11 \pm 10,69$ en pré-intervention à $32,24 \pm 12,14$ en post-intervention.

Un effet d'interaction groupe x temps a également été observé pour les scores LEAF-Q et SNKQ dans le groupe d'intervention, avec une diminution significative des scores LEAF-Q passant de $8,57 \pm 4,36$ à $6,82 \pm 3,72$ et une augmentation significative des scores SNKQ passant de $29,18 \pm 8,60$ à $35,29 \pm 7,17$.

Enfin, un effet d'interaction entre le temps et la dépense énergétique à l'exercice (EEE) a été mis en évidence, avec une augmentation significative dans le groupe intervention, passant de $633,84 \pm 295,01$ en pré-intervention à $645,48 \pm 301,79$ en post-intervention.

Cependant, aucun effet d'interaction pour le pourcentage de masse grasse ($19,12 \pm 6,23$ % en pré-intervention, $19,54 \pm 5,59$ % en post-intervention), la masse maigre ($46,96 \pm 5,68$ kg en pré-intervention, $47,71 \pm 5,36$ kg en post-intervention), le métabolisme de repos ($1518,57 \pm 132,94$ kcal en pré-intervention, $1531,04 \pm 143$ kcal en post-intervention) et le temps n'a été observé (21).

6.8 Comportements alimentaires

Seule l'étude Akman et al., a étudié les comportements alimentaires (questionnaire EAT-26). Les résultats n'ont pas révélé de changement significatif. En effet, dans le groupe intervention, la prévalence des sportives présentant des troubles du comportement alimentaire (TCA) est passée de 42.5% avant l'intervention à 40% après l'intervention, soit la diminution de TCA chez une participante. Dans le groupe contrôle, ce taux est passé de 47.4% à 39.5% entre les deux phases de l'étude, soit une diminution de TCA chez 3 des participant-e-s (21).

6.9 Autres paramètres

Volume total d'entraînement

Seule l'étude de Fahrenholtz et al., a évalué le volume total d'entraînements, les zones d'intensité et la thermogénèse sans activité physique. En moyenne, les sportives s'étaient entraîné-e-s $12,3 \pm 4,2$ heures par semaine à la semaine 0. Au cours de l'étude, le volume total d'entraînement a diminué à $10,6 \pm 5,1$ heures par semaine, mais aucun effet d'interaction significatif entre le groupe et le moment de la mesure n'a été observé.

De plus, le temps passé dans les zones d'intensité 1 et 2 dans le groupe intervention a diminué de 267 ± 204 et 208 ± 113 minute/semaine à 148 ± 103 min/semaine respectivement, tandis que le temps passé dans les zones d'intensité 3, 4 et 5 n'a pas changé entre la ligne de base et la semaine 17, et ce dans aucun des groupes.

Enfin, la thermogénèse sans activité physique n'a pas non plus varié entre la semaine 0 et la semaine 17 (23).

Taux de blessure de stress osseux (corticale et trabécule)

Seule l'étude de Fredericson et al., a étudié le taux de blessure de stress osseux (BSI). Les résultats ont montré une diminution significative du taux de BSI riche en trabécules, mais n'a pas relevé de diminution du BSI riche en cortex dans le groupe intervention. Cette réduction a été mise en évidence dans un seul des établissements étudiés, passant d'un taux de 0,63 dans la phase historique à 0,27 événement par personne, par année, dans la phase d'intervention. En somme, les résultats des taux de BSI généraux et spécifiques ont présenté une haute variabilité sur toute l'étude et dans les différents groupes (25).

Outils d'évaluation du REDs

Une revue systématique, la seule dans cette recherche, a été incluse bien qu'elle n'évalue pas d'interventions, mais elle avait pour but d'identifier les questionnaires mesurant le risque de REDs, en particulier les symptômes et les facteurs de risque de LEA. Treize questionnaires ont été identifiés et décrits. Parmi eux, huit ont été validés auprès de différentes populations. Les deux questionnaires les plus utilisés et validés sont le LEAF-Q et l'EDE-Q.

Le Brief Eating Disorder in Athletes Questionnaire (BEDA-Q) a été validé pour les athlètes adolescentes féminines et il pourrait être utilisé chez les hommes. Il évalue les comportements alimentaires, l'image corporelle et le perfectionnisme, permettant d'identifier les athlètes, avec ou sans troubles alimentaires.

L'Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q) a été validé pour les hommes et les femmes. Il aborde la restriction alimentaire, l'image corporelle, les préoccupations alimentaires, pondérale et les comportements alimentaires désordonnés ou l'exercice excessif. Il quantifie la psychopathologie des troubles alimentaires, sous forme d'échelle et de score global. Il peut dépister le risque de triade et évaluer l'exercice compulsif.

L'Eating Disorder Inventory – Drive for thinness score (EDI-DT) a été validé pour les femmes et il pourrait être utilisé chez les hommes. Il mesure les attitudes désordonnées face à l'alimentation, en lien avec l'image corporelle et le poids.

L'Eating Disorder Screen for Primary Care (ESP) a été validé pour les patient-e-s en soins et les étudiant-e-s universitaires ayant des troubles alimentaires, et il a été appliqué chez les athlètes hommes et femmes, avec une portée limitée. Il évalue les comportements alimentaires, la satisfaction des habitudes alimentaires, les préoccupations du poids et les comportements alimentaires familiaux. Il permet de dépister les troubles alimentaires et de poser un diagnostic de trouble alimentaire.

Le Female Athlete Triad Risk Scale et Female Athlete Triad Screening Questionnaire n'ont pas été validés à l'heure actuelle et ils n'ont été applicables qu'aux femmes. Ils évaluent les comportements alimentaires, l'aménorrhée, la composition corporelle, les antécédents de blessures de stress, la préoccupation du poids et de l'image corporelle. Ces outils permettent d'évaluer le risque de triade de l'athlète, à l'aide d'un questionnaire court et précis.

Le Low Energy Availability in Females Questionnaires (LEAF-Q) a été validé pour athlètes féminines pratiquant des sports d'endurance. Il examine la symptomatologie du LEA, la fonction osseuse et les comportements alimentaires. Dans les études incluses, le LEAF-Q a été utilisé en combinaison avec d'autres outils de dépistage de troubles alimentaires pour une compréhension plus approfondie.

Le Meal Attitudes and Body Weight Questions n'a pas été validé à ce jour et il s'applique aux hommes et aux femmes. Il détermine le risque de LEA en abordant la fréquence des repas et la perte de poids intentionnelle. Cet outil est simple et facile à utiliser, mais il nécessite une validation à plus grande échelle.

Le REDs Specific Screening Tool (RST) existe en versions homme et femme. Il n'a été validé que pour les joueuses de football adolescentes et il nécessite une validation plus robuste chez les hommes et les femmes. Cet outil s'applique à de nombreux sports et il aborde le niveau d'activité physique, les comportements alimentaires et les symptômes physiologiques de REDs/LEA.

Le RED-S Risk Measurement for young male cyclists n'a pas été validé à ce jour. Il est potentiellement applicable aux hommes et aux femmes, ainsi qu'à d'autres sports que le cyclisme. Il concerne uniquement les symptômes liés au surentraînement, tels que la perte de poids et les absences aux entraînements, et il est simple d'utilisation.

Le Sport-Specific Questionnaire and Clinical Interview (SEAQ-I) ont été validés pour leur contenu, dans une étude portant sur des cyclistes masculins. Cependant, il n'a pas été validé en dehors de cette étude et sa fiabilité n'a pas été évaluée. Ce questionnaire est applicable uniquement au cyclisme, les questions étant spécifiques à ce sport. Il a abordé l'historique de l'athlète dans le cyclisme, la nutrition et le niveau d'énergie. Il a permis d'identifier les risques de REDs et de catégoriser la disponibilité énergétique.

Le Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ) a été validé pour les femmes et les hommes. Ils ont mesuré les comportements alimentaires, la faim et la restriction alimentaire.

Les Triad Consensus Panel Screening Questions by female athlete coalition n'ont pas été validés. Elles sont potentiellement applicables aux femmes et elles pourraient être adaptées pour correspondre aux hommes. Elles nécessiteraient, cependant, des évaluations supplémentaires pour en établir la validité. Elles ont abordé la fonction menstruelle, les comportements alimentaires et les blessures de stress. Elles ont visé de réaliser un pré-dépistage de la triade de l'athlète et ont nécessité d'être complétées par d'autres outils d'évaluations physiologiques (20).

7. Discussion

7.1 Résultats principaux

La présente recherche a constitué, à notre connaissance, la première revue systématique visant à mettre en lumière les axes de prévention et de traitement efficace du REDs.

Pour rappel, cette revue systématique avait pour objectif de faire le point sur la littérature actuelle dans le domaine du REDs, plus particulièrement sur les interventions en termes de prévention et de traitement de ce syndrome. Elle visait à identifier des pistes de recherches, afin de proposer des mesures concrètes de prévention et de traitement, destinées aux diététicien-ne-s, professionnel-le-s de la santé et praticien-ne-s travaillant avec les sportif-ve-s. De plus, ce travail avait pour objectif de mettre en évidence les éventuelles lacunes dans les connaissances actuelles et les faiblesses des interventions existantes, dans le l'optique de proposer d'autres pistes de recherches futures sur le REDs.

A la lumière des résultats présentés précédemment, trois résultats peuvent être relevés : (1) les interventions nutritionnelles amélioraient les connaissances en nutrition des sportif-ve-s, (2) l'impact des interventions sur les outcomes nutritionnels (comportements, apports et anthropométrie) était limité, et (3) aucune intervention précise pour le traitement du REDs n'a été identifiée comme clairement efficace, bien que le rôle des diététicien-ne-s ait été considéré comme central.

En effet, les résultats ont révélé que le rôle et les interventions du/de la diététicien-ne étaient abordés dans la totalité des études incluses, correspondant aux pratiques courantes, telles que l'évaluation des carnets alimentaires, l'éducation nutritionnelle et les consultations individuelles. Ces résultats soulignent l'importance du rôle des diététicien-ne-s dans la prise en charge du REDs, que ce soit pour la prévention ou le traitement, grâce à leur expertise dans le domaine de la nutrition et de la physiologie humaine.

Bien que les cinq articles inclus n'aient pas permis d'identifier des mesures concrètes de prévention et de traitement du REDs, ils ont suscité notre curiosité et ont ouvert la discussion quant à de futures pistes de recherches, en élargissant notre recherche de littérature.

7.2 Explications des résultats des articles inclus

Les apports nutritionnels ont augmenté de 200 kcal chez les groupes ayant bénéficié des interventions, alors qu'ils ont diminué de 130 kcal chez les groupes contrôle (21,23,24). Cela suggère que l'éducation nutritionnelle a eu un impact positif sur les habitudes alimentaires des sportif-ve-s. Cependant, il faut noter que les données nutritionnelles sont souvent entachées d'une marge d'erreur importante, liée aux méthodes de collectes et de calculs nutritionnels (REF). De plus, un biais de désirabilité sociale, peut conduire les participant-e-s à rapporter ce qu'ils/elles estiment être attendu par les chercheur-euse-s, phénomène qui est limité dans les essais contrôlés en double aveugle, mais qui reste difficile à éviter dans les études nutritionnelles.

Bien que les interventions aient eu un impact positif, elles n'ont pas permis de combler totalement les déficits nutritionnels observés chez les sportif-ve-s. L'étude Akman et al., a en effet montré que les apports nutritionnels post-intervention restaient inférieurs aux besoins nutritionnels des sportif-ve-s (21).

L'étude Akman et al. a montré une augmentation de la masse grasse, chez les sportif-ve-s ayant participé à l'intervention. Cependant, ce résultat n'a pas été pas significatif et ne peut donc pas être pris en compte. Il faut toutefois relever que la modification de la composition corporelle est un processus lent, progressif et individuel. De plus, la durée de l'étude (16 semaines) n'a peut-être pas suffi pour observer des résultats plus marqués. Cependant les résultats de masse maigre et de métabolisme de repos sont significatifs mais sans changements notables. Cela confirme que l'intervention menée n'a concrètement pas eu d'impact sur ces paramètres étudiés (21).

7.3 Observations en lien avec la littérature

7.3.1 Changements de comportements

Toutes les études ont montré une augmentation de la conscience et de la compréhension du REDs. Ceci rejoint les publications dans le domaine de l'éducation en santé qui indiquent que les interventions de santé visant uniquement l'acquisition ou l'amélioration des connaissances et de la compréhension, ne sont pas suffisantes, à elles seules, pour induire un changement durable des comportements (28).

Bien que le développement des connaissances sur le REDs soit souvent nécessaire, il ne constituerait pas un déterminant majeur des comportements, ciblés par les interventions de changement des comportements, fondées sur la théorie, comme la nutrition sportive. En effet, les études montrent que d'autres facteurs psychologiques, sociaux et environnementaux jouent un rôle prépondérant dans l'adoption de comportements de prévention (28).

Par exemple, les croyances des individus quant à l'efficacité et aux bénéfices perçus des pratiques de prévention, ainsi que leur perception de contrôle sur ces comportements, ont été identifiées comme des déterminants majeurs de l'adoption de tels comportements. De même, l'influence des pairs, des professionnel-le-s de santé et de l'environnement social et organisationnel s'avère cruciale pour favoriser l'engagement dans des comportements de prévention du REDs (28).

Ces études suggèrent donc qu'il est important, dans le cadre d'interventions visant à promouvoir des comportements de prévention du REDs, d'évaluer non seulement les connaissances des individus, mais aussi ces autres facteurs psychologiques, sociaux et environnementaux, influençant le comportement, afin de développer des approches plus holistiques et efficaces pour susciter un changement comportemental durable (28–33).

7.3.2 Facteurs de risques

Les recherches scientifiques sur la nutrition du sport et le REDs ont considérablement progressé depuis la première déclaration de consensus du CIO sur le REDs en 2014 (8). Cette problématique touche un panel bien plus large de personnes que ce qui était initialement pensé, à en suggérer que le facteur de risque commun serait la pratique sportive, surtout dans un objectif de performance.

Le dépistage du REDs reste un défi complexe en raison de la subtilité de la présentation clinique et de la variabilité des facteurs de risque selon les disciplines sportives. Une approche individualisée et multidisciplinaire semble nécessaire pour assurer une détection précoce et une prise en charge adaptée des sportif-ve-s (34).

Même si l'identification des facteurs de risque du REDs était bénéfique, les connaissances actuelles ne permettraient pas d'établir une liste exhaustive. Le CIO souligne que certains sports, tels que les sports esthétiques, à catégories de poids ou d'endurance, sont associés à un risque accru, sans que ces facteurs soient des déterminants absolus (34). Cependant, les études existantes rapportent des facteurs de risque variables selon le type de sport, rendant difficile la généralisation et la mise en place de protocoles de dépistage standardisés. Ce dernier s'inscrit dans une approche de prévention secondaire, visant à identifier les individus asymptomatiques à risque (34).

La revue systématique de Joachim et al., sur les facteurs de risque de blessures chez les coureur-euse-s et skieur-euse-s de fond illustre cette difficulté. Bien que certains facteurs de risque aient été identifiés plus fréquemment, les auteur-trice-s soulignent le manque de recherches de haute qualité pour les valider (35).

7.3.3 Place des diététicien-ne-s dans la prise en charge du REDs.

Bien qu'aucune intervention spécifique et efficace pour le traitement du REDs n'ait été identifiée, le rôle des diététicien-ne-s s'est révélé central dans la prise en charge de cette problématique, d'après les études incluses et bien d'autres. En effet, leurs pratiques courantes, telles que l'évaluation des carnets alimentaires, l'éducation nutritionnelle et les consultations individuelles, correspondent aux résultats rapportés dans la littérature. Leurs compétences d'adaptation et leur expertise en tant que professionnel-le-s de santé leur permettent d'intervenir auprès des sportif-ve-s et de leur entourage professionnel ou non.

Les résultats des études soulignent l'importance et l'expertise des diététicien-ne-s dans la prévention et le traitement du REDs (21,23–25,36–38). Ils/elles sont en mesure d'appliquer les principaux questionnaires de dépistages, comme le LEAF-Q et l'EDE-Q, identifiés et fréquemment utilisés selon la revue systématique de Sim A et al. (20).

Grâce à leurs connaissances approfondies en nutrition et physiologie humaine, les diététicien-ne-s sont en mesure de comprendre, d'analyser et de prendre en charge les apports insuffisants menant au LEA, ainsi que les symptômes associés, même s'ils n'ont pas été identifiés par d'autres professionnel-le-s de santé au préalable (39). Ils/elles peuvent également percevoir et aborder les facteurs psychiques influençant les apports énergétiques, lors de leurs consultations avec les sportif-ve-s.

Les diététicien-ne-s sont en mesure de proposer une approche multidisciplinaire, impliquant d'autres professionnel-le-s de santé, tels que médecins, psychologues, psychiatres et physiothérapeutes, afin de mettre à profit leurs expertises respectives (4,37–39). De plus, les diététicien-ne-s spécialisés en nutrition du sport possèdent des connaissances étendues sur les différents sports et leurs spécificités, permettant de déterminer les besoins énergétiques nécessaires et de les prendre en charge de manière globales (40,41). Ils/elles ne substituent pas aux spécialistes d'un certain sport, mais ils/elles s'appuient sur les explications des entraîneur-euse-s, ainsi que des sportif-ve-s eux-mêmes.

7.4 Forces et faiblesses des études incluses

Il convient de noter qu'il s'agit, à notre connaissance, de la première revue systématique qui recense les interventions de prévention et de traitement du REDs.

Les études incluses ont présenté certaines forces méthodologiques, mais également certaines faiblesses, bien que celles-ci demeurent relativement mineures.

Tout d'abord, elles ont offert une diversité des devis de recherche, incluant trois essais cliniques randomisés, une revue systématique et une étude de cohorte. Cette variété méthodologique a permis d'avoir une vision plus complète du sujet, en croisant différentes approches. De plus, toutes les études incluses ont présenté un niveau de preuve élevé, selon nos critères d'inclusion, avec des méthodologies interventionnelles claires et précises, assurant ainsi une solidité supérieure aux études observationnelles. La description détaillée des méthodes a facilité l'évaluation approfondie de la qualité et la reproductibilité de ces travaux.

Par ailleurs, la majorité des études ont adopté une méthodologie rigoureusement construite, prenant en compte les biais et les limites possibles. L'évaluation de la qualité, réalisée à l'aide des grilles d'évaluation JBI, a révélé des scores satisfaisants, compris entre 50 et 90% de la qualité validée, témoignant d'une rigueur méthodologique dans la conception et la mise en œuvre de ces recherches. Les conclusions ont découlé directement des résultats et elles ont proposé des pistes de recherches futures.

Concernant les critères d'évaluation, leur diversité a permis d'obtenir des résultats variés, reflétant la complexité du phénomène étudié. Bien que menées dans différents contextes, plusieurs études ont évalué des interventions relativement similaires, facilitant la comparaison et la synthèse des résultats. La majorité des études ont fourni une description détaillée de leur méthodologie, permettant une évaluation approfondie de la qualité des travaux et facilitant leur reproductibilité.

Cependant, les méthodes d'évaluation des apports nutritionnels ont varié entre les études, limitant la précision des résultats. En effet, différents logiciels, ou appréciations personnelles, ont été utilisés, ainsi que le facteur humain, ce qui n'a pas permis une précision suffisante pour émettre des résultats saillants et montrer des différences significatives. De manière plus générale, il existe des inégalités dans les outils de mesures utilisés, qui n'ont pas tous été précis.

Bien que les interventions aient été relativement similaires, les études ont été réalisées auprès de populations ayant des niveaux d'activité physique et pratiquant des sports différents, ce qui a pu limiter la comparaison entre les résultats. Par ailleurs, la plupart des études n'ont évalué les effets des interventions que sur le court terme, soit quelques mois, ne permettant pas d'apprécier la persistance des bénéfices à plus long terme.

Les études incluses n'ont pas couvert tous les sports, ce qui a limité la généralisation des résultats, étant donné la grande variabilité des besoins selon les disciplines sportives. En effet, les chercheurs ont sélectionné une population restreinte et à leur disposition, telle que des équipes sportives, et non des sportifs tout-venant. Il est probable que si ces études avaient été menées sur une population plus large de pratiquant-e-s d'un sport dans un but de performances, les résultats auraient pu différer.

Néanmoins, une des études incluses s'est spécifiquement penchée sur l'évaluation des questionnaires utilisés pour mesurer les effets des interventions. Cette étude a comparé les propriétés psychométriques de plusieurs questionnaires existants, afin d'identifier ceux présentant les meilleures qualités de validité et de fiabilité pour la population étudiée. Les résultats de cette étude ont permis de dresser un état des lieux critique des outils d'évaluation disponibles dans ce domaine.

Enfin, il a notamment été observé que les informations relatives aux abandons des participant-e-s étaient incomplètes. Le nombre d'abandons a été mentionné, cependant, les raisons de ces retraits n'ont pas toujours été détaillées. Ces informations seraient pourtant essentielles pour guider les futures recherches et réduire le taux d'attrition. De plus, la randomisation des échantillons n'a pas été systématiquement rapportée. L'impossibilité de réaliser un double aveugle dans les interventions éducatives, où un groupe suit des enseignements et l'autre non, a contribué à la baisse du score de qualité selon les grilles JBI, sans pour autant compromettre la validité des résultats. Néanmoins, les résultats de cette étude sont restés valables, car les mesures ont été effectuées de manière identique dans les deux groupes, assurant ainsi leur fiabilité.

Finalement, la plupart des études ont été menées dans un seul pays, rendant incertaine la transférabilité des résultats à d'autres contextes culturels et géographiques. De plus, les populations étudiées se sont principalement composées de jeunes sportifs, limitant la représentativité des résultats pour l'ensemble des adultes de 18 à 64 ans.

7.5 Limites et forces de notre recherche

Tout d'abord, nous avons choisi d'inclure uniquement les designs d'étude de plus haute qualité méthodologique, ce qui a restreint l'étendue de notre revue à seulement cinq articles sur le REDs. Néanmoins, la littérature a comporté davantage d'interventions intéressantes, que nous n'avons pu inclure dans nos résultats. Cependant, nous avons utilisé ces articles pour une discussion riche. La thématique s'est avérée complexe, car elle portait sur des comportements alimentaires individuels qualitatifs et quantitatifs, plutôt que sur des résultats cliniques, ces derniers étant plus facilement exploitables et analysables selon nous.

Bien que nous ayons des connaissances théoriques sur le REDs, nous avons eu peu d'expériences cliniques dans ce domaine, étant au début de notre carrière de diététiciennes, ce qui a limité notre capacité à tirer des perspectives pratiques.

Malgré ces quelques limites de notre recherche, nous avons appliqué une systématique rigoureuse tout au long de notre travail, ce qui nous a permis d'atteindre notre but, à savoir, de faire un état des lieux des interventions efficaces pour prévenir ou traiter le REDs. Cette revue a ainsi constitué le premier point de situation global sur les interventions de prévention primaire et secondaire dans ce domaine, participant à ouvrir la voie à de futures études.

En effet, notre revue a inclus l'ensemble des études portant sur la population sportive adulte, comprenant, aussi bien les femmes que les hommes, les sportif-ve-s amateur-trice-s et professionnel-le-s. Cette approche exhaustive a permis d'avoir une vision d'ensemble des interventions mises en place pour prévenir le REDs chez les adultes pratiquant une activité sportive, soulignant la nécessité de poursuivre les efforts dans ce domaine.

Ce travail a également mis en lumière la nécessité de trouver des solutions pour ralentir la prévalence et l'incidence croissante du REDs, ainsi que le besoin d'informer les sportif-ve-s et leur entourage professionnel et non professionnel, afin de promouvoir la santé des sportif-ve-s tout en maintenant leurs performances, l'éducation nutritionnelle seule ne suffisant pas à changer les comportements.

Enfin, la méthode de revue systématique utilisée a conféré à ce travail une fiabilité et une qualité reconnues dans la littérature scientifique. Ce travail a aussi souligné le rôle crucial des diététicien-ne-s dans ce domaine et l'importance de se développer davantage à leurs côtés, dès le plus jeune âge, afin de prévenir les risques de REDs.

7.6 Perspectives pour la recherche et implications pour la pratique

Cette revue systématique a permis d'identifier plusieurs pistes de recherche. Cependant, elle ne se suffit pas à elle seule. Des études supplémentaires seraient nécessaires pour espérer aboutir à une compréhension et à une prise en charge optimales du REDs et, ultimement, à sa prévention.

Bien que des études d'intervention d'éducation nutritionnelle demeurent pertinentes, notamment pour identifier les meilleures techniques d'information auprès de la population sportive sur les risques du REDs, il serait judicieux de tester des interventions pratiques et des stratégies concrètes visant à modifier les comportements des sportif-ve-s. Afin d'être représentatives de l'ensemble des populations sportives, ces études devraient également

s'appliquer à des populations plus diversifiées, incluant par exemple des populations sous-représentées dans la littérature comme des jeunes athlètes, des athlètes paralympiques ou, issu-e-s de différentes ethnies, ainsi que des pratiquant-e-s d'autres disciplines, telles que la gymnastique, la danse ou encore l'ultra-endurance.

Il serait également bénéfique de sensibiliser un large éventail de professionnel-le-s de santé et l'entourage des sportif-ve-s, afin d'améliorer la compréhension de ce syndrome et de contribuer à sa prévention. En sensibilisant les acteur-trice-s clés et en améliorant les pratiques cliniques, l'avancement de la recherche dans ce domaine pourrait à terme participer à la réduction de l'incidence et de la prévalence du REDs. Le rôle des entraîneur-euse-s dans ce contexte mérite également d'être étudié car ils/elles jouent un rôle important dans l'environnement et la culture sportive, pouvant influencer significativement les comportements alimentaires et les attitudes des sportif-ve-s.

Par ailleurs, l'exploration d'approches multidisciplinaires impliquant entraîneur-euse-s, diététicien-enne-s, psychologues, psychiatres, physiothérapeutes et médecins pourrait s'avérer pertinente. En effet, des études telles que Grabia et al., récente revue sur la triade de l'athlète et la gestion de la nutrition, mettent en avant, qu'en plus de la gestion des aliments, il serait primordial d'impliquer une équipe de professionnel-le-s de santé (38). Cela permettrait une prise en charge plus holistique et globale du REDs, comme le préconise Mountjoy et al., ainsi que le dernier consensus du CIO sur le REDs (1,34).

De surcroît, les diététicien-ne-es ont un rôle crucial à jouer dans la prévention et la gestion du REDs. Ils/elles devraient collaborer davantage avec les organisations sportives, afin d'établir des politiques protégeant la santé des sportif-ve-s, en s'intéressant notamment à la composition corporelle, plutôt qu'au poids total, et en fournissant un soutien individuel lors de modifications de la composition corporelle. Un dépistage du LEA, une analyse de la composition corporelle et d'autres paramètres, tels que les TCA, devraient être effectués avant et pendant les modifications de la composition corporelle, par une équipe multidisciplinaire de santé et de performance, comprenant des diététicien-ne-s (42).

En lien avec la composition corporelle, la commission médical du CIO avait suggéré, il y a déjà plus de 10 ans, des modifications de réglementations, particulièrement dans les sports sensibles au poids (43). Or, il nous semble que peu, ou pas, de changements n'aient été effectués. Nous nous demandons donc, si cela serait envisageable à l'avenir.

De plus, il nous semblerait judicieux de sensibiliser les compagnies d'assurance, afin que le traitement des sportif-ve-s atteint-e-s de REDs soit pris en charge, incluant des consultations diététiques, des suivis médicaux et psychologiques.

Au-delà des assurances et des structures officielles, nous suggérons également d'améliorer la sensibilisation de manière plus générale. Nous pensons qu'il serait efficace d'augmenter la documentation et la centralisation des informations fondées sur des données probantes au niveau national, puis international, en collaboration avec les diverses organisations sportives pour enrichir la prise en charge actuelle et orienter de nouvelles études pertinentes pour rédiger des lignes directrices sur le REDs.

Enfin, il conviendrait de développer et d'animer des programmes de prévention et d'éducation sur la santé des sportif-ve-s, auprès des sportif-ve-s eux-mêmes, de leurs entraîneur-euse-s et de leur entourage non-professionnel, afin de les sensibiliser aux risques et conséquences du REDs. Ces actions devraient être menées dans les clubs sportifs, pour permettre un dépistage plus systématique et impliquer davantage les diététicien-ne-s de manière proactive dans l'information et la prise en charge de ces cas.

A plus petite échelle, nous envisageons d'améliorer les connaissances du REDs via notre pratique professionnelle. Nous aimerions solliciter des clubs sportifs en leur présentant un résumé de notre recherche actuelle et en leur proposant nos services. Nous souhaitons également participer à des conférences, pour échanger avec la communauté sportive et médicale à propos de notre travail, afin de développer nos compétences dans ce domaine.

En tant que diététiciennes, nous encourageons la prévention du REDs et la promotion de la santé dans le milieu du sport. Nous prévoyons également de nous former à la nutrition du sport et de nous tenir à jour sur les dernières recherches, garantissant ainsi un savoir evidence-based, fondé sur des preuves et des connaissances à jour.

8. Conclusion

Le REDs est un sujet d'actualité suscitant un intérêt croissant dans les communautés sportive et scientifique, étant relativement récent dans la science. Il reste complexe et large, se distinguant par une présentation clinique subtile.

Bien que nous n'ayons pas ressorti d'interventions spécifiques à la prévention et au traitement du REDs selon notre objectif de recherche initial, nous nous sommes aperçues que la principale intervention destinée à la prévention du REDs était l'éducation nutritionnelle. Celle-ci a contribué à améliorer les connaissances en nutrition du sport des sportif-ve-s, mais ne n'ont pas suffi à faire évoluer les comportements à risque de REDs.

Ainsi, ce travail nous a permis de mettre en évidence la nécessité de mener des études supplémentaires pour mieux gérer ce syndrome au sein de la communauté sportive. Il serait primordial de développer des protocoles de dépistage clairs et accessibles aux professionnel-le-s de santé. En outre, il serait nécessaire de mettre en place des programmes de prévention du REDs et de les adresser non seulement aux professionnel-le-s de santé, mais aussi à l'entourage de sportif-ve-s comprenant les entraîneur-euse-s et l'entourage non professionnel-le-s.

Nous avons également valorisé qu'une approche multidisciplinaire serait nécessaire pour assurer un dépistage précoce et une prise en charge adaptée aux sportif-ve-s souffrant de REDs.

Enfin, nous avons légitimisé le rôle des diététicien-ne-s dans la prise en charge de cette problématique grâce à leur expertise en nutrition et diététique. Ainsi, il est essentiel de continuer à promouvoir la collaboration entre les différents acteur-trice-s clés gravitant autour des sportif-ve-s.

Liste de références

1. Mountjoy M, Ackerman KE, Bailey DM, Burke LM, Constantini N, Hackney AC, et al. 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). *Br J Sports Med.* 2023;57(17):1073-1097. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2023106994>
2. Eckhardt L, Woodruff SI, Elder JP. A Longitudinal Analysis of Adolescent Smoking and its Correlates. *Journal of School Health.* 1994 ;64(2):67-72. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.1994.tb06181.x>
3. Robertson S, Mountjoy M. A Review of Prevention, Diagnosis, and Treatment of Relative Energy Deficiency in Sport in Artistic (Synchronized) Swimming. *IJSNE.* 2018 ;28(4):375-384. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0329>
4. BeBiS [En ligne]. 2021 [cité 6 juillet 2024]. Disponible sur: <https://bebis.com.tr/anasayfa>
5. Mathisen TF, Ackland T, Burke LM, Constantini N, Haudum J, Macnaughton LS, et al. Best practice recommendations for body composition considerations in sport to reduce health and performance risks: a critical review, original survey and expert opinion by a subgroup of the IOC consensus on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). *Br J Sports Med.* 2023;57(17):1148-1160. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2023106812>
6. Jagim AR, Fields J, Magee MK, Kerksick CM, Jones MT. Contributing Factors to Low Energy Availability in Female Athletes : A Narrative Review of Energy Availability, Training Demands, Nutrition Barriers, Body Image, and Disordered Eating. *Nutrients.* 2022;14(5):986. doi: <https://doi.org/10.3390/nu14050986>
7. Guessous I, Gaspoz JM, Paccaud F, Cornuz J. Dépistage : principes et méthodes. *Rev Med Suisse.* 2010;256(6):1390-1394. doi: 10.53738/REVMED.2010.6.256.1390
8. Aveyard H. Doing a literature review in health and social care. 2019. doi: 10.7748/nr.18.4.45.s2
9. Reece L, Farnsworth N, Whitney KE, Ackerman KE. Eating Disorders and Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). In: Christino MA, Pluhar EI, Micheli LJ, directeurs. *Psychological Considerations in the Young Athlete : A Multidisciplinary Approach. Contemporary Pediatric and Adolescent Sports Medicine.* Springer; 2023. P. 59-79
10. Toro J, Galilea B, Martinez-Mallén E, Salamero M, Capdevila L, et al. Eating Disorders in Spanish Female Athletes. *Int J Sports Med.* 2005;26(8): 693-700. doi: 10.1055/s-2004-830378
11. Fahrenholtz IL, Melin AK, Garthe I, Hollekim-Strand S, Ivarsson A et al. Effects of a 16-Week Digital Intervention on Sports Nutrition Knowledge and Behavior in Female Endurance Athletes with Risk of Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). *Nutrient.* 2023;15(5):1082. doi: 10.3390/nu15051082
12. Grabia M, Perkowski J, Socha K, Markiewicz-Żukowska R. Female Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport (REDs): Nutritional Management. *Nutrients.* 2024;16(3):359. doi : <https://doi.org/10.3390/nu16030359>

13. Kenkel DS. Health Behavior, Health Knowledge, and Schooling. *Journal of Political Economy* [En ligne]. 1991 [cité 24 juillet 2024];99(2). Disponible sur: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/261751>
14. Fredericson M, Roche M, Barrack MT, Tenforde A, Sainani K, et al. Healthy Runner Project: a 7-year, multisite nutrition education intervention to reduce bone stress injury incidence in collegiate distance runners. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2023;9(2):e001545. doi: 10.1136/bmjsem-2023-001545
15. Sundgot-Borgen J, Meyer NL, Lohman TG, Ackland TR, Maughan RJ, et al. How to minimise the health risks to athletes who compete in weight-sensitive sports review and position statement on behalf of the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition, Health and Performance, under the auspices of the IOC Medical Commission. *Br J Sports Med*. 2013;47(16):1012-1022. doi:10.1136/bjsports-2013-092966
16. Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, Bounty PL, Roberts M, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr*. 2007;4(8). doi: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-4-8>
17. Mountjoy M, Sundgot-Borgen JK, Burke LM, Ackerman KE, Blauwet C, et al. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *Br J Sports Med*. 2018;52(11):687-697. doi: 10.1123/IJSNEM.2018-0136
18. Kruseman M, Miserez V, Kayser B. Knowledge about nutrition and weight loss among fitness instructors : a cross-sectional study in Geneva, Switzerland. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie* [En ligne]. 2008 [cité 20 juillet 2024]; 56(4):156-160. Disponible sur: https://sems.ch/fileadmin/user_upload/Zeitschrift/56-2008-4/Nutrition_Krusemann.pdf
19. Klesges RC, Somes G, Pascale RW, Klesges LM, Murphy M, et al. Knowledge and beliefs regarding the consequences of cigarette smoking and their relationships to smoking status in a biracial sample. *Health Psychol*. 1988;7(5):387-401. doi: 10.1037//0278-6133.7.5.387
20. Brown KN, Wengreen HJ, Beals KA. Knowledge of the Female Athlete Triad, and Prevalence of Triad Risk Factors among Female High School Athletes and their Coaches. *Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology*. 2014;27(5):278-282. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jpag.2013.11.014>
21. Comité International Olympique. Le CIO publie une nouvelle déclaration de consensus sur la carence énergétique relative dans le sport (le RED-S) pour protéger la santé des athlètes [En ligne]. 2023 [cité 20 décembre 2023]. Disponible sur: <https://olympics.com/cio/news/cio-publie-nouvelle-declaration-consensus-carence-energetique-relative-dans-le-sport>
22. Centre Hospitalier Universitaire Vaudois. Centre sportAdo. Le syndrome du RED-S (déficit énergétique relatif dans le sport) chez les jeunes sportif.ve.s [En ligne]. 2024 [cité 19 décembre 2023]. Disponible sur: <https://www.chuv.ch/fr/sportado/adolescentes/sport-et-sante-nos-conseils/comment-prevenir-les-risques-de-developper-un-red-s/le-syndrome-du-red-s>
23. Chavez P. Library of RUSH University Medical Center : Evidence Based Practice: Evidence Based Practice [En ligne]. 2023 [cité 24 juillet 2024]. Disponible sur: <https://library.rush.edu/c.php?g=217469&p=1436716>

24. The Academy of Nutrition and Dietetics (AND), Dietitians of Canada (DC), American College of Sports Medicine (ACSM). Special communications : joint position statement : Nutrition and Athletic Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016;48(3):543-568. doi: 10.1249/MSS.0000000000000852
25. Rogers MA, Appaneal RN, Hughes D, Vlahovich N, Waddington G, et al. Prevalence of impaired physiological function consistent with Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): an Australian elite and pre-elite cohort. *Br J Sports Med*. 2021;55(1):38-45. doi : <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101517>
26. Nichols JF, Rauh MJ, Lawson MJ, Ji M, Barkai HS. Prevalence of the Female Athlete Triad Syndrome Among High School Athletes. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2006;160(2):137-142. doi:10.1001/archpedi.160.2.137
27. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;1372:n160. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.n160>
28. Baranowski T, Cullen KW, Baranowski J. PSYCHOSOCIAL CORRELATES OF DIETARY INTAKE: Advancing Dietary Intervention. *Annual Review of Nutrition*. 1999;19:17-40. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.19.1.17>
29. Gantt.com. Qu'est-ce qu'un diagramme de Gantt ?. [En ligne]. 2024 [cité 19 décembre 2023]. Disponible sur: <https://www.gantt.com>
30. Brunet P, Ambresin AE, Gojanovic B. Que savez-vous du RED-S ? Une étude de terrain sur les connaissances des entraîneurs sportifs. *Rev Med Suisse*. 2019;15(657):1334-1338. doi: 10.53738/REVMED.2019.15.657.1334
31. Allen N, Kelly S, Lanfear M, Reynolds A, Clark R, et al. Relative energy deficiency in dance (RED-D): a consensus method approach to REDs in dance. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2024;10(1):e001858. doi: 10.1136/bmjsem-2023-001858
32. Todd E, Elliott N, Keay N. Relative energy deficiency in sport (RED-S). *Br J Gen Pract*. 2022;72(719):295-297. doi: <https://doi.org/10.3399/bjgp22X719777>
33. Briggs C, James C, Kohlhardt S, Pandya T. Relative energy deficiency in sport (RED-S) – a narrative review and perspectives from the UK. *Dtsch Z Sportmed*. 2020;71(10):243-248. doi:10.5960/dzsm.2020.459
34. Cabre H, Moore S, Smith-Ryan A, Hackney A. Relative energy deficiency in sport (RED-S): scientific, clinical, and practical implications for the female athlete. *Dtsch Z Sportmed*. 2022;73(7):225-234. doi:10.5960/dzsm.2022.546
35. Angelidi AM, Stefanakis K, Chou SH, Valenzuela-Vallejo L, Dipla K, et al. Relative Energy Deficiency in Sport (REDs): Endocrine Manifestations, Pathophysiology and Treatments. *Endocrine Reviews*. 2024;00(0):1-33. doi: <https://doi.org/10.1210/endrev/bnae011>
36. Sim A, Burns SF. Review: questionnaires as measures for low energy availability (LEA) and relative energy deficiency in sport (RED-S) in athletes. *J Eat Disord*. 2021;9(1):41. doi: 10.1186/s40337-021-00396-7

37. Burnan B. Synthèse de l'information médicale : revues systématiques d'essais cliniques et d'études d'observation. *Rev Med Suisse*. 2002;2378(2):274-280. doi: 10.53738/REVMED.2002.-2.2378.0274
38. Dishman RK, Sallis JF, Orenstein DR. The determinants of physical activity and exercise. *Public Health Rep*. [En ligne]. 1985 [cité 24 juillet 2024]; 100(2):158-171. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1424729/>
39. Akman CT, Aydın CG, Ersoy G. The effect of nutrition education sessions on energy availability, body composition, eating attitude and sports nutrition knowledge in young female endurance athletes. *Front Public Health*. 2024;12:1289448. doi: 10.3389/fpubh.2024.1289448
40. Heikkilä M, Lehtovirta M, Autio O, Fogelholm M, Valve R. The Impact of Nutrition Education Intervention with and Without a Mobile Phone Application on Nutrition Knowledge Among Young Endurance Athletes. *Nutrients*. 2019;11(9):224-229. doi: 10.3390/nu11092249
41. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, et al. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med*. 2014;48(7):491-497. doi:10.1136/bjsports-2014-093502
42. Trakman GL, Forsyth A, Hoyer R, Belski R. The nutrition for sport knowledge questionnaire (NSKQ): development and validation using classical test theory and Rasch analysis. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14(26). doi: <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0182-y>
43. Bolt S. Le syndrome du RED-S: quand l'athlète manque de «carburant». 24 Heures [En ligne]. 2023, 9 décembre [cité 20 décembre 2023]. Disponible sur: <https://www.24heures.ch/un-mal-tabou-et-meconnu-le-syndrome-du-red-s-quand-lathlete-manque-de-carburant-427102927762>
44. Cane J, O'Connor D, Michie S. Validation of the theoretical domains framework for use in behaviour change and implementation research. *Implementation Science*. 2012;7(1):37. doi:10.1186/1748-5908-7-37

Annexe 1 : Poster

h e d s

Haute école de santé
Genève

Filière Nutrition et diététique

Prévenir et traiter le REDs, Une revue systématique.

Séverine MÉTRAUX et Syria PASCALE
Bachelor of Science HES-SO en Nutrition et Diététique, Haute Ecole de Santé de Genève, Suisse



Introduction

Le syndrome du **déficit énergétique relatif dans le sport (REDs)**, anciennement connu sous le terme « **triade de l'athlète** » et considéré comme touché par les femmes uniquement, a été identifié comme **pouvant affecter tout-e sportif-ve, à la fois les hommes et les femmes**.

Il se caractérise par des altérations physiologiques, une baisse des performances sportives et une augmentation des blessures, ceci pour cause d'apports nutritionnels significativement insuffisants, par rapport à la dépense énergétique à l'exercice. Le REDs résulte ainsi d'une exposition prolongée à une **Low Energy Availability (LEA)**.

Le REDs est une problématique fréquente, mais largement méconnue et sous-estimée dans de nombreux milieux, y compris parmi les sportif-ve-s, les entraîneur-euse-s, les professionnels de santé et l'entourage non-professionnel des sportif-ve-s. (1)

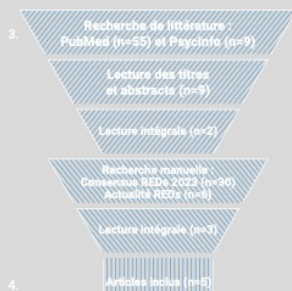
Objectifs

Objectifs de la recherche :

- Faire un point de situation sur les **interventions non-médicamenteuses efficaces pour prévenir ou traiter le REDs** chez les sportif-ve-s amateur-trice-s et professionnel-le-s adultes
- Préciser le rôle des diététicien-ne-s dans cette prise en charge
- Susciter des pistes de recherche, évoquer des propositions pratiques et concrètes de prévention et de traitement du REDs

Méthodes

1. Lecture de la dernière déclaration de consensus du CIO sur le REDs (2023) (2) et recherche d'actualité
2. Formulation d'une question de recherche

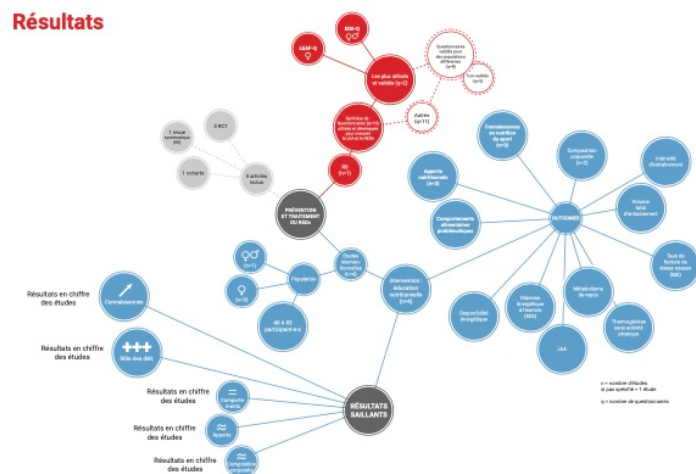


4. Articles inclus (n=5)
5. Evaluation de la qualité selon les grilles JBI
6. Extraction et analyse des données

Que faire en tant que professionnel-le de santé ?

- Promouvoir la santé dans le sport dès le plus jeune âge
 - Health for performance (3)
- Savoir reconnaître les signes et symptômes du REDs (4)
- En parler, venir en aide, soutenir
- Agir et travailler en multidisciplinarité
- Inclure les diététicien-ne-s dans l'entourage des sportif-ve-s

Résultats



Perspectives et implications pour la pratique

- Nécessité de poursuivre les recherches
- Etendre les études à des populations plus diversifiées
- Développer des stratégies concrètes visant à modifier les comportements à risque de REDs
- Sensibiliser les professionnel-le-s de santé et l'entourage des sportif-ve-s
- Mettre en place des programmes de prévention et d'éducation sur la santé dans le sport
- Mettre en place des dépistages du REDs chez tous/toutes les sportif-ve-s
- Promouvoir l'implication systématique d'une équipe professionnelle multidisciplinaire

Conclusion

- Le même type d'intervention est ressorti dans les toutes études interventionnelles incluses :
 - L'éducation nutritionnelle
 - Elle contribue aux connaissances en nutrition du sport, mais ne suffit pas à faire évoluer les comportements à risque de REDs.
- Rôle des diététicien-ne-s légitimisé dans la prise en charge du REDs
- Approche multidisciplinaire nécessaire dans la prévention et le traitement du REDs
- Des études supplémentaires sont nécessaires afin de mieux gérer ce syndrome.

Annexes 2 : Grilles JBI

Annexe 2.1 : Grille JBI de l'étude Akman et al.

| | | |
|----------------------------|---|------------------|
| Assessor: Séverine Métraux | Date of Appraisal: 10.05.2024 | Record Number: |
| Study Author: Akman et al. | Study Title:_The effect of nutrition education sessions on energy availability, body composition, eating attitude and sports nutrition knowledge in young female endurance athletes | Study Year: 2024 |

| Internal Validity | | Choice - Comments/Justification | Yes | No | Unclear | N/A |
|---|---|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Bias related to selection and allocation | | | | | | |
| 1 | Was true randomization used for assignment of participants to treatment groups? | Oui, la randomisation a été utilisée. Les 100 participants ont été répartis au hasard en deux groupes, de 50 personnes entre les groupes de traitement et les groupes témoins. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | Was allocation to treatment groups concealed? | Oui, on sait que les participants ont été attribuées au hasard au groupe d'intervention ou au groupe témoin par le biais d'un échantillonnage aléatoire simple, garantissant une similarité statistique des caractéristiques démographiques. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | Were treatment groups similar at the baseline? | Selon les auteurs, il n'y a pas de différence entre les caractéristiques connues des participants inclus dans les groupes comparés. En effet, dans le tableau numéro .., nous n'observons pas de différence entre les différentes caractéristiques | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bias related to administration of intervention/exposure | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 4 | Were participants blind to treatment assignment? | <p>Aucune information nous indique si les participants ont connaissances d'être dans le groupe d'intervention d'intérêt ou alors de contrôle</p> <p>On ne sait pas si des procédures qui empêchent les participantes de savoir à quel groupe elles sont affectées. Donc, par conséquent, on ne sait pas si l'étude a été effectuée en double aveugle ou non.</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | Were those delivering the treatment blind to treatment assignment? | Comme pour la question 4, aucune information nous indique si les examinateurs ont conscience ou non de l'attribution des participantes à l'intervention ou de contrôle | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | Were treatment groups treated identically other than the intervention of interest? | <p>Comme mentionné à la question n°2, on sait que les participants ont été attribuées au hasard au groupe d'intervention ou au groupe témoin par le biais d'un échantillonnage aléatoire simple.</p> <p>En termes de traitement, les auteurs suggèrent qu'il n'existe pas de différence autre que l'intervention contrôlée par les chercheurs. Tous les participants ont rempli le questionnaire sur la faible disponibilité énergétique chez les athlètes (LEAF-Q), le test d'attitude alimentaire (EAT-26) et le questionnaire sur les connaissances en nutrition sportive (SNKQ)</p> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Bias related to assessment, detection and measurement of the outcome

| | | | | | | |
|---|---|--|-----|----|---------|-----|
| 7 | Were outcome assessors blind to treatment assignment? | | Yes | No | Unclear | N/A |
|---|---|--|-----|----|---------|-----|

| | | | | | |
|-----------|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Outcome 1 | Pas d'informations rapportés dans l'article concernant les évaluateurs des résultats. On ne sait pas si ceux qui évaluaient les effets du traitement, ignoraient ou non les affectations des participants aux groupes comparés . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-----------|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|

| | | | | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 8 | Were outcomes measured in the same way for treatment groups? | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Outcome 1 | Les résultats sont mesurés de la même manière dans les groupes comparés. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | |
|---|--|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 9 | Were outcomes measured in a reliable way | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Outcome 1 | Enc e qui concerne la fiabilité des mesures effectuées dans l'étude, on ne sait pas si le nombre d'évaluateurs, la formation des évaluateurs, a été vérifié, ni si la fiabilité intra-évaluateur et inter-évaluateurs au sein de l'étude ont été vérifiées | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Bias related to participant retention

| | | | | | | |
|----|---|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 10 | Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analysed? | | | | | |
| | Outcome 1 | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Result 1 | Si on part du principe qu'il ne suffit pas de connaître le nombre de participants et les proportions de participants avec des données incomplètes, alors le suivi n'était pas complet et les auteurs ne parle pas de a'dttribution post-affectation. On ne retrouve pas non plus de description du suivi incomplete, d'analyse des modèles de perdus de vu si d'analyse d'impact de la perte de suivi sur les résultat. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Statistical Conclusion Validity

| | | | | | | |
|----|---|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 11 | Were participants analysed in the groups to which they were randomized? | | | | | |
| | Outcome 1 | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Result 1 | Nous avons des information sur les données des participants qui ont quitté l'étude en cours de route. Cependant, les auteurs ne parle pas d'analyses réalisées en intention-to-treat (ITT). On ne sait pas si les participants ont été analysés dans les groupes dans lesquels ils ont été initialement randomisés, qu'ils aient ou non participé à ces groupes et qu'ils aient ou non reçu les interventions prévues | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | |
|-----------|--|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 12 | Was appropriate statistical analysis used? | | | | | |
| Outcome 1 | | | Yes | No | Unclear | N/A |
| Result 1 | | <p>Oui, une analyse statistique appropriée a été utilisée et bien détaillée. La taille de l'échantillon a été calculée à l'aide de l'analyse ANOVA bidirectionnelle à mesures mixtes basée sur la différence entre les mesures des connaissances en nutrition sportive avant et après le test dans une étude connexe</p> <p>Les résultats ont été rapportés sous forme de moyenne \pm écart type (ET) pour les variables normalement distribuées et de médiane et d'intervalle interquartile (IQR) pour les variables non normalement distribuées. Des comparaisons de groupe des caractéristiques de base ont été effectuées à l'aide du test t pour échantillons indépendants pour les données normalement distribuées et du test de Mann – Whitney pour les données non normalement distribuées. Les données ont été analysées par ANOVA à modèle mixte, suivies de comparaisons par paires <i>post hoc</i> en utilisant la signification ajustée de Bonferroni lorsqu'une interaction groupe par temps a été identifiée entre les groupes ($\alpha = 0,05$). Les tailles d'effet ont été exprimées sous forme de valeurs η^2_p partielles dans le cadre de l'ANOVA au carré de mesures mixtes (η^2_p ; petit $\geq 0,01$, moyen $\geq 0,06$, grand $\geq 0,14$).</p> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | Yes | No | Unclear | N/A |
|--------------------|--|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 13 | Was the trial design appropriate and any deviations from the standard RCT design (individual randomization, parallel groups) accounted for in the conduct and analysis of the trial? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Overall appraisal: | | Include: <input checked="" type="checkbox"/> Exclude: <input type="checkbox"/> Seek Further Info: <input type="checkbox"/> | | | |
| Comments: | | | | | |

Table 3 – The JBI Critical Appraisal Tool for RCTs

Annexe 2.2 : Grille JBI de l'étude Fahrenholtz et al.

| | | |
|---------------------------------|---|------------------|
| Assessor: Syria Pascale | Date of Appraisal: 16.05.2024 | Record Number: |
| Study Author: Fahrenholz et al. | Study Title: Effects of a 16-Week Diet Intervention on Sports Nutrition Knowledge Behavior in Female Endurance Athletes | Study Year: 2023 |

| Internal Validity | | Choice - Comments/Justification | Yes | No | Unclear | N/A |
|--|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Bias related to selection and allocation | | | | | | |
| 1 | Was true randomization used for assignment of participants to treatment groups? | La randomisation n'a pas été utilisée. Ce choix a été justifié par le fait que les athlètes se connaissent et que le risque d'imitation de l'intervention a été considéré comme élevé. Par conséquent, l'attribution saisonnière des disciplines de sports d'été et d'hiver a été privilégiée par rapport à la randomisation | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | Was allocation to treatment groups concealed? | On sait comment ont été attribuées les participants au groupe d'interventions ou contrôle, on ne sait pas par qui. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | Were treatment groups similar at the baseline? | Selon les auteurs, les critères d'inclusion et d'exclusions étaient très stricts. Par conséquent, dans le tableau 2, nous constatons une répartition égale des âges, du poids corporel, de l'IMC entre les participants du groupe FUEL (interventions) et CON (contrôle). Cependant, on constate que les athlètes du groupe contrôle sont plus nombreux en équipe nationale (19.4%) en comparaison au groupe CON (6.7%) et plus nombreux à avoir effectué une scolarité | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | |
|---|---|--|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | | universitaire de <4ans (48.4%) dans le groupe FUEL en comparaison au groupe contrôle (20%). | | | | |
| Bias related to administration of intervention/exposure | | | | | | |
| 4 | Were participants blind to treatment assignment? | On ne sait pas si l'étude était en double aveugle. Aucune information nous indique si les participants ont connaissance d'être dans le groupe d'intervention d'intérêt ou alors de contrôle | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | Were those delivering the treatment blind to treatment assignment? | Comme pour la question 4, aucune information nous indique si les examinateurs ont conscience ou non de l'attribution des participantes à l'intervention ou de contrôle | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | Were treatment groups treated identically other than the intervention of interest? | Comme mentionné à la question n°2, On sait comment ont été attribuées les participants au groupe d'interventions ou contrôle. Cependant, on ne sait pas par qui. Les auteurs suggère qu'il n'existe pas de différence entre les groupes en termes de traitement ou de "soins reçus", autre que l'intervention contrôlé par les chercheurs | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bias related to assessment, detection and measurement of the outcome | | | | | | |
| 7 | Were outcome assessors blind to treatment assignment? | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Outcome 1 | Pas de détails rapportés dans l'article concernant la mise en aveugle des évaluateurs des résultats en ce qui concerne l'attribution du traitement. Il n'y a pas non plus d'informations dans l'article sur les évaluateurs des résultats . On ne sait pas si ceux qui évaluaient les effets du | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | | universitaire de <4ans (48.4%) dans le groupe FUEL en comparaison au groupe contrôle (20%). | | | | |
| Bias related to administration of intervention/exposure | | | | | | |
| 4 | Were participants blind to treatment assignment? | On ne sait pas si l'étude était en double aveugle. Aucune information nous indique si les participants ont connaissance d'être dans le groupe d'intervention d'intérêt ou alors de contrôle | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | Were those delivering the treatment blind to treatment assignment? | Comme pour la question 4, aucune information nous indique si les examinateurs ont conscience ou non de l'attribution des participantes à l'intervention ou de contrôle | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | Were treatment groups treated identically other than the intervention of interest? | Comme mentionné à la question n°2, On sait comment ont été attribuées les participants au groupe d'interventions ou contrôle. Cependant, on ne sait pas par qui. Les auteurs suggère qu'il n'existe pas de différence entre les groupes en termes de traitement ou de "soins reçus", autre que l'intervention contrôlé par les chercheurs | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bias related to assessment, detection and measurement of the outcome | | | | | | |
| 7 | Were outcome assessors blind to treatment assignment? | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Outcome 1 | Pas de détails rapportés dans l'article concernant la mise en aveugle des évaluateurs des résultats en ce qui concerne l'attribution du traitement. Il n'y a pas non plus d'informations dans l'article sur les évaluateurs des résultats . On ne sait pas si ceux qui évaluaient les effets du | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | |
|--|--|--|
| | traitement sur les résultats ignoraient les affectations des participants aux groupes comparés ou non. | |
|--|--|--|

| | | | | | | |
|----------|---|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 8 | Were outcomes measured in the same way for treatment groups? | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Outcome 1 | Les auteurs mentionnent clairement les participants qui sont sortis de l'étude et les motifs. Nous savons combien de participants ont été retenu à la fin de l'étude | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | |
|----------|---|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 9 | Were outcomes measured in a reliable way | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Outcome 1 | Nous avons des information sur les données des participants qui ont quitté l'étude en cours de route. Il ne semble pas avoir d'analyses réalisées en intention-to-treat (ITT). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Bias related to participant retention

| | | | | | | |
|-----------|--|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 10 | Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analysed? | | | | | |
| | Outcome 1 | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Result 1 | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Statistical Conclusion Validity

| | | | | | | |
|----|---|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 11 | Were participants analysed in the groups to which they were randomized? | | | | | |
| | Outcome 1 | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Result 1 | Oui, même si pas d'analyse en ITT, l'analyse compare les résultats pour les participants des groupes initiaux créés par l'attribution aléatoire initiale des participants à ces groupes.. Les participants ont été analysés dans les groupes dans lesquels ils ont été initialement randomisés, qu'ils aient ou non participé à ces groupes et qu'ils aient ou non reçu les interventions prévues | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | |
|----|--|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 12 | Was appropriate statistical analysis used? | | | | | |
| | Outcome 1 | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Result 1 | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | |
|----|--|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 13 | Was the trial design appropriate and any deviations from the standard RCT design (individual randomization, parallel groups) accounted for in the conduct and analysis of the trial? | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| Overall appraisal: Include: <input checked="" type="checkbox"/> Exclude: <input type="checkbox"/> Seek Further Info: <input type="checkbox"/> | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

| |
|------------------|
| Comments: |
|------------------|

Table 3 – The JBI Critical Appraisal Tool for RCTs

Annexe 2.3 : Grille JBI de l'étude Heikkilä et al.

| | | |
|-------------------------------|---|------------------|
| Assessor: Syria Pascale | Date of Appraisal: | Record Number: |
| Study Author: Heikkilä et al. | Study Title: The Impact of Nutrition Education Intervention with and without a Mobile Phone Application on Nutrition Knowledge Among Young Endurance Athletes | Study Year: 2024 |

| Internal Validity | | Choice - Comments/Justification | Yes | No | Unclear | N/A |
|--|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Bias related to selection and allocation | | | | | | |
| 1 | Was true randomization used for assignment of participants to treatment groups? | La randomisation stratifiée est mentionnée dans la méthode. Par contre, il n'y a pas de détails sur la façon dont les patients ont été assignés de manière aléatoire dans le groupe d'intervention ou dans le groupe contrôle (liste de randomisation, enveloppes, etc.) et par qui. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | Was allocation to treatment groups concealed? | On ne sait pas comment la répartition entre groupes intervention et contrôle a été faite et par qui. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | Were treatment groups similar at the baseline? | Selon les auteurs, les deux groupes ne présentent pas de différences de caractéristiques au départ. Toutefois, dans le tableau 1, on ne voit pas la répartition des âges des participants ni même le niveau de connaissance à la base. Aussi, il y a plus d'hommes et moins de femmes dans le groupe EDU + APP. que dans le groupe EDU. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bias related to administration of intervention/exposure | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|--|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 4 | Were participants blind to treatment assignment? | On ne sait pas si l'étude était en double aveugle. Aucune information nous indique si les participants ont connaissance d'être dans le groupe d'intervention d'intérêt ou alors de contrôle | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | Were those delivering the treatment blind to treatment assignment? | Comme pour la question 4, aucune information nous indique si le nutritionniste est conscient ou non de l'attribution des participants à l'intervention d'intérêt ou de contrôle ni même si les examinateurs de questionnaires et carnet alimentaire le sont. Cependant, la personne sait qu'il y a une application dans un groupe et pas dans l'autre. Cela pourrait suggérer qu'il n'y pas de mise en aveugle. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | Were treatment groups treated identically other than the intervention of interest? | Comme mentionné à la question n°2, on ne sait pas comment la répartition entre groupes intervention et contrôle a été faite et par qui. Cela pourrait suggérer un biais lié à la sélection et à l'attribution). On ne sait pas non plus si il existe une différence entre les groupes en termes de traitement ou de "soins reçus", autre que l'intervention contrôlée par les chercheurs | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Bias related to assessment, detection and measurement of the outcome

| | | | | | | |
|---|---|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 7 | Were outcome assessors blind to treatment assignment? | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Outcome 1 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| 8 | Were outcomes measured in the same way for treatment groups? | | Yes | No | Unclear | N/A |
|---|--|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | Outcome 1 | <p>Les auteurs ne mentionnent pas explicitement les participants qui sont sortis de l'étude et les motifs. À savoir que 9 patients dans le groupe EDU versus 18 dans le groupe EDU + APP n'ont pas rempli le questionnaire et 7 patients dans le groupe EDU versus 5 dans le groupe EDU APP n'ont pas rempli le carnet alimentaire. Ce point n'a pas été relevé par les auteurs dans l'analyse.</p> <p>Au total, 79 personnes ont accepté de participer et ont été répartis au hasard dans les groupes vitamine EDU (n = 37) et EDU+APP (n = 42). Un total de 62 personnes ont complété répondu au questionnaire, 28 dans le groupe EDU et 34 dans le EDU+ APP et un total de 67 personnes ont participé au remplissage de carnet alimentaire, 30 dans le groupe EDU et 37 dans le EDU+ APP.</p> <p>Nous ne savons pas exactement combien de participants ont été retenus à la fin de l'étude</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| 9 | Were outcomes measured in a reliable way | | Yes | No | Unclear | N/A |
|---|--|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | Outcome 1 | Nous n'avons pas d'information sur les données des participants qui ont quitté l'étude en cours de route. Il ne semble pas avoir d'analyses réalisées en intention-to-treat (ITT). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Bias related to participant retention

| | | | | | | |
|----|---|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 10 | Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analysed? | | | | | |
| | Outcome 1 | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Result 1 | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Statistical Conclusion Validity

| | | | | | | |
|----|---|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 11 | Were participants analysed in the groups to which they were randomized? | | | | | |
| | Outcome 1 | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Result 1 | Oui, même si pas d'analyse en ITT, l'analyse compare les résultats pour les participants des groupes initiaux créés par l'attribution aléatoire initiale des participants à ces groupes.. Les participants ont été analysés dans les groupes dans lesquels ils ont été initialement randomisés, qu'ils aient ou non participé à ces groupes et qu'ils aient ou non reçu les interventions prévues | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | |
|----|--|---|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 12 | Was appropriate statistical analysis used? | | | | | |
| | Outcome 1 | | Yes | No | Unclear | N/A |
| | Result 1 | Il aurait été adapté d'utiliser un t-test | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | |
|----|--|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | Yes | No | Unclear | N/A |
| 13 | Was the trial design appropriate and any deviations from the standard RCT design (individual randomization, parallel groups) accounted for in the conduct and analysis of the trial? | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Overall appraisal: Include: ☒ Exclude: ☐ Seek Further Info: ☐

Comments:

Table 3 – The JBI Critical Appraisal Tool for RCTs

Annexe 2.4 : Grille JBI de l'étude Fredericson et al.

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR COHORT STUDIES

Reviewer Séverine Métraux Date 10.05.2024

Authors : Fredericson M. et al.

Title Healthy Runner Project: a 7-year, multisite nutrition education intervention to reduce bone stress injury incidence in collegiate distance runners

| | Yes | No | Unclear | Not applicable |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. Were the two groups similar and recruited from the same population? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Were the exposures measured similarly to assign people to both exposed and unexposed groups? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Was the exposure measured in a valid and reliable way? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Were confounding factors identified? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Were strategies to deal with confounding factors stated? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Were the groups/participants free of the outcome at the start of the study (or at the moment of exposure)? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Was the follow up time reported and sufficient to be long enough for outcomes to occur? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Was follow up complete, and if not, were the reasons to loss to follow up described and explored? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Were strategies to address incomplete follow up utilized? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Was appropriate statistical analysis used? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Overall appraisal: Include ☒ Exclude ☐ Seek further info ☐

Comments (Including reason for exclusion)

Questions 2 et 3 : Les observations/interventions devaient être mesurées de la même manière dans les 2 institutions, mais le personnel a changé dans une des institutions, donc cela peut créer des biais de la façon de transmettre des informations et mesurer. Du fait du changement de personnel, les athlètes et entraîneur-euses-s de l'institution avec changement étaient moins impliqués que dans l'institution où le personnel est resté le même. → devient ainsi moins fiable et non valide.

Question 8 : Non car selon les auteurs : l'étude n'a peut-être pas été assez longue pour constater tous les effets de l'intervention, étant donné que le changement de la culture d'équipe et du comportement individuel peut prendre des années et que les améliorations de la disponibilité énergétique mettent du temps à se manifester par des os plus solides.

Les 2 groupes de l'études ont suivi les mêmes observations et interventions → il n'y a pas eu de groupe contrôle. Cela peut biaiser les résultats. On ne sait pas s'ils sont corrects ou cela est du hasard.

Question 10 : la statistique/la conclusions découle des résultats de l'étude en prenant en compte les biais et limites rencontrées. L'analyse et ce qu'il en ressort correspond donc à la réalité.

Inclusion car l'étude montre des résultats positifs de l'intervention nutritionnelle sur le risque de blessures osseuses tout en expliquant les biais et limites des résultats obtenus. Les auteurs suggèrent des pistes d'études pour la suite. Cet article est utile pour informer de l'impact de l'éducation nutritionnelle même si les résultats ne sont pas parfaits

Annexe 2.5 : Grille JBI de l'étude Sim et al.

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR SYSTEMATIC REVIEWS AND RESEARCH SYNTHESSES

Reviewer Séverine Métraux Date 09.04.2024

Author Sim et al. Year 2024 Record Number _____

Title : Review: questionnaires as measures for low energy availability (LEA) and relative energy deficiency in sport (RED-S) in athletes

| | Yes | No | Unclear | Not applicable |
|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1. Is the review question clearly and explicitly stated? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Were the inclusion criteria appropriate for the review question? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Was the search strategy appropriate? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Were the sources and resources used to search for studies adequate? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Were the criteria for appraising studies appropriate? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Was critical appraisal conducted by two or more reviewers independently? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Were there methods to minimize errors in data extraction? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Were the methods used to combine studies appropriate? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 9. Was the likelihood of publication bias assessed? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Were recommendations for policy and/or practice supported by the reported data? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Were the specific directives for new research appropriate? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Overall appraisal: Include ☒ Exclude ☐ Seek further info ☐

Comments (Including reason for exclusion)

Article sous forme de revue systématique correctement construite (méthode claire et précise) comparant les questionnaires de mesure du LEA et REDs, prenant en compte la littérature récente (2010-2020), identifiant les biais et limites, formulant une conclusion objective suite à la recherche.

Attention : ne prend en compte que qu'une seule base de données (PubMed), cependant cette dernière se trouve être la plus répandue et la plus complète donc OK.

Annexe 3 : Protocole

h e d s

Haute école de santé
Genève
Filière Nutrition et diététique

Protocole de Travail de Bachelor

**Quelles interventions non-médicamenteuses sont efficaces pour prévenir ou traiter le déficit énergétique relatif dans le sport (REDs) chez les sportif-ve-s amateur-trice-s et professionnel-le-s adultes ?
Quelle est la place des interventions diététiques dans le REDs ?**

Séverine, MÉTRAUX

Syria, PASCALE

Sous la direction de : Maaïke KRUSEMAN, PhD, diététicienne ASDD

20 décembre 2023

HEdS-Genève
Haute école
de santé Genève

25, rue des Caroubiers
1227 Carouge
+41 22 558 52 90

diet.heds@hesge.ch
www.hesge.ch/heds

Hes-so  **GENÈVE**
Haute école spécialisée
de Suisse occidentale

Table des matières

| | |
|---|----|
| 1. Résumé | 3 |
| 2. Introduction..... | 4 |
| 2.1 Définition de la thématique | 4 |
| 2.2 Actualité et importance de la thématique | 5 |
| 2.3 Justification de la thématique | 6 |
| 2.4 Buts et objectifs | 6 |
| 3. Question de recherche | 7 |
| 4. Méthode | 8 |
| 4.1 Déroulement et calendrier | 8 |
| 4.2 Devis d'études | 9 |
| 4.3 Critères d'inclusion et d'exclusion | 10 |
| 4.4 Stratégie de recherche | 11 |
| 4.5 Sélection des articles..... | 12 |
| 4.6 Évaluation de la qualité | 13 |
| 4.7 Extraction des données | 14 |
| 4.8 Synthèse des données et présentation des résultats..... | 14 |
| 5. Considérations éthiques..... | 15 |
| 6. Budget et ressources | 15 |
| 7. Références | 16 |
| 22. Annexes..... | 18 |

1. Résumé

La présente étude vise à examiner les interventions non-médicamenteuses efficaces pour la prévention et le traitement du déficit énergétique relatif dans le sport (REDs) chez les sportif-ve-s amateur-trice-s et professionnel-le-s adultes. La question de recherche présentée ci-dessous est formulée en utilisant la structure PICO. L'étude inclura des sportif-ve-s adultes des deux sexes, âgés de 18 à 64 ans, amateur-trice-s et professionnel-le-s afin de représenter toute la population sportive, soit divers niveaux et catégories, tous/toutes étant susceptibles d'être affectées par le REDs.

Cette recherche s'insère dans le domaine de prévention primaire et secondaire. L'objectif principal est d'analyser et de comparer les différentes interventions actuellement en vigueur afin de déterminer leur efficacité pour réduire l'incidence et la prévalence du REDs. Cela permettrait aux sportif-ve-s le maintien d'une bonne santé physique et mentale, de leurs performances sportives et de leur qualité de vie.

Question de recherche : Quelles interventions non-médicamenteuses sont efficaces pour prévenir ou traiter le déficit énergétique relatif dans le sport (REDs) chez les sportif-ve-s amateur-trice-s et professionnel-le-s adultes ? Quelle est la place des interventions diététiques dans le REDs ?

Problématique : La problématique de cette étude découle du dernier consensus sur le REDs publié en 2023, dans lequel nous retrouvons peu d'aspects sur la prévention et le traitement du REDs. Ceci est dû au fait que le REDs est un syndrome récent dans la science et donc en plein développement. Cette recherche semble nécessaire car les études relèvent une croissance du nombre des cas de REDs. Ce syndrome serait même sous-diagnostiqué. Nous jugeons donc pertinent d'agir dès maintenant afin d'ouvrir des pistes de recherche sur cette thématique.

But : Notre travail de Bachelor vise à faire un point de situation sur la recherche actuelle à propos du REDs, plus concrètement d'effectuer une recherche de littérature approfondie sur les interventions préventives et thérapeutiques du REDs. Ces deux axes à propos du REDs sont encore peu investigués. C'est pourquoi, ils nécessitent des développements supplémentaires. L'objectif principal est de recenser et d'analyser la littérature existante pour identifier quelles interventions concrètes seraient efficaces pour prévenir et/ou traiter le REDs.

Indirectement, ce travail de Bachelor permettra de donner des pistes de recherche sur les deux axes cités. Il serait également pertinent de formuler des recommandations pratiques pour les sportif-ve-s ainsi que pour leur entourage familial et les professionnels qui les entourent. Sensibiliser à ce syndrome, encourager la recherche future et améliorer les pratiques contribueraient à réduire la prévalence et l'incidence du REDs. De plus, cela favoriserait la connaissance de cette pathologie aux sportif-ve-s et permettrait une prise en charge avant que leur carrière et pratique sportive soit affectée par le REDs. Cette thématique de recherche aidera les sportif-ve-s à optimiser leurs performances tout en maintenant leur santé physique et mentale.

Méthode : Cette recherche sera réalisée par 2 personnes (Séverine Métraux et Syria Pascale) sous forme de revue systématique. Une équation de recherche sera développée en utilisant des concepts clés et sera entrée dans 2 bases de données, *PubMed* étant la principale et référence pour notre thématique. La seconde base de données utilisée sera *Psycinfo*, dans laquelle nous trouverons l'inclusion du REDs dans des thématiques psychologiques et alimentaires telles que les TCA. La sélection définitive des articles sera réalisée en documentant les décisions d'inclusion et d'exclusion, en évaluant la fiabilité et la validité des études et en prenant en compte les biais et limites. Les données extraites seront synthétisées et présentées afin de faire ressortir les interventions prometteuses de prévention et de traitement du REDs. Cette recherche suggérera également les pistes d'études à développer sur le sujet.

2.1 Définition de la thématique

Avant 2014, le terme « female athlete triad », en français « triade de l'athlète », était utilisé pour décrire une condition clinique qui touchait principalement les filles et les femmes athlètes, se caractérisant par l'ostéoporose, l'aménorrhée et les troubles alimentaires (3)(4). Cependant, des études récentes ont révélé que le REDs et les risques qui y sont associés peuvent affecter tout-e sportif-ve, à la fois les garçons en pleine croissance et les hommes, que les filles et les femmes (3). De plus, le nombre de cas non diagnostiqué s'avère être plus élevé chez les hommes (3). Par conséquent, bien que le terme « triade de l'athlète » soit encore utilisé dans certains cas, il est préférable d'aborder cette problématique de manière plus large utilisant le terme « REDs ».

Le REDs se caractérise principalement par une disponibilité énergétique insuffisante pour les fonctions physiologiques vitales par rapport à la dépense énergétique liée à l'exercice également appelée Low Energy Availability (LEA) en anglais. Autrement dit, le LEA quantifie l'énergie résiduelle disponible pour soutenir les fonctions physiologiques du corps, en prenant en compte la dépense énergétique liée à l'activité. Par ailleurs, l'évaluation de la faible disponibilité énergétique (LEA) est une mesure couramment utilisée pour identifier les facteurs de risque et diagnostiquer le REDs (8,9). Le syndrome du REDs entraîne donc une réduction de la dépense énergétique au repos (DER) et des altérations des fonctions physiologiques vitales, ce qui expose à de nombreux risques pour la santé et les performances sportives (10).

Quelles sont les répercussions d'un RED-S sur le corps et sur la capacité de performance ?



2.2 Actualité et importance de la thématique

Il nous semble important d'approfondir la thématique du REDs et en particulier les interventions préventives et/ou thérapeutiques à son encontre car, comme cité précédemment, malgré ses multiples conséquences sur la santé physique, psychologique et les performances sportives, ce syndrome demeure largement méconnu et sous-estimé dans de nombreux milieux, y compris parmi les athlètes, les entraîneurs et même les professionnel-le-s de la santé (6,9,11). En effet, 2 études réalisées en 2014 et 2019, sous forme d'enquêtes destinées aux athlètes et aux entraîneur-euse-s, et sous forme d'entretien semi-dirigé destiné à des entraîneur-euse-s, révèlent que tous auraient des connaissances très variables concernant la santé et les besoins nutritionnels des athlètes, de même concernant les notions de triade de l'athlète (12,13). En termes de chiffres, il est souligné que seul 50% des professionnel-le-s gravitant autour des athlètes savaient identifier les symptômes de la triade de l'athlète (12). De plus, il est crucial de souligner que les jeunes athlètes ne sont pas suffisamment conscient-e-s de leurs dépenses énergétiques accrues liées à leur pratique sportive, ni de leurs besoins énergétiques élevés en raison de leur phase de croissance (11). Ces différentes méconnaissances peuvent contribuer à une tendance à la sous-alimentation. Une autre étude de 2005 stipule que la prévalence des troubles alimentaires chez les femmes athlètes serait cinq fois plus élevée que dans la population générale (14).

Par ailleurs, dans de nombreux sports, le poids, l'apparence physique et la composition corporelle joueraient un rôle déterminant dans les performances sportives, ce qui incite les athlètes à adopter des stratégies restrictives en matière d'apport énergétique afin d'atteindre des objectifs tels que la perte de poids ou la réduction de la masse grasse. Il est important de noter que les connaissances actuelles sur le poids « nécessaire » ou « idéal » pour optimiser les performances sportives demeurent lacunaires. De plus, l'image du corps idéal en dehors du contexte sportif peut être influencée par les normes sociétales et les médias sociaux. Les athlètes subissent ainsi de fortes pressions internes et externes. Ces différentes pressions deviennent des facteurs de risque et contribuent à expliquer pourquoi certain-e-s athlètes ont tendance à consommer trop peu d'énergie, entraînant ainsi des risques de LEA, puis de REDs à long terme (6,8).

Concernant plus particulièrement le REDs, à court terme, la détection de ce syndrome s'avère complexe car il peut ne pas avoir d'effet immédiat sur les performances sportives, malgré la présence de signes de détresse cachés et de symptômes physiologiques significatifs. Selon le dernier consensus relatif au REDs, ces symptômes touchent entre 15% et 80% des athlètes d'élite, mais ils sont souvent ignorés, que ce soit de manière délibérée ou involontaire selon plusieurs études récentes (6,15). De plus, 80% des athlètes présenteraient au moins un symptôme du REDs (15).

À long terme, le REDs présente des risques majeurs pour la carrière sportive des athlètes car il peut entraîner une diminution ou une stagnation incompressible des performances, tout en mettant en danger leur santé globale.

Ainsi, le problème du REDs ne se limite pas seulement à ses manifestations pathologiques. En tant qu'environnement qui valorise la performance et célèbre la minceur, le monde du sport représente un terrain propice au développement de troubles alimentaires et d'insuffisances énergétiques nuisant aux fonctions physiologiques vitales. De plus, le manque d'informations disponibles sur ce syndrome, la diffusion limitée de ces informations auprès des personnes concernées, ainsi que le manque d'accessibilité et de temps que les individus sont prêts à consacrer à un tel sujet, contribuent à perpétuer cette problématique préoccupante.

2.3 Justification de la thématique

En tant que futures diététiciennes, d'une part, notre intérêt particulier pour cette thématique est motivé par notre volonté de pallier les lacunes relatives au REDs citées ci-dessus, sur l'axe de prévention et de traitement du REDs. D'autre part, le diagnostic du REDs demeure complexe et s'avère être souvent négligé à l'heure actuelle en raison d'un manque d'informations et de connaissances parmi les sportif-ve-s et les personnes qui les encadrent.

Afin de remédier à cette situation, il est impératif de mettre en évidence les lacunes actuelles dans la compréhension et la gestion du REDs, d'identifier et d'évaluer l'efficacité des interventions préventives et thérapeutiques non-médicamenteuses déjà existantes ainsi que d'encourager la recherche sur la prévention et le traitement de ce syndrome. Cette approche permettrait d'ouvrir le champ de recherche afin de pouvoir formuler des recommandations fondées sur des preuves solides en matière de prévention et/ou de traitement non-médicamenteux du REDs. Nous souhaitons effectuer cette recherche afin de permettre, à l'avenir, aux sportif-ve-s de pratiquer leur sport et d'améliorer leurs performances tout en maintenant leur corps en bonne santé physique et mentale.

Cette thématique se justifie dans notre Bachelor of Science HES-SO en Nutrition et Diététique car le REDs a un étroit lien avec l'alimentation, celui-ci étant en partie causé par des troubles alimentaires et une disponibilité insuffisante d'énergie (calories) ayant des répercussions sur la santé et la performance. Notre défi est d'apporter notre expertise dans ce domaine complexe qu'est nutrition, tout en sachant que chaque individu mange depuis sa naissance et a des croyances ou une éducation quant à l'alimentation. En conclusion, il est primordial de reconnaître que la nutrition est une discipline scientifique complexe qui ne propose pas de solutions universelles adaptées à tout-e-s. Cependant, dans notre société contemporaine, on constate une recherche de solutions « rapides et faciles », même lorsque celles-ci ne sont objectivement pas réalisables. Cette tendance est illustrée par la citation d'Alexis de Tocqueville selon laquelle « une idée fausse, mais claire et précise, aura toujours plus de puissance dans le monde qu'une idée vraie, mais complexe. » (16). Cette réalité souligne davantage le besoin persistant de solutions concrètes dans des domaines complexes, nécessitant une approche prudente plutôt que des réponses simplistes. Ainsi, pour éviter de céder à cette solution de facilité, il devient important de faire progresser la recherche dans ce domaine et de proposer des solutions plus concrètes, en se basant sur les avancées de la science actuelle.

2.4 Buts et objectifs

Comme expliqué précédemment, ce travail de Bachelor a pour but de mener une étude rigoureuse sur les interventions préventives et thérapeutiques du REDs. L'objectif principal de cette étude est de recenser et analyser de manière approfondie la littérature et les preuves scientifiques existantes sur les interventions pour prévenir ou traiter le REDs. Cette analyse permettra d'établir un état des lieux des interventions qui ont démontré des effets significatifs chez les individus atteints du REDs et s'il existe des interventions de prévention liées.

En synthétisant les données probantes actuellement disponibles dans la littérature scientifique, le but est de relever les besoins primaires sur le sujet et relever ce qui fonctionne. Le second but est de susciter des pistes de recherche afin de formuler des recommandations pratiques et concrètes de prévention et traitement du REDs destinées aux diététicien-ene-s, professionnel-le-s de la santé et aux praticiens travaillant avec tous les sportifs, ceux-ci étant potentiellement tous concernés. Notre objectif est de proposer et de fournir des outils et stratégies permettant d'améliorer la prise en charge du REDs.

Parallèlement, cette étude vise également à identifier les lacunes dans les connaissances actuelles et les faiblesses des interventions existantes. En mettant en évidence ces lacunes,

nous espérons susciter l'intérêt des chercheurs et contribuer au développement de futures études scientifiques à propos du REDs.

À plus long terme, notre ambition est de réduire l'incidence et la prévalence du REDs. En contribuant à sensibiliser les acteurs clés, en favorisant la recherche et en améliorant les pratiques cliniques, nous espérons contribuer à une meilleure compréhension et prise en charge de cette pathologie, et ultimement à sa prévention. Notre travail vise à encourager la mise en place de programmes novateurs visant à combler les lacunes identifiées et à développer des approches thérapeutiques spécifiques adaptées aux besoins des sportif-ve-s, qu'ils/elles soient amateur-trice-s ou professionnel-le-s.

Afin d'atteindre ces buts, nous avons défini, en lien avec notre type d'étude, les objectifs suivants :

1. Sélectionner les articles les plus pertinents de la littérature scientifique sur le thème du REDs et notre question de recherche.
2. Extraire les résultats des différentes études sélectionnées.
3. Réaliser une synthèse et une analyse des résultats extraits.
4. Établir un recueil des interventions thérapeutiques qui ont démontré des effets bénéfiques significatifs.

3. Question de recherche

Les questions de recherche primaires et secondaires formulées pour notre travail de Bachelor sont les suivantes :

« Quelles interventions non-médicamenteuses sont efficaces pour prévenir ou traiter le déficit énergétique relatifs dans le sport (REDs) chez les sportif-ve-s amateur-trice-s et professionnel-elle-s adultes ? Quelle est la place des interventions diététiques dans le REDs ? »

Afin de structurer notre question de recherche primaire, nous avons utilisé la formulation PICO, qui se compose des éléments suivants :

(P)opulation : Notre étude inclura des sportif-ve-s amateur-trice-s et professionnel-le-s adultes, âgés de 18 et 64 ans, des deux sexes (hommes et femmes). Cette population nous semble pertinente car le REDs peut affecter les sportif-ve-s de tous niveaux et de toutes catégories.

(I)ntervention : Nous examinerons les mesures préventives et thérapeutiques non-médicamenteuses existantes pour prévenir ou traiter le REDs. À ce stade, nous ne détaillons pas spécifiquement les interventions car notre objectif est d'examiner de manière exhaustive toutes les approches documentées dans les études pertinentes.

(C)omparaison : Bien que certaines études que nous consulterons puissent inclure des comparaisons avec d'autres interventions ou l'absence d'intervention, notre question de recherche ne mentionne pas explicitement de comparaison. Cependant, nous envisageons une comparaison indirecte avec une population n'ayant pas suivi de traitement ou de prévention du REDs si de telles études comparatives sont identifiées/disponibles. Cela nous permettra de mieux évaluer l'efficacité des interventions identifiées et de déterminer si elles offrent des avantages révélateurs par rapport à l'absence d'intervention.

(O)utcome : Notre objectif est d'analyser et de comparer les différentes mesures et interventions non-médicamenteuses de prévention et de traitement du REDs afin de déterminer leur efficacité. Nous nous concentrerons sur les résultats liés à la réduction de l'incidence et de la prévalence du REDs ainsi que sur l'amélioration de la santé, des performances sportives et de la qualité de vie des sportif-ve-s. Les variables définitives seront

choisies dès février 2024, au début officiel de notre recherche et de notre rédaction de revue systématique.

Concernant la question de recherche secondaire, aucune recherche supplémentaire sera effectuée. Cependant, nous utiliserons les résultats de la recherche primaire pour y répondre.

4. Méthode

4.1 Déroutement et calendrier

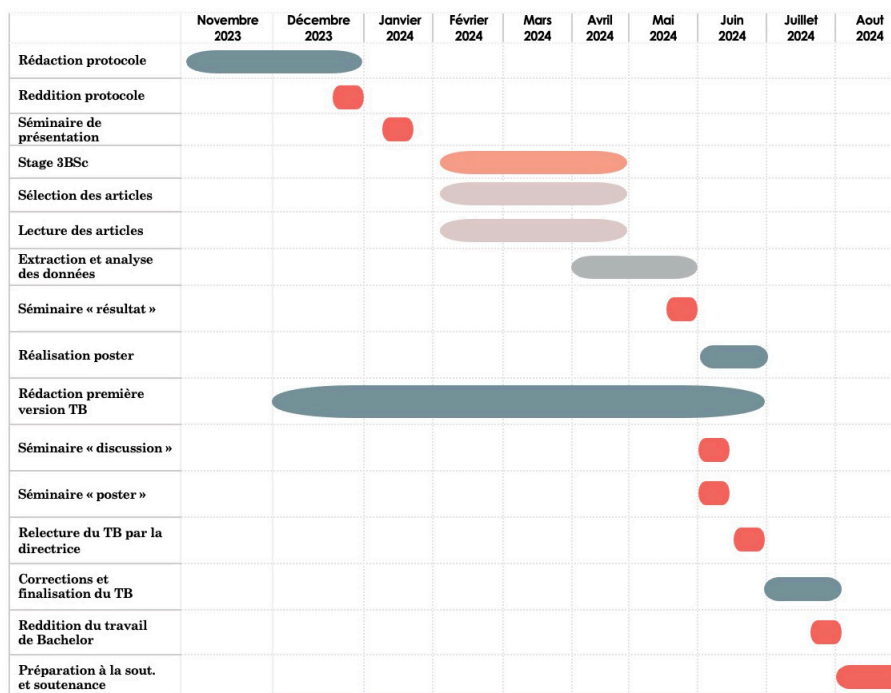
Nous entreprendrons notre travail de Bachelor of Science en Nutrition et Diététique entre février et juillet 2024 en nous basant sur ce protocole. Notre travail consistera en une revue systématique et nous bénéficierons de l'encadrement d'une directrice de Bachelor.

Nous prévoyons notre organisation comme suit :

- **Choix de la thématique de recherche** : En juin 2023, nous avons défini notre sujet de recherche en nous basant sur nos intérêts communs. Nous avons également effectué un premier screening d'articles portant sur la thématique du REDs afin de mieux comprendre son contexte et son actualité.
- **Collaboration avec une directrice de Bachelor** : Nous sommes accompagnées et supervisées par Madame Maaïke Kruseman, diététicienne ASDD, PhD à la HEdS et à l'institut des sciences du sport de l'Université de Lausanne. En novembre 2023, nous avons eu un premier échange avec elle, ce qui nous a permis de formuler la question de recherche et de choisir les critères d'inclusion.
- **Sélection des articles et de la littérature pertinente** : entre février 2024 et avril 2024, nous procéderons à la sélection définitive des articles nécessaires pour répondre à notre question de recherche. Nous nous appuierons sur les bases de données *PubMed* et *Psycinfo*. Nous nous baserons également sur le consensus spécifique au REDs publié en septembre 2023 (8). Ce texte, élaboré par des experts internationaux sous l'égide du CIO constitue une référence fondamentale et présente une large bibliographie que nous ne manquerons pas d'utiliser.
- **Rédaction et discussion des résultats** : À la suite de notre recherche de littérature, nous réaliserons le plan de notre travail comportant les points que nous souhaitons développer sur le REDs. Une fois les résultats obtenus à partir des articles sélectionnés, nous discuterons et tenterons de répondre à notre question de recherche en présentant une synthèse objective et rigoureuse sous forme d'une revue systématique.
- **Calendrier** : Les différentes étapes de notre travail de Bachelor figurent dans le diagramme de Gantt ci-dessous. Il nous permettra de suivre notre progression et de respecter les échéances fixées. Nous rendrons notre travail final pour le 31 juillet 2024.
- **Répartition des tâches** : Nous répartirons les différentes tâches entre nous deux de manière équitable, en fonction de nos compétences et de nos préférences. Nous travaillerons en étroite collaboration en mettant à profit les forces de chacune pour mener à bien notre revue systématique. Nous nous appuierons sur nos connaissances complémentaires pour assurer la qualité et la pertinence de notre travail.
- **Suivi avec la directrice de Bachelor** : Nous planifierons des réunions régulières avec notre directrice de Bachelor pour lui présenter l'avancement de notre projet, bénéficier de son expertise ainsi que lui poser des questions si nécessaire. Nous prendrons note de procès-verbaux afin de garder des traces et maintenir nos diverses pistes d'idées ainsi qu'un fil conducteur adéquat quant à l'avancement de notre travail.

Voici, ensuite, notre calendrier représenté sous forme de tableau de Gantt :

Schéma 1 : diagramme de Gantt (17):



4.2 Devis d'études

Afin de répondre à notre question de recherche, notre travail de Bachelor sera réalisé sous la forme d'une revue systématique. Cette dernière consiste en l'étude approfondie et l'interprétation de l'ensemble de la littérature existante sur un sujet donné (18). Elle vise à recueillir, évaluer et synthétiser de manière exhaustive l'ensemble des preuves scientifiques disponibles sur un sujet afin d'obtenir une vision d'ensemble complète des connaissances actuelles.

Les revues systématiques sont une méthode scientifique reconnue qui permet d'évaluer l'efficacité des interventions médicales, qu'elles soient de nature pharmacologique ou préventive. Elles sont également utiles pour interpréter les résultats contradictoires provenant des études primaires. En identifiant les lacunes dans les connaissances existantes, les revues systématiques contribuent à orienter les futures recherches dans le domaine. Elles jouent un rôle essentiel dans l'information du personnel soignant et dans l'amélioration des soins de santé (19).

Il convient de souligner que les revues systématiques de haute qualité sont régulièrement actualisées pour prendre en compte les nouvelles études primaires. Elles représentent la méthode la plus complète pour répondre à une question médicale ou de santé publique. Une revue synthétique fournit de manière concise une vue d'ensemble des connaissances actuelles sur l'efficacité des interventions médicales existantes (19).

Ce devis d'étude nous est le plus pertinent pour notre thème et notre question de recherche afin de recenser la littérature sur notre thématique. En suivant cette approche méthodologique rigoureuse, nous nous efforcerons de réaliser une analyse approfondie, de réaliser un état des lieux de notre thématique et de fournir un travail complet fondé sur les preuves.

4.3 Critères d'inclusion et d'exclusion

Afin de cibler et limiter le champ de recherche aux articles exclusivement en lien avec notre question de recherche, nous avons établi des critères d'inclusion et d'exclusion. Établir ces critères induit une pré-sélection adéquate dans la littérature et nous permettra par la suite d'effectuer une sélection définitive.

Nous avons décidé d'inclure les types d'études suivants : les essais cliniques randomisés (RCT), les méta-analyses, les revues systématiques et les études de cohorte. Ces types d'études sont reconnus pour leur niveau de preuve élevé ainsi que pour leur démarche de recherche rigoureuse, ce qui leur confère la capacité de fournir des résultats solides et fiables. De plus, ils nous permettront de relever d'éventuelles études d'intervention pertinentes pour notre question de recherche.

En ce qui concerne les dates de publication, nous incluons toutes les dates de publications sans limitations afin de mener une recherche plus large et de prendre en compte tout ce qui existe sur le REDs et ses prédécesseurs tels que la triade de l'athlète, par exemple. Cela permettra d'observer l'évolution de la prévention et du traitement. Nous serons attentives quant aux dates de parution de chaque article afin de nous baser sur des informations à jour lors de notre point de situation, notre thématique étant un sujet de recherche actuel.

En ce qui concerne la langue des articles, nous incluons uniquement les études rédigées en français, en anglais et en italien. Le français et l'anglais nous permettront de couvrir une large gamme de sources d'informations internationales pertinentes dans notre domaine d'étude, complété par l'italien si nous trouvons quelques articles pertinents d'origine italienne, langue que nous maîtrisons toutes les deux.

Notre étude se concentre principalement sur les adultes de plus de 18 ans, englobant à la fois les hommes et les femmes. Cette approche nous permettra d'obtenir des résultats plus représentatifs de la population concernée et d'élargir la portée de notre travail si nécessaire.

Il convient de mentionner que certaines études antérieures ont porté sur ce que l'on appelle « la triade de l'athlète », qui inclut des perturbations de la régulation hormonale, notamment l'aménorrhée. Ces études ont mis en évidence l'utilisation de traitements hormonaux substitutifs à base d'œstrogènes pour traiter ce problème (3). De ce fait, il est probable qu'un grand nombre d'études à ce sujet soient identifiées au cours de nos recherches. Même si notre recherche se concentre sur les interventions non-médicamenteuses en première intention pour traiter le REDs, nous avons fait le choix de ne pas exclure le terme « œstrogènes » afin de ne pas manquer des études pertinentes. Si des articles traitaient uniquement l'utilisation des œstrogènes à des fins thérapeutiques, nous les excluons manuellement. Nous maintiendrons une cohérence et une pertinence élevée en restant fidèle à notre objectif spécifique de recherche.

Les critères d'inclusion et d'exclusion se résument dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : critères d'inclusion et d'exclusion

| | Critères d'inclusion | Critères d'exclusion |
|---------------|--|---|
| Études | <ul style="list-style-type: none"> • RCT, méta-analyses, revues systématiques et études de cohorte • Anglais, français et italien • Année de parutions des articles à définir | <ul style="list-style-type: none"> • Études cas-témoins, études de cas, opinions d'experts, consensus, revues narratives |

| | | |
|------------------------------|---|--|
| Population de l'étude | <ul style="list-style-type: none"> • Sportif-ve-s amateur-trice-s et professionnel-le-s • Adultes (>18 ans) • Hommes et femmes • Pratiquant tous types de sports | <ul style="list-style-type: none"> • Individus âgés de plus de 64 ans |
|------------------------------|---|--|

4.4 Stratégie de recherche

Afin de procéder à une première sélection d'articles, nous avons décomposé notre question de recherche en concepts clés et sélectionné des termes appropriés à partir de la base de données Medical Subject Heading Terms (MeSH Terms). Comme le REDs est un syndrome qui englobe un large spectre d'altérations causées par une faible disponibilité énergétique (LEA), il est devenu évident que les termes utilisés pour parler du REDs ont dû être élargis. C'est pourquoi nous avons inclus le concept de faible disponibilité énergétique dans notre équation de recherche, afin de prendre en compte les articles qui traitent non seulement du REDs, mais également du LEA (8,9). Cet acronyme n'étant pas un MeSh term, nous avons inclus uniquement le nom complet car l'acronyme ajoute un surplus d'articles non pertinents.

Nous avons également réfléchi à l'exclusion des articles abordant le traitement médicamenteux par œstrogènes. Cependant, l'ajout de ce filtre par le MeSH term correspondant n'influence pas significativement le nombre de résultats. Nous avons ainsi déterminé d'être le plus inclusif possible sans ajouter ce filtre qui pourrait supprimer des articles intéressants. En effet, ce terme peut être utilisé dans les diagnostics en tant que troubles liés aux œstrogènes et devenir un terme utilisé dans des articles, sans pour autant être un traitement médicamenteux, ce qui ne correspond pas à notre question de recherche. Si des articles traitent l'utilisation des œstrogènes à des fins thérapeutiques, nous les excluons manuellement.

Le tableau ci-dessous récapitule les mots clés utilisés pour la base de données PubMed.

Tableau 2 : MeSH Terms et autres termes de recherche

| Concepts | PubMed |
|--|---|
| Déficit énergétique relatif dans le sport | Relative Energy deficiency in sport [MeSH Terms] REDS RED S [MeSH Terms] RED S Relative Energy Deficiency in Sport [MeSH Terms] RED-S Relative Energy Deficiency in Sport [MeSH Terms] RED-Ss [MeSH Terms] RED-S [MeSH Terms] |
| Disponibilité énergétique insuffisante | low energy availability |
| Dénutrition / malnutrition | malnutrition [MeSH Terms] |
| Athlètes | athletes [MeSH Terms] |
| Sport | sports [MeSH Terms] |

En utilisant ces termes-clés combinés avec des opérateurs booléens, nous avons élaboré une équation de recherche. Voici l'équation de recherche que nous utiliserons :

((Relative Energy deficiency in sport[MeSH Terms]) OR (REDS) OR (RED S[MeSH Terms]) OR (RED S Relative Energy Deficiency in Sport[MeSH Terms]) OR (RED-S Relative Energy Deficiency in Sport[MeSH Terms]) OR (RED-Ss[MeSH Terms]) OR (RED-S[MeSH Terms]) OR (low energy availability)) AND ((athletes[MeSH Terms]) OR (sports[MeSH Terms]))

Pour notre première sélection d'articles, nous commencerons par consulter la base de données biomédicales PubMed. Cette dernière couvre divers domaines tels que la médecine fondamentale et clinique, la biologie et la nutrition. Afin d'élargir notre recherche et d'obtenir un plus grand nombre d'articles pertinents si nécessaire, nous utiliserons également la base de données Psychinfo axée sur la psychologie, en adéquation avec notre thématique.

En complément des sources trouvées dans ces bases de données, nous prendrons en compte la déclaration de consensus REDs 2023 qui résume les avancées scientifiques récentes concernant le REDs. Cette déclaration présente un nouveau modèle physiologique de REDs, un outil d'évaluation clinique validé et des lignes directrices pratiques pour la recherche clinique et la méthodologie spécifiquement liées au REDs (8). Nous envisageons également de consulter les références bibliographiques de cette déclaration afin de trouver d'autres études potentiellement pertinentes.

4.5 Sélection des articles

Tout d'abord, afin d'effectuer une première sélection d'articles sur les bases de données présentées précédemment, nous avons décidé de répartir équitablement le nombre d'articles à examiner parmi les membres de notre équipe. Chacune d'entre nous effectuera cette tâche de manière individuelle afin de pouvoir organiser son emploi du temps respectif tout en assurant une charge de travail équilibrée.

Pour effectuer ce premier screening, nous avons adopté la procédure suivante :

- A. Chaque membre du binôme est chargé d'examiner le titre, l'abstract et si nécessaire, l'intégralité des articles qui lui sont assignés dans le but de déterminer s'ils correspondent à notre question de recherche.
- B. Pour assurer la traçabilité de notre processus de sélection, nous utiliserons un tableau de suivi dédié. Chaque membre enregistre ses décisions d'inclusion ou d'exclusion pour chaque article examiné. Cela nous permettra également de documenter nos décisions et de faciliter la collaboration.

Une fois ce premier screening individuel terminé, nous procéderons à la sélection finale des articles en binôme, cela au début de la rédaction du travail de Bachelor. Cette étape supplémentaire nous permettra de confronter nos évaluations individuelles et de parvenir à un consensus sur les articles à inclure dans notre travail. En cas de désaccord persistant ou d'incertitude quant à l'inclusion ou l'exclusion d'un article, nous solliciterons l'avis de notre directrice de travail de Bachelor. Son expertise nous permettra d'obtenir un avis extérieur et éclairé pour prendre les meilleures décisions.

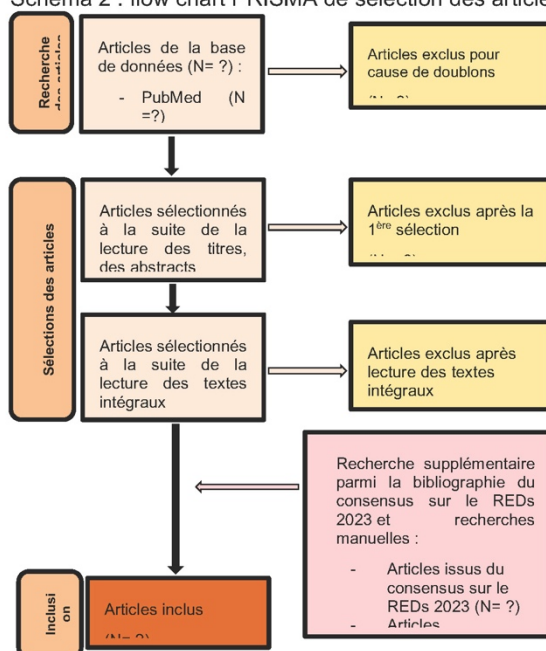
Ci-dessous, vous trouverez l'exemple de tableau que nous utiliserons pour documenter notre sélection.

Tableau 3 : Récapitulatif pour articles inclus ou exclus lors de la sélection

| Titre article | Nom de l'étudiante | Base de données et lien | Devis d'étude | But de l'étude | Inclusion ou exclusion + raisons |
|---------------|--------------------|-------------------------|---------------|----------------|----------------------------------|
| | | | | | |

Une fois la sélection effectuée, nous pourrions remplir notre flow chart réalisé sur la base issue des modèles PRISMA (20). Le voici présenté ci-dessous :

Schéma 2 : flow chart PRISMA de sélection des articles



4.6 Évaluation de la qualité

Afin d'évaluer la qualité des articles et des études sélectionnés, nous avons choisi d'utiliser les grilles d'analyse « JBI critical appraisal tools ». Ces grilles spécifiquement adaptées aux différents types d'articles retenus ont été développées par le Joanna Briggs Institute (JBI), une organisation internationale de recherche renommée pour sa contribution dans le développement et la mise à disposition d'informations fondées sur des preuves solides. L'objectif principal de ces grilles est de nous permettre d'évaluer de manière rigoureuse et uniforme la fiabilité, la validité et la méthodologie des articles utilisés, tout en identifiant les éventuels biais présents à chaque étape des études. Elles nous offrent également un moyen de consigner les détails sur la conduite et l'analyse des études et nous permettent, le cas échéant, d'ajouter des commentaires pertinents à la fin de chaque grille (21). Deux exemples de grilles JBI se trouvent en annexe de ce dossier.

Au sein de notre binôme, nous avons prévu de répartir équitablement les articles entre nous, chaque personne étant responsable de remplir individuellement les grilles d'analyse

correspondantes. En cas d'incertitude ou de complexité concernant certaines réponses à cocher, nous avons convenu de mettre les articles en question de côté et de remplir la grille correspondante ensemble, le tout en favorisant la discussion et la coopération pour parvenir à un consensus.

Une fois cette étape d'évaluation terminée, nous procéderons à la synthèse des résultats obtenus à partir des grilles d'analyse que nous présenterons sous la forme d'un tableau horizontal où chaque ligne représentera un article. Cette approche nous permettra d'avoir une vue d'ensemble claire et organisée de tous les articles du même type sur une même page, facilitant ainsi la visualisation et l'analyse comparative des données recueillies.

Tableau 4 : récapitulatif grilles d'évaluation JBI

| Auteurs et date | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | Q11 | Qualité (%) |
|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-------------|
| | | | | | | | | | | | | |

4.7 Extraction des données

Pour chaque article inclus, les deux membres du binôme seront chargées de relever les données figurant ci-dessous de manière individuelle. Ces dernières seront regroupées dans une base de données prenant la forme d'un tableau, puis seront utilisées à des fins analytiques et de synthèse.

Tableau 5 : données à relever dans chaque article

| Article: auteurs / titre / année | | |
|---|------------------------|--|
| Intervention : prévention et/ou traitement du REDs | | |
| Population | Sexe | |
| | Tranche d'âge | |
| | Type de sport | |
| | Sport | |
| | Niveau | |
| | Nombre de participants | |
| | Groupe d'intervention | |
| | Groupe contrôle | |
| Outcome | | |
| Principaux résultats | | |
| Conclusion | | |
| Qualité de l'étude (Résultat % JBI) | | |

En fonction des informations identifiées au travers de nos lectures, nous nous réservons le droit d'ajouter et/ou modifier les données que nous extrairons.

4.8 Synthèse des données et présentation des résultats

L'analyse des données extraites sera réalisée par les deux membres du binôme. Pour chaque intervention non-médicamenteuse de prévention et de traitement, nous procéderons à la compilation et à la présentation des résultats concernant leur efficacité ainsi que les effets

bénéfiques et/ou néfastes observés. Ces informations seront présentées sous forme de tableaux avant de pouvoir être rédigées sous forme de texte.

Par la suite, nous effectuerons une synthèse approfondie des données recueillies, en mettant en évidence les interventions susceptibles d'engendrer des effets significatifs chez les personnes atteintes du REDs. Nous accorderons une attention particulière à leur impact sur la réduction de l'incidence et de la prévalence du syndrome ainsi que sur l'amélioration de la santé, des performances sportives et de la qualité de vie des sportif-ve-s.

Enfin, nous présenterons nos conclusions de manière claire et concise, en soulignant les interventions les plus prometteuses et en identifiant les lacunes éventuelles dans les connaissances actuelles.

5. Considérations éthiques

Notre travail de Bachelor consiste en une revue systématique et vise donc à synthétiser la littérature existante sur notre thème à ce jour. Ainsi, les considérations éthiques liées à la collecte de données ne s'appliquent pas directement à notre étude.

Bien que nous n'envisagions pas de recueillir de nouvelles données à l'aide de questionnaires ou d'interroger des participant-e-s sur des sujets liés à la santé, notre travail de recherche implique la collecte d'informations provenant d'articles pertinents. Dans ce processus, nous nous engageons à rapporter fidèlement les informations contenues dans ces articles, en préservant l'intégrité des données et en évitant les interprétations personnelles. En outre, il convient de souligner que tout projet de recherche doit généralement être soumis à une commission d'éthique. Bien que nous ne soyons pas directement impliquées dans la collecte de nouvelles données, nous pouvons considérer que les études incluses dans notre revue systématique ont été réalisées conformément aux règles éthiques en vigueur si elles ont été approuvées par une commission d'éthique compétente. Finalement, nous porterons également une attention particulière à l'évaluation du financement des études incluses afin de nous assurer qu'aucune d'entre elles ne présente de conflits d'intérêt.

6. Budget et ressources

Le budget nécessaire à la rédaction de notre travail de Bachelor se limitera à des frais d'accessibilité et à d'éventuelles impressions de publications. La Haute école de Santé de Genève nous accorde un quota maximum de 10 articles par étudiant, soit un total de 20 articles pour notre projet.

En plus de cela, nous aurons d'autres dépenses difficiles à chiffrer, telles que les frais d'impression, les feuilles blanches et les fournitures de bureau. Nous ne prévoyons pas d'autres dépenses financières.

En termes de ressources humaines, nous aurons le soutien principal des bibliothécaires de la bibliothèque de la Haute École de Santé de Genève ainsi que de notre directrice de travail de Bachelor, Maaike Kruseman. Nous prévoyons également de faire appel à une tierce personne pour corriger la grammaire et l'orthographe de notre dossier afin d'en assurer sa qualité rédactionnelle. De plus, en fonction de nos recherches et de notre compréhension des notions scientifiques et physiologiques pertinentes pour notre thème, nous envisageons de consulter des diététicien-ne-s spécialisé-e-s dans le domaine sportif ou un-e médecin du sport.

En ce qui concerne les ressources matérielles, nous prévoyons d'utiliser principalement nos ordinateurs portables pour mener nos travaux. Nous utiliserons également la base de données scientifiques telle que PubMed pour accéder à des articles pertinents. De plus, afin d'avoir une base solide de références pour notre recherche, nous prévoyons d'emprunter des livres à la bibliothèque ainsi que nos propres livres acquis au cours de notre formation.

7. Références

1. Todd E, Elliott N, Keay N. Relative energy deficiency in sport (REDS). *Br J Gen Pract.* 2022;72(719):295-7.
2. Athlétisme Canada. Déficit énergétique relatif dans le sport [Brochure]. 2023 [cité 19 décembre 2023]. Disponible sur: https://athletics.ca/wp-content/uploads/2021/07/REDS-Infographic-FR_Posted.pdf
3. Swiss Athletics. Ce que je devrais savoir sur le REDS en tant qu'athlète [Brochure]. 2022 [cité 19 décembre 2023]. Disponible sur: https://swiss-athletics.ch/wp-content/uploads/red_s_brochure.pdf
4. Nichols JF, Rauh MJ, Lawson MJ, Ji M, Barkai HS. Prevalence of the Female Athlete Triad Syndrome Among High School Athletes. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine.* 2006;160(2):137-42.
5. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, et al. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (REDS). *Br J Sports Med.* 2014;48(7):491-7.
6. International Olympic Committee. Le CIO publie une nouvelle déclaration de consensus sur la carence énergétique relative dans le sport (le REDS) pour protéger la santé des athlètes [En ligne]. 2023 [cité 20 décembre 2023]. Disponible sur: <https://olympics.com/cio/news/cio-publie-nouvelle-declaration-consensus-carence-energetique-relative-dans-le-sport>
7. Mountjoy M, Sundgot-Borgen JK, Burke LM, Ackerman KE, Blauwet C, Constantini N, et al. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (REDS): 2018 update. *Br J Sports Med.* 2018;52(11):687-97.
8. Mountjoy M, Ackerman KE, Bailey DM, Burke LM, Constantini N, Hackney AC, et al. 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDS). *Br J Sports Med.* 2023;57(17):1073-97.
9. Jagim AR, Fields J, Magee MK, Kerkick CM, Jones MT. Contributing Factors to Low Energy Availability in Female Athletes: A Narrative Review of Energy Availability, Training Demands, Nutrition Barriers, Body Image, and Disordered Eating. *Nutrients.* 2022;14(5):986.
10. CHUV. Le syndrome du REDS (déficit énergétique relatif dans le sport) chez les jeunes sportifs.ve.s [En ligne]. 2023 [cité 19 décembre 2023]. Disponible sur: <https://www.chuv.ch/fr/sportado/adolescentes/sport-et-sante-nos-conseils/comment-prevenir-les-risques-de-developper-un-REDS/le-syndrome-du-REDS>
11. Bolt S. Le syndrome du REDS : quand l'athlète manque de "carburant". 24 Heures [En ligne]. 2023 [cité 20 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.24heures.ch/un-mal-tabou-et-meconnu-le-syndrome-du-REDS-quand-lathlete-manque-de-carburant-427102927762>
12. Brown KN, Wengreen HJ, Beals KA. Knowledge of the Female Athlete Triad, and Prevalence of Triad Risk Factors among Female High School Athletes and their Coaches. *Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology.* 2014;27(5):278-82.
13. Brunet P, Ambresin AE, Gojanovic B. Que savez-vous du REDS ? Une étude de terrain sur les connaissances des entraîneurs sportifs. *Rev Med Suisse.* 2019;657:1334-8.
14. Toro J, Galilea B, Martinez-Mallén E, Salamero M, Capdevila L, Mari J, et al. Eating Disorders in Spanish Female Athletes. *Int J Sports Med.* 2005;26(8):693-700.
15. Rogers MA, Appaneal RN, Hughes D, Vlahovich N, Waddington G, Burke LM, et al. Prevalence of impaired physiological function consistent with Relative Energy Deficiency in Sport (REDS): an Australian elite and pre-elite cohort. *Br J Sports Med.* 2021;55(1):38-45.
16. Tocqueville A. De la démocratie en Amérique [En ligne]. Paris: Institut Coppet; 2021 [cité 20 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.institutcoppet.org/wp->

content/uploads/2015/05/Tocqueville-De%CC%81mocratieEnAme%CC%81rique-
Abre%CC%81ge%CC%81.pdf

17. Gantt H. Qu'est-ce qu'un diagramme de Gantt ? [En ligne]. 2023 [cité 19 décembre 2023]. Disponible sur: <https://www.gantt.com>
18. Aveyard H. Doing a literature review in health and social care. Open University Press. Maidenhead: Open University Press; 2019.
19. Burnan B. Synthèse de l'information médicale : revues systématiques d'essais cliniques et d'études d'observation. Rev Med Suisse. 2002;2378:274-80.
20. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;n160.
21. Joanna Briggs Institute. JBI Levels of Evidence [Brochure]. 2014 [cité 20 décembre 2023]. Disponible sur: https://jbi.global/sites/default/files/2019-05/JBI-Levels-of-evidence_2014_0.pdf

22. Annexes

Annexe 1 : grille JBI revue systématique

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR SYSTEMATIC REVIEWS AND RESEARCH SYNTHESES

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

| | Yes | No | Unclear | Not applicable |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Is the review question clearly and explicitly stated? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Were the inclusion criteria appropriate for the review question? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Was the search strategy appropriate? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Were the sources and resources used to search for studies adequate? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Were the criteria for appraising studies appropriate? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Was critical appraisal conducted by two or more reviewers independently? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Were there methods to minimize errors in data extraction? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Were the methods used to combine studies appropriate? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Was the likelihood of publication bias assessed? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Were recommendations for policy and/or practice supported by the reported data? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Were the specific directives for new research appropriate? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Overall appraisal: Include ☐ Exclude ☐ Seek further info ☐

Comments (Including reason for exclusion)

© JBI, 2020. All rights reserved. JBI grants use of these tools for research purposes only. All other enquiries should be sent to jbisynthesis@adelaide.edu.au.

Critical Appraisal Checklist for Systematic Reviews and Research Syntheses - 3

Annexe 2 : grille JBI essai clinique randomisé

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

| | Yes | No | Unclear | NA |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Was true randomization used for assignment of participants to treatment groups? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Was allocation to treatment groups concealed? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Were treatment groups similar at the baseline? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Were participants blind to treatment assignment? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Were those delivering treatment blind to treatment assignment? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Were outcomes assessors blind to treatment assignment? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Were treatment groups treated identically other than the intervention of interest? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analyzed? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Were participants analyzed in the groups to which they were randomized? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Were outcomes measured in the same way for treatment groups? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Were outcomes measured in a reliable way? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Was appropriate statistical analysis used? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. Was the trial design appropriate, and any deviations from the standard RCT design (individual randomization, parallel groups) accounted for in the conduct and analysis of the trial? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Overall appraisal: Include ☐ Exclude ☐ Seek further info ☐

Comments (Including reason for exclusion)

© JBI, 2020. All rights reserved. JBI grants use of these tools for research purposes only. All other enquiries should be sent to jbisynthesis@adelaide.edu.au.

Critical Appraisal Checklist for Randomized Controlled Trials - 3

Annexe 3 : grille JBI cohorte

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR COHORT STUDIES

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

| | Yes | No | Unclear | Not applicable |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Were the two groups similar and recruited from the same population? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Were the exposures measured similarly to assign people to both exposed and unexposed groups? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Was the exposure measured in a valid and reliable way? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Were confounding factors identified? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Were strategies to deal with confounding factors stated? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Were the groups/participants free of the outcome at the start of the study (or at the moment of exposure)? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Was the follow up time reported and sufficient to be long enough for outcomes to occur? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Was follow up complete, and if not, were the reasons to loss to follow up described and explored? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Were strategies to address incomplete follow up utilized? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Was appropriate statistical analysis used? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Overall appraisal: Include ☐ Exclude ☐ Seek further info ☐

Comments (Including reason for exclusion)

© JBI, 2020. All rights reserved. JBI grants use of these tools for research purposes only. All other enquiries should be sent to jbisynthesis@adelaide.edu.au.

Critical Appraisal Checklist for Cohort Studies - 3