

Faculté des sciences de la motricité

Causes et traitements de l'incontinence urinaire d'effort chez les athlètes féminines

Auteur : Roman Vinsous

Promoteur(s) : Dominique De Jeager

Année académique 2025-2026

Master en sciences de la motricité, orientation éducation physique [120.0]

EDPH2M, Finalité didactique

UCLouvain FSM : Déclaration d'utilisation des aides et outils Intelligence Artificielle (IA)

J'ai utilisé l'IA pour ce projet :	☒ Oui ☐ Non
------------------------------------	---

Si vous avez utilisé l'IA dans ce travail, veuillez préciser comment ci-dessous :

Texte (par exemple, vérification orthographique, génération de texte, production d'idées, ...)

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

Utilisation de « Gemini Pro » : - Amélioration de la qualité de mon texte personnel (reformulation, paraphrase,...) ; - Correction de l'orthographe, de la grammaire et de la syntaxe de celui-ci ; - Idéation : aide à la réflexion, production d'idées et orientation des recherches ; - Aide à la conception et à la structure de mes tableaux de résultats ; Utilisation de « Claude » : génération d'une 1ère version du texte « résumé » (dernière page), que j'ai ensuite adaptée et retravaillée.

Images

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

- Utilisation des outils d'IA de « BioRender » et « Canva » pour adapter et nettoyer des figures existantes (ex : Figure 2, d'après Muro & Akita, 2023). L'IA a servi à supprimer les éléments non pertinents et les annotations originales en anglais, me permettant ensuite d'ajouter manuellement mes propres légendes anatomiques en français.
--

Code, aide à la programmation, ou algorithmes

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

- Utilisation de « Gemini Pro » pour m'aider à concevoir, optimiser et générer les équations de recherche (opérateurs booléens) qui ont été utilisées pour ma recherche documentaire sur PubMed.
--

Autres utilisations

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

- Utilisation de « NotebookLM » : résumer des articles scientifiques, rechercher des informations qui m'étaient nécessaires dans les études sélectionnées (ex : variables mesurées, prises de mesures, caractéristiques des participantes,...) - Utilisation de « Consensus » : utilisé comme moteur de recherche pour identifier de nouveaux articles pertinents à mon mémoire.

Je connais les règles de l'UCLouvain en matière d'intelligence artificielle. Je déclare que toute utilisation d'aides ou d'outils d'intelligence artificielle est explicitement mentionnée dans le présent formulaire de déclaration.

Nom	Vinsous	Prénom	Roman
-----	---------	--------	-------

Remerciements :

Je tiens tout d'abord à remercier Dominique De Jaeger, ma promotrice de mémoire, sans qui la réalisation de ce projet aurait été impossible. Je la remercie infiniment de m'avoir guidé, conseillé et encouragé depuis le début du projet. J'aimerais souligner sa disponibilité et son encadrement remarquable. Elle a pu se libérer à maintes reprises pour organiser des réunions constructives avec les mémorants qu'elle encadre, celles-ci ayant été très riches en enseignements, partages et remises en questions.

Je souhaiterais ensuite témoigner ma gratitude à Julie, Tania, Emilie, Yara et Elio, qui ont participé à ces réunions enrichissantes. Ils ont grandement contribué à susciter mon intérêt en la matière, développer ma réflexion et affiner mes recherches pour améliorer la qualité de mon travail.

Je souhaite également remercier du fond du cœur mes parents, qui ont toujours été là pour me soutenir dans les moments difficiles de ma vie, notamment durant mon parcours académique. Je souligne le soutien et l'implication de ma chère maman, qui m'a été d'une grande aide pour corriger et améliorer mon mémoire.

Enfin, il m'est impossible de ne pas mentionner mes amis et camarades de promotion, avec qui j'ai passé de formidables moments durant le cursus. Ils m'ont toujours été de bons conseils et prodigué un soutien précieux, en toutes circonstances.

Liste des abbréviations :

IUE : Incontinence urinaire d'effort

PFMT : Entraînement des muscles du plancher pelvien (Pelvic Floor Muscles Training)

PP : Plancher pelvien

MPP : Muscles du plancher pelvien

PIA : Pression intra-abdominale

AVUP : Angle vésico-urétral postérieur

EMG : Électromyogramme

REDS : Syndrome de déficit énergétique relatif dans le sport (Relative Energy Deficiency in Sports)

TCA : Troubles du comportement alimentaire

IRM : Imagerie par résonance magnétique

ICIQ-UI-SF : Questionnaire de la Consultation Internationale sur l'Incontinence – Incontinence Urinaire – Formulaire Court (International Consultation on Incontinence Questionnaire – Urinary Incontinence – Short Form)

ECR : Essai contrôlé randomisé

TAH : Techniques abdominales hypopressives

Table des matières

1. Introduction	1
1.1. Contexte.....	1
1.2. Anatomie pelvienne et caisson abdominal	2
1.2.1. La vessie et l'urètre	3
1.2.2. Le plancher pelvien	3
1.2.3. Le périnée	4
1.2.4. Le caisson abdominal	5
1.3. Mécanismes de continence urinaire	5
1.3.1 Le système de support urétral.....	6
1.3.2. Le système de fermeture intrinsèque.....	7
1.4 Physiopathologie et marqueurs cliniques de l'IUE	8
1.4.1. Atteintes structurelles du système de support urétral	8
1.4.2. Dysfonctions neuro-musculaires	9
2. Méthode.....	10
2.1. Protocole.....	10
2.2. Stratégie de recherche	10
2.3. Critères de sélection	10
2.4. Extraction des données	11
3. Résultats et discussion.....	11
3.1 Impact de la pratique sportive sur le plancher pelvien.....	11
3.1.1. La théorie de l'affaiblissement	13

3.1.2. La théorie du renforcement indirect	13
3.1.3. Comparaison de la fonction et de la morphologie pelvienne entre les athlètes et femmes non-athlètes.....	13
3.2. Causes d'IUE chez les athlètes : comparaison de la fonction et de la morphologie entre les athlètes symptomatiques et asymptomatiques.....	17
3.2.1 La piste d'une perte de rigidité des tissus conjonctifs de soutien	20
3.2.2 La piste d'une incompétence sphinctérienne urétrale	20
3.2.3 Fatigue musculaire	21
3.2.4 Désynchronisation neuro-musculaire	21
3.2.5. Synergie défaillante entre le transverse et les MPP	22
3.2.6. Hypertonie musculaire	22
3.3. Facteurs de risques	23
3.3.1. Intensité et degré d'impact du sport pratiqué	23
3.3.2. Volume d'entraînement	24
3.3.3. Syndrome de Déficit Énergétique Relatif dans le Sport (RED-S)	24
3.3.4. Syndrome d'hypermobilité.....	25
3.4. Traitements de l'IUE chez les athlètes féminines	25
3.4.1. Présentation du PFMT.....	26
3.5. Analyse de l'efficacité du PFMT comme traitement de l'IUE chez les athlètes féminines	27
3.5.1. L'efficacité du PFMT sur les symptômes d'IUE.....	27
3.5.2. L'efficacité du PFMT dans l'amélioration de la fonction pelvienne et son lien potentiel avec la réduction des symptômes d'incontinence.....	30

3.5.3. L'efficacité du PFMT sur la qualité de vie des athlètes	32
3.6. L'importance des différentes modalités d'intervention sur l'efficacité du PFMT.....	34
3.6.1. La dose d'exercices et la durée du programme	34
3.6.2. La progression des exercices dans le temps	34
3.6.3. Le caractère supervisé des séances.....	35
3.6.4. L'éducation des athlètes	35
3.6.5. Les adjuvants et techniques complémentaires au PFMT	36
3.7. Autres méthodes de traitement	37
3.7.1. Pessaires et tampons vaginaux	37
3.7.2. Interventions chirurgicales	37
3.8. Limitations et perspectives	38
3.8.1. Limites.....	38
3.8.2. Perspectives.....	38
4. Conclusion.....	39
Bibliographie.....	42

1. Introduction

1.1. Contexte

L'incontinence urinaire d'effort (IUE) est une dysfonction pelvienne définie comme la plainte de perte involontaire d'urine durant une activité physique, lors de la toux ou de l'éternuement (D'Ancona et al., 2019). Bien que l'IUE soit généralement attribuée aux conséquences de l'accouchement ou du vieillissement, la littérature émergente montre que cette condition touche fréquemment les athlètes féminines (Giagio et al., 2025). Dans le cadre de ce mémoire, le terme « athlètes féminines » désigne des femmes ou adolescentes de tout âge, pratiquant une ou plusieurs disciplines sportives, s'entraînant généralement plus de trois fois par semaine et participant à des compétitions (de niveau amateur à l'élite internationale) (Acevedo-Gómez et al., 2024; Giagio et al., 2022).

Dans cette population spécifique, environ une athlète sur quatre souffre d'IUE (T. Pires et al., 2020). Cette prévalence augmente dans les sports à hauts impacts, grimpaient jusqu'à 80% chez les gymnastes trampolinistes (Almoussa & Bandin Van Loon, 2019). Cette condition peut impacter négativement la santé mentale et la qualité de vie liée au sport (Culleton-Quinn et al., 2022; Dakic et al., 2023). En effet, confrontées à un sentiment de gêne, d'appréhension ou d'anxiété, certaines athlètes réduisent leur volume d'entraînement ou évitent certains gestes sportifs spécifiques (Culleton-Quinn et al., 2022; Salvo et al., 2024). L'IUE peut également altérer la concentration et engendrer de la frustration, ce qui peut aussi nuire à la performance sportive (Giagio et al., 2025).

D'autres athlètes tendent à minimiser l'incidence de leur symptômes. Par exemple, Mahoney et al. (2023) soulignent que 68% des athlètes de force estiment l'IUE comme étant tout à fait normale dans leur sport. Or, avoir des fuites urinaires récurrentes n'est pas une condition saine et traduit une dysfonction du plancher pelvien qui doit être prise en charge. Ce déni, souvent couplé à une méconnaissance de la sphère pelvi-périnéale et de son rôle dans la continence, contribue à entretenir ou aggraver la pathologie (Cardoso et al., 2018; Magor et al., 2025). Banaliser les symptômes risque en effet de détériorer davantage la fonction pelvienne, en

diminuant le seuil d'apparition des fuites (survenant pour des efforts de moindre intensité) ou en augmentant le risque de développer d'autres dysfonctions (douleurs pelviennes, troubles sexuels,...) (Gan et al., 2025)

Malgré cette forte prévalence et ces répercussions négatives, les athlètes féminines consultent très rarement un professionnel de santé, retenues principalement par la honte, la normalisation sociale ou le manque d'éducation sur le sujet (Giagio et al., 2025; Gram & Bø, 2020; Skaug et al., 2022). Selon Giagio et al. (2025), moins de 30% des athlètes sont sensibilisées à leur santé pelvienne, 80% ne divulguent pas leur symptômes et plus de 95% ne sollicitent aucune prise en charge spécialisée. D'ailleurs, pour pallier les fuites, les athlètes mettent souvent en place des stratégies de gestion qui peuvent s'avérer contre-productives (Culleton-Quinn et al., 2024). Par exemple, certaines réduisent leur consommation de fluides avant et pendant un entraînement, ce qui peut également nuire à leur performance sportive mais aussi à leur santé.

Face à ce constat, le besoin d'éducation et de prise en charge adaptés est urgent. Dans la population générale, l'entraînement des muscles du plancher pelvien (Pelvic Floor Muscle Training - PFMT) constitue le traitement de référence de l'IUE (Dumoulin et al., 2018). Cependant, bien que ses effets soient largement documentés chez les femmes non-sportives, sa pertinence chez les athlètes féminines reste à démontrer. En effet, l'étiologie de l'IUE dans le contexte sportif des athlètes étant encore mal comprise, il apparaît indispensable d'évaluer l'efficacité du PFMT pour cette population. De ce fait, ce mémoire poursuit un double objectif : d'une part, clarifier les causes et mécanismes physiopathologiques de l'IUE spécifiques aux athlètes féminines ; d'autre part, recenser et analyser la pertinence des traitements existants, en accordant une attention particulière à l'efficacité du PFMT chez les athlètes féminines.

1.2. Anatomie pelvienne et caisson abdominal

Afin de comprendre les enjeux de l'IUE, il convient d'abord de présenter les structures anatomiques impliquées dans le maintien de la continence urinaire.

1.2.1. La vessie et l'urètre

La vessie est l'organe de stockage de l'urine qui, en position anatomique, repose sur le « hamac » formé par le plancher pelvien (Figure 1) (Bordoni et al., 2026). L'urètre est le canal prolongeant le col de la vessie, permettant l'excrétion d'urine.

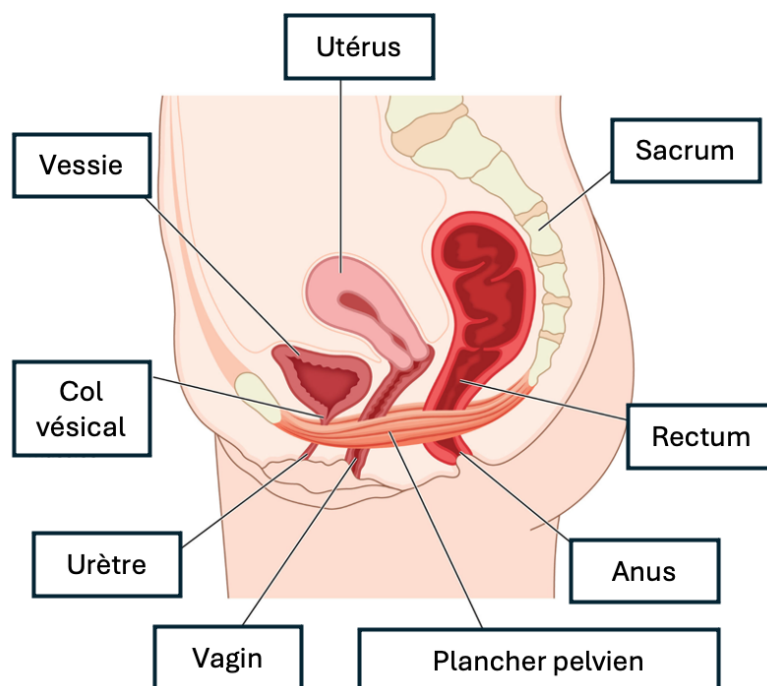


Figure 1 : Représentation schématique en coupe sagittale de l'anatomie pelvienne féminine. Cette illustration simplifiée met en évidence la relation spatiale entre les organes pelviens et le plancher pelvien. La vessie et l'urètre reposent directement sur le plancher pelvien et contre la paroi antérieure du vagin, séparés ici d'un espace pour faciliter leur visibilité (adapté d'après Somatic Movement Center, 2021).

1.2.2. Le plancher pelvien

Le plancher pelvien (PP), aussi parfois appelé « hamac pelvien », constitue la paroi inférieure du petit bassin (Ashton-Miller & DeLancey, 2007; Eickmeyer, 2017). Il s'agit d'un ensemble complexe et dynamique composé de muscles et de tissus conjonctifs qui travaillent en synergie pour soutenir les organes pelviens (vessie, utérus, rectum) et assurer les fonctions de continence et de miction (Eickmeyer, 2017). L'élévateur de l'anus en est l'élément musculaire principal (Figure 2, EA). Véritable acteur de continence, il se compose de trois faisceaux : le pubo-rectal, le pubo-coccygien et l'ilio-coccygien (Eickmeyer, 2017). Ce complexe musculaire interagit étroitement avec le fascia endopelvien, les ligaments pubo-urétraux et la

paroi vaginale pour stabiliser l'urètre et maintenir la continence, comme nous le verrons dans la section suivante (Ashton-Miller & DeLancey, 2007). L'élévateur de l'anus est perforé par un premier orifice à l'arrière, à travers lequel passe le canal anal (Figure 2, AC), et un second à l'avant, par lequel passent l'urètre et le vagin, nommé hiatus uro-génital (Figure 2) (Delancey & Ashton-Miller, 2004).

1.2.3. Le périnée

Bien qu'ils soient souvent confondus, le PP constitue la couche profonde du petit bassin, tandis que le périnée forme la couche superficielle. Il comprend des muscles tels que le bulbo-spongieux (Bs), ischio-caverneux (Ic) et le transverse superficiel (Ts) qui sont en interaction directe avec l'élévateur de l'anus, tels qu'illustrés sur la Figure 2 (Muro & Akita, 2023). Le périnée contient également le sphincter urétral externe, comprenant le sphincter strié urétral, le muscle compresseur de l'urètre et le sphincter uréthro-vaginal. Son action de verrouillage actif de l'urètre sera détaillée ultérieurement.

Dans le cadre de ce mémoire, afin de faciliter la lecture et au vu de leurs actions synergiques à l'effort, l'ensemble des muscles du PP (plan profond) et du périnée (plan superficiel) sera rassemblé sous le terme commun de Muscles du Plancher Pelvien (MPP).

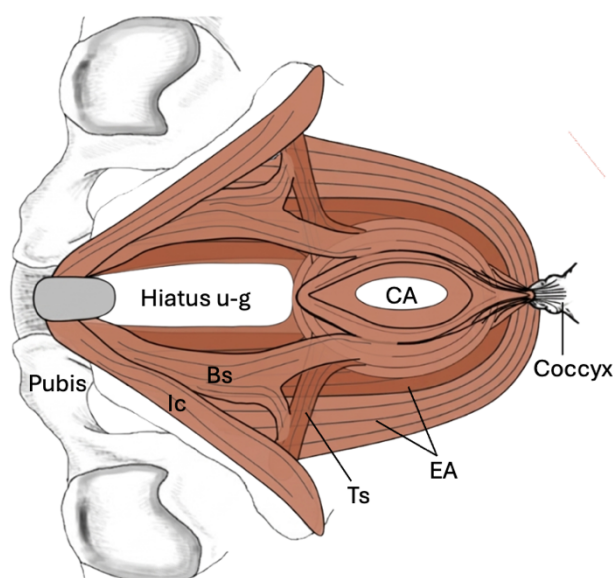


Figure 2 : Représentation schématique d'une vue inférieure des muscles formant le plancher pelvien et le périnée, regroupés sous le terme commun de « MPP ». CA = hiatus du canal anal, EA = m. élévateur de l'anus, Ic = m. ischio-caverneux, Bs = m. bulbo-spongieux, Ts = m. transverse superficiel du périnée (adapté d'après Muro & Akita, 2023. Modifications effectuées à l'aide des outils IA de BioRender et Canva).

1.2.4. Le caisson abdominal

Les MPP constituent la paroi inférieure d'un système pressurisé, appelé caisson abdominal (Figure 3). Ils interagissent directement avec les autres parois de ce caisson (Park & Han, 2015) :

- En haut : le diaphragme (D), le muscle inspireur principal ;
- En avant et latéralement : les abdominaux profonds (DAM),
- En arrière : la colonne vertébrale et les muscles paravertébraux.

A l'inspiration (Figure 3a), le diaphragme se contracte vers le bas alors que les abdominaux profonds et les MPP se relâchent (Talas et al., 2022). À l'inverse, lors de l'expiration passive (Figure 3b), le diaphragme se relâche et s'élève, alors que les abdominaux profonds et les MPP se contractent. Nous verrons comment ces synergies contribuent à maintenir la continence lors d'un effort soutenu.

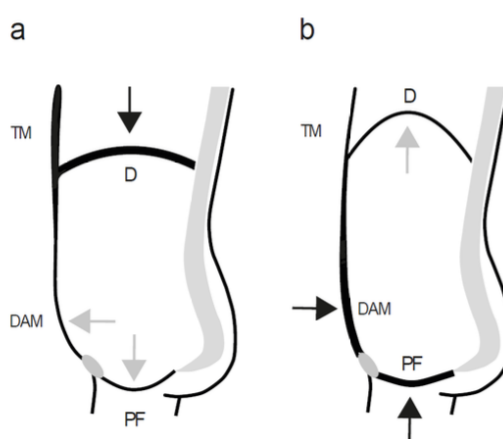


Figure 3 : Illustration des synergies du caisson abdominal lors de l'inspiration (a) et de l'expiration (b) passives. D = diaphragme, DAM = muscles abdominaux profonds (deep abdominal muscles), PF = plancher pelvien (pelvic floor), TM = muscles thoraciques (thoracic muscles). Les flèches foncées représentent une contraction musculaire, tandis que les flèches grisées représentent une relaxation musculaire (reproduit d'après Talasz et al., 2022).

1.3. Mécanismes de continence urinaire

Lors d'un effort (par exemple lors de la toux ou lors d'un geste sportif), la contraction des abdominaux s'intensifie, ce qui contribue à augmenter fortement la pression à l'intérieur du caisson abdomino-pelvien, appelée pression intra-abdominale (PIA). Selon un phénomène d'activation réflexe et anticipatrice, les MPP se contractent en synergie avec le transverse de l'abdomen, ce qui permet de maintenir la continence (Leitner et al., 2017; Rzymiski et al., 2021). Par exemple,

en course à pied, cette co-contraction survient involontairement 30ms en anticipation à l'impact, et se prolonge dans les 60ms après la pose du pied au sol (Koenig et al., 2020).

Face à l'augmentation de PIA induite par l'effort, les organes pelviens sont alors repoussés vers le bas (Figure 4, flèche rouge) et la pression à l'intérieur de la vessie augmente elle aussi (Yang et al., 2022). Pour maintenir la continence, cette pression doit être transmise de manière équitable et simultanée à l'urètre : la pression intra-urétrale doit rester supérieure à la pression intra-vésicale pour éviter la fuite (Delancey & Ashton-Miller, 2004). Deux systèmes interagissent alors pour remplir cet objectif.

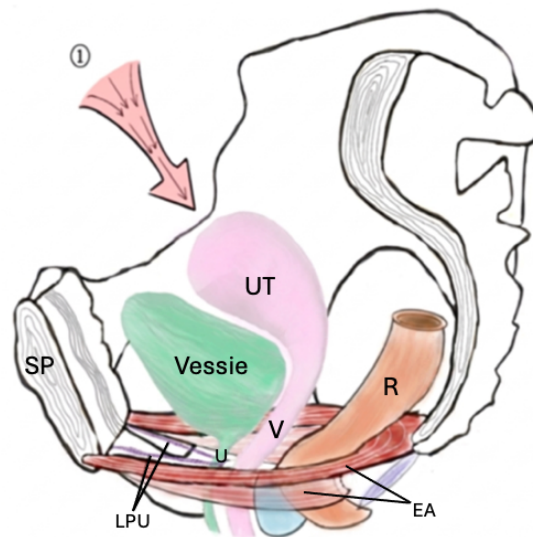


Figure 4 : Représentation schématique et simplifiée de l'élévateur de l'anus, des organes pelviens ainsi que de la force abdominale appliquée lors d'un effort. UT = utérus, V = vagin, R = rectum, U = urètre, SP = symphyse pubienne, LPU = ligaments pubo-urétraux, EA = m. élévateur de l'anus. La flèche rouge (1) représente les forces abdominales descendantes, provenant de l'augmentation de la PIA (adapté d'après Yang et al., 2022. Modifications effectuées à l'aide des outils IA de BioRender et Canva).

1.3.1 Le système de support urétral

Premièrement, le maintien de la continence à l'effort s'appuie sur la dynamique du "hamac" de soutien sous-urétral sur lequel reposent l'urètre et les organes pelviens, tels qu'illustrés sur la Figure 5 ci-dessous (Ashton-Miller & DeLancey, 2007; Yang et al., 2022). Lorsque que les MPP se contractent, les organes pelviens sont repoussés vers le haut : l'action principale vient de l'élévateur de l'anus, qui resserre le hiatus uro-génital et tracte vers le haut et l'avant le fascia endopelvien, un tissu

conjonctif entourant le vagin (Ashton-Miller & DeLancey, 2007). Cette structure est également reliée aux deux arcs tendineux du fascia pelvien qui participent à stabiliser l'urètre contre le vagin. La mise en tension de ces structures sous-urétrales permet de rigidifier la paroi antérieure vaginale, contre laquelle l'urètre vient s'écraser sous l'effet des forces abdominales descendantes (Delancey & Ashton-Miller, 2004; Yang et al., 2022). Cette mécanique assure la fermeture de l'urètre, maintenant la pression intra-urétrale supérieure à la pression intra-vésicale, ce qui garantit la continence. L'efficacité de ce verrouillage dépend donc de l'intégrité du système de support urétral, afin que la paroi antérieure du vagin puisse offrir un appui suffisamment solide sur lequel l'urètre vienne se comprimer.

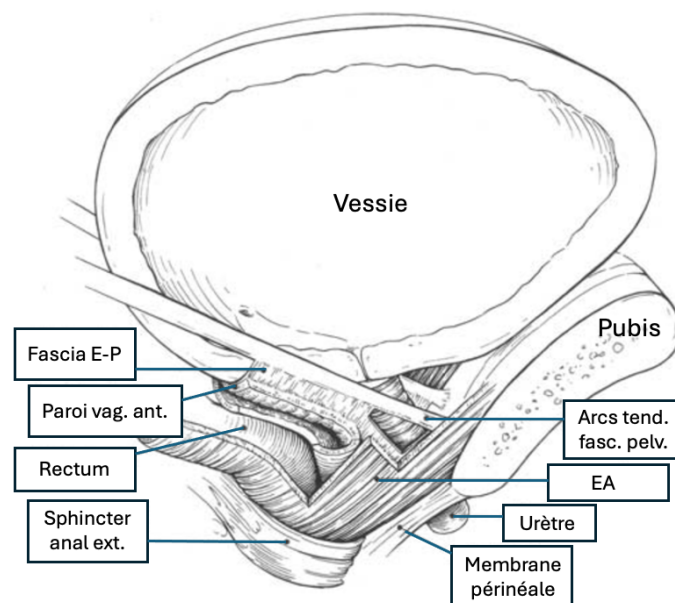


Figure 5 : Vue latérale du système de support urétral. Fascia E-P = fascia endopelvien, Paroi vag. ant. = paroi antérieure vaginale, Arcs tend. fasc. pelv. = arcs tendineux du fascia pelvien, EA = m. élévateur de l'an. (Source : adapté d'après Ashton-Miller et al., 2007. Modifications effectuées à l'aide des outils IA de BioRender et Canva).

1.3.2. Le système de fermeture intrinsèque

Conjointement au système de soutien, le système de fermeture intrinsèque urétral joue un rôle fondamental dans le maintien de la continence, et ce grâce à trois couches structurelles entourant l'urètre. Dans sa partie la plus interne, l'urètre est tapissé d'un urothélium et d'une sous-muqueuse richement vascularisée (Ashton-Miller & DeLancey, 2007). Ce plexus vasculaire agit comme un joint d'étanchéité primordial qui maintient une pression urétrale élevée au repos. Autour de cette muqueuse, une couche de muscles lisses, composée majoritairement de fibres

longitudinales, s'étend en trois dimensions pour combler l'espace entre l'urètre et son système de soutien (Ashton-Miller & DeLancey, 2007). Sous contrôle involontaire, ces fibres contribuent à sa fermeture en se contractant de manière réflexe lorsqu'elles sont étirées par une poussée abdominale (Muro & Akita, 2023). Enfin, la couche la plus externe est formée par le sphincter urétral externe, structure présentée avec la description du périnée. Innervé par le nerf pudendal et sous contrôle volontaire, il agit en synergie avec les fibres du pubo-rectal (faisceau de l'élévateur de l'anus) pour fermer activement l'urètre (Yiou et al., 2009)

1.4 Physiopathologie et marqueurs cliniques de l'IUE

Selon la théorie de la transmission de pression, la fuite urinaire survient lorsque l'augmentation soudaine de la pression dans la vessie (induite par l'augmentation de PIA) n'est pas compensée par une augmentation équivalente dans l'urètre : la pression intra-vésicale finit par dépasser la pression de résistance urétrale (Ashton-Miller & DeLancey, 2007). Ci-dessous, il convient d'analyser les mécanismes généraux à l'origine de ce problème. Cette base théorique permettra ultérieurement de déterminer si ces éléments physiopathologiques, établis dans la population générale, se retrouvent ou s'ils diffèrent dans le contexte spécifique des athlètes féminines.

1.4.1. Atteintes structurelles du système de support urétral

Si les structures du soutien urétral sont lésées ou distendues, l'urètre perd le support solide sur lequel il s'appuie lors d'un effort (Yang et al., 2022). Cela peut généralement provenir de lésions des tissus conjonctifs (fascias, ligaments) ou de l'élévateur de l'anus, dont l'épaisseur est souvent réduite (Falah-Hassani et al., 2021). La lumière urétrale n'étant plus correctement occluse à cause d'un manque de soutien et de rigidité, la pression intra-urétrale ne peut efficacement s'élever, ce qui provoque la fuite. Chez les femmes incontinentes, cette défaillance structurelle se manifeste généralement par trois marqueurs cliniques principaux (Falah-Hassani et al., 2021; Yang et al., 2022), qui seront analysés chez les athlètes féminines plus tard dans ce mémoire.

- Augmentation de la descente du col vésical :

Une descente accrue de la vessie peut occasionner des fuites, et ce pour deux raisons. D'une part, la vessie des femmes incontinentes a tendance à s'affaisser en

forme d'entonnoir au niveau de la portion proximale de l'urètre, ce qui diminue sa pression de fermeture essentielle à la continence (Falah-Hassani et al., 2021). D'autre part, une descente augmentée du col vésical rend également l'urètre plus instable et mobile (mécanisme appelé hypermobilité cervico-urétrale), ce qui empêche son verrouillage optimal contre la paroi vaginale antérieure.

- Augmentation de l'angle vésico-urétral postérieur (AVUP) :

Normalement compris entre 90° et 110°, l'AVUP est un angle physiologique formé entre la base de la vessie et l'urètre afin de freiner mécaniquement l'écoulement de l'urine (Yang et al., 2022). En cas de lésion du support urétral, cet angle s'efface ou s'aplatit et la jonction entre l'urètre et la vessie se verticalise, ce qui facilite l'IUE.

- Élargissement du hiatus uro-génital :

Enfin, si le fascia endopelvien ou le muscle élévateur de l'anus sont lésés, le hiatus uro-génital (orifice par lequel passent l'urètre et le vagin) peut s'élargir anormalement lors d'une augmentation de PIA (Yang et al., 2022). A l'effort, cela peut accentuer les mécanismes de descente vésicale, d'hypermobilité urétrale et d'effacement de l'AVUP précédemment décrits.

1.4.2. Dysfonctions neuro-musculaires

Outre ces atteintes structurelles, l'IUE peut également provenir d'une dysfonction neuro-musculaire des MPP (Falah-Hassani et al., 2021; Menezes et al., 2023). Cliniquement, cette défaillance se manifeste généralement par les paramètres suivants:

- Un déficit de force, d'endurance ou de coordination de l'élévateur de l'anus, limitant le bon fonctionnement du système de support urétral à l'effort ;
- Une incompétence du sphincter urétral externe, incapable d'assurer convenablement le verrouillage actif de l'urètre (tel que décrit avec le système de fermeture intrinsèque urétral).

Dans la population générale, ces défaillances résultent majoritairement de facteurs tels que l'accouchement par voie basse, les traumatismes obstétricaux ou l'obésité, qui ne feront pas l'objet d'étude de ce mémoire. Ce mémoire se concentrera en effet exclusivement sur les causes et mécanismes d'IUE induits par la pratique sportive.

2. Méthode

2.1. Protocole

Cette revue de la littérature a été conçue en respectant les guidelines SANRA (Scale for the Assessment of Narrative Review Articles), détaillées dans l'Annexe 1a (Baethge et al., 2019). Celles-ci se composent de six rubriques scorées de 0 à 2, permettant d'assurer une certaine rigueur et fiabilité méthodologique. Le détail de l'application de ces critères à cette revue est présenté dans le tableau de concordance en Annexe 1b.

2.2. Stratégie de recherche

La recherche des études reprises dans cette revue narrative a été effectuée sur les bases de données PubMed et Google Scholar, de décembre 2024 à avril 2026. Afin de répondre aux deux objectifs du mémoire, l'investigation a été divisée en deux stratégies de recherche différentes.

La première consistait à reprendre les articles permettant d'identifier les causes de l'IUE spécifiques aux athlètes féminines. Les équations de recherche ont combiné des termes liés à la population telles que « female athletes », « athletic women » ou « sportswomen », ainsi que des termes liés à l'IUE tels que « stress urinary incontinence », « exercise-induced urinary incontinence » ou « pelvic floor dysfunction ».

La seconde stratégie visait à identifier les traitements de l'IUE proposés pour cette même population. Les équations de recherche ont repris les termes liés à la population et à la pathologie, auxquels ont été ajoutés des termes liés au traitement, tels que « Pelvic floor Rehabilitation », « Pelvic floor muscle training », « Pelvic floor exercices », « Conservative management », « Surgery » ou « Physiotherapy ».

2.3. Critères de sélection

Les études incluses devaient porter sur des athlètes féminines. Le terme « athlètes féminines » désigne des femmes ou adolescentes de tout âge, pratiquant une ou plusieurs disciplines sportives, s'entraînant généralement plus de trois fois par semaine et participant à des compétitions (de niveau amateur à l'élite internationale). Les athlètes enceintes, en post-partum, ou ayant un historique de

chirurgie pelvienne ont été exclues de cette revue. Cela a permis de centrer la réflexion spécifiquement sur l'IUE induite par la pratique sportive, sans interférence avec d'autres facteurs de risque cliniques majeurs, pouvant biaiser l'interprétation des résultats.

Pour la section ciblant les traitements, la population a volontairement été élargie afin d'obtenir plus de résultats. En effet, la recherche a inclus des profils de femmes dont les caractéristiques (contraintes physiques ou sportives) se rapprochent de celles des athlètes, telles que « des femmes physiquement actives », « femmes sportives », des « soldates » et des « étudiantes en éducation physique ». L'inclusion de ces profils a permis d'ajouter 7 articles pertinents aux résultats portant sur l'efficacité du PFMT.

2.4. Extraction des données

Les données ont été extraites et synthétisées sous forme de tableaux comparatifs. Concernant les causes de l'IUE, l'analyse a été divisée en deux temps. D'une part, une comparaison de la morphologie et de la fonction pelvienne entre les athlètes féminines et les femmes non-athlètes a été menée (Tableau 1). D'autre part, ces mêmes variables ont été comparées entre les athlètes incontinentes et leurs homologues continentes (Tableaux 2 et 3), afin d'approfondir les causes de l'IUE. Concernant les traitements, seule l'analyse de l'efficacité du PFMT a fait l'objet d'une synthèse sous forme de tableaux (4 à 6). Les autres traitements sont décrits et discutés dans le corps du texte.

3. Résultats et discussion

3.1 Impact de la pratique sportive sur le plancher pelvien

En raison de leur pratique sportive intense et régulière, les athlètes sont soumises à des contraintes mécaniques majeures se répercutant sur le PP (Bø & Nygaard, 2020). Si la PIA ne s'élève que modestement lors de la marche (environ 25 cmH₂O¹ selon Shaw et al., 2014) et de manière plus marquée lors de la toux (environ 90 cmH₂O selon Djivoh et De Jaeger, 2023), les valeurs enregistrées durant les gestes

¹ Le cmH₂O et le mmHg sont les unités de mesure standards de la PIA. Dans le domaine de la recherche, particulièrement lors de l'évaluation durant des activités physiques, cette pression est principalement mesurée à l'aide de sondes rectales ou vaginales.

sportifs s'avèrent souvent beaucoup plus élevées (environ 195 cmH₂O lors de la réception d'un saut, selon Dias et al., 2017). Durant la pratique sportive, ces augmentations de PIA sont principalement induites par des contractions abdominales intenses et répétées. Celles-ci sont nécessaires afin d'optimiser la performance, notamment en augmentant le transfert de force tout en stabilisant le tronc et la colonne vertébrale (Hibbs et al., 2008).

Dans certaines disciplines, ces contractions abdominales importantes sont couplées à des techniques respiratoires spécifiques, qui contribuent également à élever fortement la PIA. Par exemple, en force athlétique ou en haltérophilie, les athlètes inspirent puis bloquent leur respiration, tout en contractant fortement les abdominaux lorsqu'elles soulèvent une charge : c'est ce qu'on appelle la manœuvre de Valsalva (Blazek et al., 2019; Talasz et al., 2022). Durant cette manœuvre, la PIA augmente de manière linéaire jusqu'à atteindre un pic unique de pression, où la vessie est comprimée en direction inféro-postérieure contre le vagin et le PP (Dias et al., 2017). Cette compression provoque donc un stress mécanique majeur sur le PP, qui pour rappel, se co-contracte avec le transverse de l'abdomen pour maintenir la continence (Rzymiski et al., 2021).

Dans les sports à impacts, les contractions abdominales sont couplées à l'ajout de forces de réaction du sol, qui imposent des contraintes supplémentaires. Selon Hay (1993), ces forces peuvent s'élever de 3 à 4 fois le poids du corps en course à pied jusqu'à 16 fois en saut en longueur. D'une part, les forces montantes générées par la réaction du sol se propagent vers le petit bassin et le PP. D'autre part, la percussion au sol va également créer une force abdominale descendante, où la masse viscérale va venir comprimer les organes du petit bassin vers le bas (Dias et al., 2017). A cet instant, le pic de PIA est maximal et la vessie est comprimée vers l'avant contre la symphyse pubienne. Ensuite, de par la restitution de l'énergie cinétique accumulée, celle-ci rebondit postérieurement contre le vagin et le PP, ce qui impose un stress mécanique différent de la manœuvre de Valsalva (Dias et al., 2017).

Ces contraintes intenses et répétées, exposent le PP des athlètes à un risque de micro-traumatismes et de surcharge chroniques, qui pourrait expliquer la survenue

d'IUE pour cette population. Face à ce constat, Bø (2004) s'est interrogée sur l'impact réel de la pratique sportive sur le PP, conduisant à la formulation de deux théories.

3.1.1. La théorie de l'affaiblissement

La première théorie stipule que ces contraintes intenses et régulières pourraient finir par surcharger, étirer et affaiblir le PP des athlètes. En effet, si les MPP ne se contractent pas avec la rapidité ou la force nécessaire pour contrer les intenses augmentations de PIA et les forces de réactions du sol, le hiatus uro-génital risque de s'élargir anormalement sous l'effet de la pression. Cette distension pourrait alors provoquer l'étirement et l'affaiblissement des fascias, des ligaments et de la musculature du PP (Bø & Nygaard, 2020). Selon cette théorie, l'IUE serait expliquée par des MPP surchargés et un système de support urétral lésé et défaillant.

3.1.2. La théorie du renforcement indirect

La deuxième théorie propose que contrairement à l'affaiblissement, l'exercice physique pourrait renforcer le PP des athlètes, le rendant plus fort que celui de la population générale. En effet, les augmentations de PIA durant la pratique sportive pourraient induire une fatigue transitoire des MPP, menant à un effet d'entraînement avec le temps (Bø & Nygaard, 2020). L'hypertrophie induite pourrait diminuer l'aire du hiatus uro-génital tout en remontant le PP et les organes pelviens vers une position plus crâniale dans le bassin. Selon cette théorie, l'activité physique aurait un effet protecteur de l'IUE. Cependant, cela ne permettrait pas d'expliquer les causes d'IUE chez les athlètes, alors que beaucoup d'entre elles sont sujettes à des fuites urinaires durant leur pratique (Bø, 2004).

3.1.3. Comparaison de la fonction et de la morphologie pelvienne entre les athlètes et femmes non-athlètes

Afin de confirmer ou rejeter l'une ou l'autre hypothèse, il convient d'analyser la littérature actuelle afin de comparer les différences fonctionnelles et morphologiques du PP entre les athlètes et les non-athlètes. Les résultats issus de la littérature ont été synthétisés dans le Tableau 1 de la page suivante. Pour aller plus en profondeur, des tableaux reprenant la description détaillée de chaque étude sont également disponibles en Annexe 2.

Tableau 1 : récapitulatif des études comparant la fonction et la morphologie du plancher pelvien entre les athlètes et non-athlètes

Variables	Résultats portés sur les athlètes comparativement aux non-athlètes	Études
Force maximale volontaire	Les athlètes présentent des MPP significativement plus forts	(Acevedo-Gómez et al., 2024; Arbieto et al., 2021; de Araujo, 2015)
	Aucune différence de force entre les 2 groupes n'a été mesurée	(Ludviksdottir et al., 2018; Machado et al., 2021; Middlekauff et al., 2016)
	Les athlètes présentent des MPP significativement plus faibles	(Borin et al., 2013; Brandão et al., 2015)
Endurance	Les 2 groupes rencontrent des difficultés à maintenir une contraction durant 15 secondes	(Sebastian-Rico et al., 2025)
	Les athlètes ont une endurance significativement inférieure	(Arbieto et al., 2021)
Capacité de contraction volontaire	Meilleure capacité de contraction volontaire (plus grande élévation du col vésical)	(Antón-Plaza et al., 2025)
	Les 2 groupes peinent à effectuer diverses tâches nécessitant des contractions volontaires des MPP	(Sebastian-Rico et al., 2025)
Épaisseur des MPP	Les athlètes présentent des MPP plus hypertrophiés	(Kruger et al., 2007; Kruger et al., 2005)
	D'anciennes athlètes révèlent une épaisseur réduite des MPP	(Brandão et al., 2015)
Ouverture du hiatus uro-génital	A l'effort, les athlètes présentent une plus grande ouverture du hiatus uro-génital (lors d'une manœuvre de Valsalva ou contraction maximale volontaire des MPP)	(Brandão et al., 2015 ; Kruger et al., 2007)
Descente du col vésical	La descente du col vésical est significativement plus marquée chez les athlètes	(Kruger et al., 2007)
Descente vaginale²	Après une session de 20 minutes de cross-fit, aucune différence significative de descente maximale vaginale n'a été relevée entre les 2 groupes.	(Middlekauff et al., 2016)

² Tout comme la descente du col vésical, une augmentation de la descente maximale vaginale reflète une perte de soutien et rigidité du système de support urétral

Au vu des données actuelles (reprises dans le tableau 1), il est difficile de confirmer ou de rejeter formellement l'une ou l'autre des hypothèses de Bø (2004).

Tout d'abord, les études disponibles semblent montrer un phénomène d'hypertrophie des MPP, tels que mesurés par Kruger et al. (2005 et 2007) : ces derniers se renforceraient en compensation aux augmentations répétées de PIA et aux forces de réactions du sol induites par leur pratique. Ce phénomène d'adaptation pourrait améliorer la rigidité du système de support urétral et augmenter la force des contractions pelviennes, ce qui préviendrait l'incontinence.

Cependant, si certaines études confirment cette hypothèse en montrant une force supérieure des MPP chez les athlètes comparativement aux non-athlètes, d'autres rapportent qu'elles peuvent aussi avoir une force équivalente, voire réduite. Selon Acevedo-Gomez et al. (2024), un lien semble exister entre le niveau de pratique et la force maximale des MPP. En effet, dans leur étude, les MPP des athlètes d'élite étaient deux fois plus forts que ceux des femmes sédentaires, mais paradoxalement deux fois plus faibles que ceux des athlètes amateurs (Acevedo-Gómez et al., 2024). Ces résultats suggèrent qu'avoir une pratique sportive intense et de haut niveau pourrait à terme affaiblir les MPP, contrairement aux athlètes amateurs pour qui la pratique sportive modérée semble être plus bénéfique (Acevedo-Gómez et al., 2024; Menezes et al., 2023).

Ensuite, malgré des MPP plus hypertrophiés, une plus grande ouverture du hiatus uro-génital ainsi qu'une descente du col vésical plus marquée à l'effort ont été mesurées chez les athlètes. Ces observations soutiendraient, de manière paradoxale, l'hypothèse de l'affaiblissement (Bø & Nygaard, 2020). Comme évoqué dans les marqueurs d'incontinence, il est possible que ces paramètres reflètent de potentielles lésions des tissus conjonctifs du support urétral (fascias, ligaments), induites par la pratique sportive régulière et intensive (Berube & McLean, 2023). Cependant, selon Kruger et al. (2007), il semblerait qu'une descente du col vésical plus marquée ainsi qu'une plus grande ouverture du hiatus uro-génital ne conduisent pas systématiquement à la fuite, car certaines athlètes testées présentaient ces signes tout en restant asymptomatiques.

Selon Bø et Nygaard (2020), certaines athlètes peuvent tolérer de grandes augmentations de PIA sans fuite, alors que pour d'autres, même de petites

variations de pression peuvent en provoquer. Nygaard et al. (2016) proposent que ces différences pourraient être expliquées par un seuil de continence personnel qui varie d'une athlète à une autre. Ce dernier correspond conceptuellement au seuil de tolérance décrit pour toutes les autres structures musculo-squelettiques : chaque tissu a une capacité de supporter un niveau de stress mécanique cumulé (Kalkhoven et al., 2020; Kumar, 2001). Si la répétition des contraintes exercées sur le PP excèdent cette capacité (au sein même d'un entraînement ou de manière cumulée au fur et à mesure du temps), ses tissus pourraient progressivement se léser et sa fonction se dégrader, ce qui compromettrait le bon maintien de la continence (Bø & Nygaard, 2020; Nygaard & Shaw, 2016).

Enfin, le déficit d'endurance relevé chez les athlètes suggère que l'IUE durant la pratique sportive pourrait être causé par une fatigue musculaire induite par la répétition des contraintes subies (Arbieto et al., 2021). Cependant, il est possible que ce constat varie selon les exigences spécifiques de la discipline pratiquée : par exemple, tandis qu'une coureuse nécessiterait des MPP à dominance d'endurance, une athlète de force athlétique nécessiterait des MPP à dominance de force (Hanoof Alqhatani, 2025). Par ailleurs, en ce qui concerne les résultats portés sur la capacité de contraction volontaire chez les athlètes, les données disponibles semblent contradictoires (Antón-Plaza et al., 2025 ; Sebastian-Rico et al., 2025). De plus, il est difficile de vérifier si ces contractions (évaluées cliniquement) reflètent réellement la capacité des MPP à se contracter automatiquement, avec la force nécessaire et de manière synchronisée avec les augmentations de PIA générées durant la pratique sportive (Antón-Plaza et al., 2025; Bø & Nygaard, 2020; Hanoof Alqhatani, 2025). Nous reviendrons plus en détail sur l'implication de ces aspects neuro-musculaires dans la section suivante.

En somme, au vu des études disponibles, la pratique sportive ne semble pas plus délétère que bénéfique pour le PP. Tandis que certaines athlètes présentent des MPP plus hypertrophiés et potentiellement plus forts, d'autres auraient des signes d'affaiblissement des structures du support urétral. Ces différences pourraient dépendre du seuil de tolérance propre à chaque athlète. Si l'accumulation des contraintes sportives reste en deçà de ce seuil, elles agiraient comme un stimulus d'entraînement des MPP. À l'inverse, si ces contraintes dépassent la capacité de

tolérance du PP, elles pourraient entraîner une surcharge délétère qui compromettrait les mécanismes de continence.

3.2. Causes d'IUE chez les athlètes : comparaison de la fonction et de la morphologie entre les athlètes symptomatiques et asymptomatiques

Afin d'approfondir les causes de l'IUE chez les athlètes féminines, il convient d'analyser les études ayant comparé les différences de fonction et de morphologie entre le PP des athlètes continentes et incontinentes. L'ensemble des résultats de cette comparaison est synthétisé dans les Tableaux 2 et 3 de la page suivante (les données détaillées par étude étant disponibles en Annexe 3).

Premièrement, au vu de l'absence de différence significative entre les athlètes symptomatiques et asymptomatiques, la force des MPP ne semble pas être un élément majeur contribuant à l'IUE pour cette population. On pourrait penser que l'IUE puisse résulter d'une faiblesse musculaire, avec des MPP trop faibles pour lutter contre les augmentations intenses de PIA, comme cela peut être le cas chez des non-athlètes incontinentes (Falah-Hassani et al., 2021). Contre-intuitivement, certaines études rapportent que les athlètes symptomatiques auraient même des MPP potentiellement plus forts (Berube & McLean, 2023; Dos Santos et al., 2019) et plus hypertrophiés que les continentes (Gan et al., 2025; Roza et al., 2015).

Ce phénomène pourrait traduire une réponse adaptative des MPP afin de compenser une physiopathologie déjà existante (Gan & Smith, 2023; Roza et al., 2015). Concrètement, les MPP pourraient s'hypertrophier afin de compenser d'éventuelles défaillances d'autres structures des systèmes du support urétral ou de fermeture intrinsèque. Les hypothèses d'une perte de rigidité des tissus conjonctifs de soutien (Berube & McLean, 2023; Bø & Nygaard, 2020; Machado et al., 2021) et d'une incompétence sphinctérienne urétrale (Bø et al., 1994; Dias et al., 2017; Gan & Smith, 2023) ont été évoquées dans la littérature.

Tableau 2 : récapitulatif des études comparant la fonction du plancher pelvien entre les athlètes incontinents et continents

Variables	Résultats portés sur les athlètes incontinents comparativement aux athlètes asymptomatiques	Études
Force maximale volontaire	Aucune différence significative de force entre les 2 groupes	(Bérubé & McLean, 2024; Berube et al., 2025; Bø et al., 1994; Campos et al., 2025; de Melo Silva et al., 2020; de Mendonça et al., 2023; Roza et al., 2015)
	Les athlètes incontinents présentent des MPP plus forts*	(Bérubé & McLean, 2024; Dos Santos et al., 2019)
Endurance	L'endurance des MPP diminue de manière similaire dans les 2 groupes après une session de course à pied	(Melo Silva et al., 2020 ; de Mendonça et al., 2023)
	Les athlètes incontinents présentent des MPP significativement moins endurants*	(Franco et al., 2025)
Réactivité des contractions	Le pic d'activation des MPP apparaît significativement plus tard* chez les athlètes incontinents	(Franco et al., 2025)
Activité dynamique en course à pied	Aucune différence significative entre les 2 groupes concernant l'amplitude d'activation musculaire (EMG) lors de la phase d'impact en course à pied.	(Koenig et al., 2020; Leitner et al., 2017)

* Les différences significatives relatives à la fonction pelvienne des athlètes incontinents sont indiquées en bleu

Tableau 3 : récapitulatif des études comparant la morphologie du plancher pelvien entre les athlètes incontinents et continents

Variables	Résultats portés sur les athlètes incontinents comparativement aux athlètes asymptomatiques	Études
Épaisseur des MPP	Les athlètes incontinents présentent une hypertrophie plus marquée des MPP* (élevateur de l'anوس et sphincter strié urétral)	(Gan et al., 2025; Roza et al., 2015)
Rigidité du système de support urétral	Aucune différence significative entre les 2 groupes concernant la force générée durant une élongation passive du plancher pelvien	(Bérubé & McLean, 2024 ; Berube et al., 2025)
	La force générée durant une élongation passive du plancher pelvien est significativement plus faible* chez les athlètes incontinents	(Berube & McLean, 2023)
Ouverture du hiatus uro-génital	L'agrandissement transitoire du hiatus uro-génital après une session de course à pied affecte les athlètes incontinents et continents de la même manière	(Bérubé & McLean, 2024 ; Berube et al., 2025)
Descente du col vésical	La descente du col vésical après une session de course à pied affecte les athlètes incontinents et continents de la même manière	(Bérubé & McLean, 2024 ; Berube et al., 2025)
Angle vésico-urétral postérieure (AVUP)	Après une session de course à pied, l'AVUP augmente de manière similaire pour les athlètes incontinents et continents	(Petter Rodrigues et al., 2025)

* Les différences significatives relatives à la morphologie pelvienne des athlètes incontinents sont indiquées en bleu

3.2.1 La piste d'une perte de rigidité des tissus conjonctifs de soutien

L'étude de Bérubé & McLean (2023), reprise dans le tableau 3 (morphologie), met en évidence une perte de rigidité du système de support urétral chez les coureuses incontinentes testées. Comme évoqué dans l'analyse précédente, cette perte de rigidité pourrait être causée par de potentielles lésions des tissus conjonctifs du plancher pelvien, telles que les fascias et ligaments. De ce fait, il est possible que l'hypertrophie des MPP soit un phénomène compensatoire visant à pallier une potentielle perte de rigidité des tissus conjonctifs (Berube & McLean, 2023; Machado et al., 2021). Cependant, les autres études ayant évalué la rigidité et l'intégrité du système de support urétral n'ont pas permis de confirmer cette hypothèse : aucune différence n'a été mesurée entre les symptomatiques et asymptomatiques, que ce soit pour le AVUP, la descente du col vésical ou encore l'élargissement du hiatus uro-génital (Bérubé & McLean, 2024; Berube et al., 2025; Petter Rodrigues et al., 2025). Vu l'absence de preuves disponibles, il est donc difficile d'attribuer les causes de l'IUE à des atteintes structurelles du support urétral chez les athlètes féminines, contrairement à ce qui est généralement observé chez les femmes en post-partum par exemple (Falah-Hassani et al., 2021).

3.2.2 La piste d'une incompétence sphinctérienne urétrale

Gan et al. (2023) proposent que les MPP des athlètes incontinentes seraient plus épais pour essayer de compenser une dysfonction du sphincter urétral externe (décrit avec le système de fermeture intrinsèque de l'urètre). En effet, si ce dernier vient à dysfonctionner, il est possible que l'élévateur de l'anus s'hypertrophie en compensation afin d'assurer la fermeture de l'urètre. Cette hypothèse se base sur les recherches de Bø et al. (1994), qui ont trouvé des signes d'incompétence du sphincter strié urétral³ chez des étudiantes en éducation physique souffrant d'IUE. Cependant, l'étude plus récente de Gan et al. (2025) montre que le sphincter strié urétral est tout aussi hypertrophié que l'élévateur de l'anus, ce qui ne permet pas de confirmer l'hypothèse d'une incompétence sphinctérienne. Étant donné le manque de preuve claire, d'autres mesures par évaluation urodynamique doivent être menées afin d'éclaircir cette piste chez les athlètes.

³ Lors d'un bilan uro-dynamique, une sonde est introduite à l'intérieur de l'urètre. Si la pression intra-urétrale au repos ou lors de la toux en position couchée est anormalement faible, on suspecte une déficience du sphincter strié urétral.

En complément des hypothèses formulées précédemment, l'analyse des résultats des Tableaux 2 et 3 a permis d'établir une synthèse d'autres causes majeures potentiellement impliquées dans l'IUE chez les athlètes féminines. Il semblerait que l'IUE au sein de cette population soit davantage liée à des altérations fonctionnelles des MPP qu'à une véritable atteinte structurelle du système de support urétral.

3.2.3 Fatigue musculaire

Les résultats portés sur l'endurance des MPP semblent montrer un déficit clinique chez certaines athlètes (Arbieto et al., 2021; Franco, 2025). Basé sur ce constat, les MPP pourraient manquer d'endurance et donc se fatiguer lors de la pratique sportive, ce qui réduirait l'efficacité des mécanismes de continence (Almoussa & Bandin Van Loon, 2019) en particulier à la fin de l'entraînement ou de séries intenses (Eliasson et al., 2002; Wikander et al., 2021). Cette hypothèse est appuyée par Ree et al. (2007), qui ont observé une fatigue des MPP chez des jeunes femmes nullipares après un entraînement intense de 90 minutes. Cependant, il est aussi possible que l'apparition de ce phénomène ne fasse qu'exacerber ou révéler des mécanismes d'incontinence urinaire déjà existants au fur et à mesure que l'effort se prolonge (Gan & Smith, 2023). De plus, les résultats de de Melo Silva et al. (2020) et de Mendonça et al. (2023) semblent montrer que cette fatigue survient de la même manière chez des coureuses symptomatiques et asymptomatiques après une session de course à pied. D'autres études évaluant l'endurance des MPP chez les athlètes doivent être menées pour approfondir la piste de la fatigabilité à l'effort.

3.2.4 Désynchronisation neuro-musculaire

Dans l'étude de Franco et al. (2025), le pic de d'activation des MPP survient significativement plus tard chez les athlètes incontinents. Ces résultats suggèrent que l'IUE chez les athlètes serait davantage liée au moment où la contraction musculaire survient plutôt qu'à la force absolue développée. Pour rappel, lors d'un effort, les MPP sont supposés se contracter de manière réflexe lors d'une augmentation de la PIA (Koenig et al., 2020). Cependant, si ce mécanisme de contraction réflexe est dérégulé, l'augmentation de la pression intra-vésicale pourrait ne pas être compensée à temps par une augmentation équivalente de la pression intra-urétrale, ce qui mènerait à la fuite. Selon certains auteurs, ce phénomène

pourrait être lié à une désensibilisation des fibres intrafusales⁴ de l'élévateur de l'anus, probablement causée par la fatigue neuro-musculaire induite par la pratique sportive (Almoussa & Bandin Van Loon, 2019; Da Roza et al., 2015; Syeda & Pandit, 2024).

3.2.5. Synergie défaillante entre le transverse et les MPP

Il est possible que l'IUE chez les athlètes féminines provienne également d'un défaut de synergie entre le transverse et les MPP (Rzymiski et al., 2021; Zotter, 2024). Dans l'étude de Franco et al. (2025), l'évaluation par EMG montre que 37,5 % des pratiquantes de CrossFit incontinentes présentent une coordination défaillante entre le transverse de l'abdomen et les MPP (contre 8 % chez les continentes). Cependant, les mécanismes physiopathologiques sous-tendant cette synergie et son rôle direct sur la fuite restent à élucider. Une première hypothèse suggère que, lors des gestes sportifs, l'IUE surviendrait en raison d'un défaut d'activation simultanée des MPP lorsque le transverse se contracte. Une deuxième hypothèse avance que la fuite pourrait être causée par un manque d'engagement du muscle transverse au détriment de la musculature abdominale superficielle (grand droit de l'abdomen), ce qui augmenterait considérablement la PIA sans engendrer de co-contraction protectrice des MPP (Rzymiski et al., 2021; Vesentini et al., 2019). Bien sûr, il ne s'agit que d'hypothèses et d'autres études évaluant la synergie entre le transverse et les MPP chez les athlètes sont nécessaires.

3.2.6. Hypertonie musculaire

Enfin, une dernière hypothèse propose que les MPP des athlètes pourraient être dysfonctionnellement hypertoniques (Gan & Smith, 2023; Joseph et al., 2021; Zotter, 2024). Souvent associée à des douleurs pelviennes ou des dysfonctions sexuelles (As-Sanie et al., 2026), l'hypertonie se caractérise par une élévation du tonus musculaire associée à une augmentation de l'activité contractile et/ou de la rigidité passive du muscle (Bø et al., 2017). Ces MPP pourraient avoir des difficultés à se relâcher convenablement, comme l'a montré l'étude de Sebastian-Rico et al. (2025) pour près de 40% de footballeuses professionnelles et 35% de femmes physiquement actives, ou comme l'atteste le témoignage de

⁴ Les fibres intrafusales sont situées au sein de fuseaux neuro-musculaires : il s'agit de mécanorécepteurs spécialisés pour détecter les variations de longueur et de tension du muscle (Macefield & Knellwolf, 2018)

kinésithérapeutes ayant déjà pris en charge des athlètes incontinentes (Zotter, 2024). Il est possible que cette hypertonie puisse impacter directement le maintien de la continence durant la pratique, selon deux hypothèses. Premièrement, des muscles activés et contractés en permanence pourraient se fatiguer plus précocement à l'effort répété, ce qui rejoindrait la piste de la fatigabilité des MPP. Deuxièmement, il est possible que l'hypertonie puisse dérégler le bon fonctionnement de la contraction réflexe et anticipatrice des MPP, ce qui rejoindrait l'hypothèse de la désynchronisation neuro-musculaire et provoquerait la fuite (Gan & Smith, 2023).

3.3. Facteurs de risques

Dans la section précédente, l'analyse de la littérature a permis de mieux comprendre les causes de l'IUE chez les athlètes féminines. Cependant, l'apparition de ces mécanismes s'inscrit souvent dans un contexte physiopathologique plus global, pouvant prédisposer certaines athlètes à développer de l'IUE plus facilement que d'autres. Dans la population générale, des facteurs de risque tels que l'accouchement, la ménopause, l'obésité ou encore les antécédents de chirurgie pelvienne ont été décrits. Dans cette section, il convient toutefois d'analyser les facteurs plus spécifiques au contexte sportif des athlètes féminines.

3.3.1. Intensité et degré d'impact du sport pratiqué

L'intensité du sport pratiqué est significativement corrélée au risque d'IUE (Hagovska et al., 2017; Hagovska et al., 2018). Ce risque est d'ailleurs particulièrement marqué dans les sports à hauts impacts (tels que la gymnastique ou le volley-ball), qui exercent des contraintes considérables sur le PP comparés aux sports à impacts légers ou modérés, comme la natation ou le cyclisme (Culleton-Quinn et al., 2022; de Mattos Lourenco et al., 2018; Sorrigueta-Hernández et al., 2020). Cette dynamique se reflète clairement dans les taux de prévalence observés : l'incontinence touche en moyenne entre 58% à 63% des pratiquantes de sports à impact élevé, contre des proportions nettement plus faibles, oscillant entre 12% et 36%, pour les activités à faible impact (de Mattos Lourenco et al., 2018; Sorrigueta-Hernández et al., 2020).

3.3.2. Volume d'entraînement

Outre l'intensité, le volume d'entraînement constitue un second paramètre crucial qu'il convient d'analyser. Le temps consacré à la pratique sportive durant la journée ou la semaine est significativement positivement corrélé à la fréquence ainsi qu'à la sévérité des pertes d'urine (Alves et al., 2017; Culleton-Quinn et al., 2024; Dos Santos et al., 2019; Hagovska et al., 2017). Toutefois, le volume d'entraînement ne devrait jamais être considéré de manière isolée mais doit impérativement être mis en perspective avec le type de sport pratiqué et l'intensité de l'effort. En effet, un volume important réalisé à basse intensité ou à faible impact peut s'avérer protecteur (Schwamberger et al., 2025). Ce phénomène s'illustre notamment chez les triathlètes, pour lesquelles la répartition de la charge d'entraînement entre la course à pied (fort impact) et les disciplines à faible impact (vélo et natation) permet de trouver un équilibre optimal de contraintes exercées sur le PP, réduisant ainsi le risque global de fuites urinaires (Schwamberger et al., 2025).

3.3.3. Syndrome de Déficit Énergétique Relatif dans le Sport (RED-S)

Le RED-S constitue un facteur de risque systémique majeur de l'incontinence urinaire. Ce syndrome clinique survient lorsque l'apport calorique de l'athlète est insuffisant pour couvrir à la fois la dépense énergétique liée à l'exercice et le maintien des fonctions physiologiques de base (Gan et al., 2023). Cela survient souvent chez des athlètes qui restreignent leur alimentation dans le but d'être les plus légères possible afin de mieux performer, comme en gymnastique ou en course à pied par exemple (Chapa et al., 2022).

En addition de la restriction alimentaire, ces athlètes peuvent également présenter d'autres troubles du comportement alimentaire (TCA), comme le fait d'utiliser des laxatifs ou se faire vomir après avoir mangé abondamment (Kong & Harris, 2015). D'un point de vue clinique, une étude menée sur de jeunes athlètes nullipares a démontré que celles présentant une faible disponibilité énergétique et répondant aux critères des TCA voyaient leur risque d'incontinence urinaire doublé (Whitney et al., 2021). L'étude plus récente de Gan et al. (2025) a montré des tendances similaires chez des athlètes d'élite incontinentes, qui présentaient significativement plus de TCA que leurs homologues asymptomatiques. Plusieurs pistes peuvent expliquer pourquoi cela augmente le risque d'IUE chez les athlètes. Tout d'abord, en cas de RED-S, la carence globale en énergie et en nutriments altère la

régénération tissulaire, ce qui est susceptible d'affaiblir les muscles, fascias et ligaments du PP face aux augmentations répétées de la PIA (Goldstick & Constantini, 2014). Comme on l'a vu précédemment, cet affaiblissement peut diminuer la résistance du système de support urétral, ce qui en diminue son seuil de tolérance et facilite la fuite. De plus, la diminution des réserves de glycogène musculaire induite par la restriction alimentaire peut aggraver le phénomène de fatigue neuro-musculaire précédemment expliqué. En effet, la continence serait compromise à cause d'une fatigue neuro-musculaire ou d'un manque d'énergie ne permettant pas aux MPP de maintenir la continence durant tout leur entraînement (Rebullido & Stracciolini, 2019).

3.3.4. Syndrome d'hypermobilité

Le syndrome d'hypermobilité semble également toucher régulièrement les athlètes incontinents (Gan & Smith, 2023). Celui-ci se caractérise par une laxité augmentée des articulations, causée par une anormalité des tissus conjonctifs (Abaza et al., 2026). Cette augmentation de l'amplitude de mouvement pourrait être particulièrement bénéfique pour performer dans les disciplines nécessitant de la souplesse, comme la gymnastique ou la danse. Dans l'étude de Bø et al. (1994) ayant trouvé des signes d'incompétences du sphincter strié urétral chez des étudiantes en éducation physique, il s'avère que 4 sur les 11 athlètes symptomatiques présentaient des signes d'hypermobilité à l'examen clinique. De plus, les analyses par IRM de Kruger et al. (2007) ayant mesuré une plus grande descente du col vésical chez les athlètes comparées aux-non athlètes ont également relevé la présence du syndrome d'hypermobilité chez 3 des 24 athlètes testées, dont 2 qui avaient une plus grande ouverture du hiatus uro-génital durant la manœuvre de Valsalva. Bien que l'hypermobilité ne concerne pas la majorité des athlètes, la laxité accrue des tissus conjonctifs pelviens favorise la descente du col vésical, qui comme nous l'avons vu, peut augmenter le risque d'IUE (Gan & Smith, 2023).

3.4. Traitements de l'IUE chez les athlètes féminines

Dans la section précédente, nous avons vu quel pouvait être l'impact de la pratique sportive sur le PP, avant de comprendre les causes potentiellement impliquées dans l'IUE chez les athlètes féminines. Dans la présente section, il convient de présenter les traitements possibles de l'IUE dans le contexte d'une pratique sportive.

3.4.1. Présentation du PFMT

L'entraînement des muscles du plancher pelvien (PFMT) a été proposé comme le traitement de référence pour la prise en charge de l'IUE dans la population générale, sans preuves d'effets délétères (Bø, 2020; Dumoulin et al., 2018). Le PFMT consiste en un ensemble d'exercices de contraction et relâchement du PP (Joseph et al., 2021), aussi parfois appelés « les exercices de *Kegel* », visant à restaurer ses fonctions nécessaires à la continence lors de toute augmentation de PIA.

Bø (2024) a proposé qu'avec le temps, renforcer volontairement ses MPP via ces exercices pouvait engendrer de nombreuses adaptations structurelles et fonctionnelles. Par exemple, le PFMT pourrait non seulement augmenter la force des MPP, mais également augmenter leur section transversale et leur rigidité, réduire l'aire du hiatus uro-génital, augmenter la pression intra-urétrale maximale, ou encore élever la position de repos du plancher pelvien et de la vessie (Bø, 2020, 2024; Hoff Brækken et al., 2010). Ces mécanismes permettraient de prévenir ou limiter l'apparition d'IUE durant les augmentations de PIA.

Dans ce même article, Bø suggère que le PFMT pourrait également permettre d'apprendre à réaliser une contraction volontaire anticipée du plancher pelvien avant et pendant une augmentation de la PIA, selon le principe du « *Knack* ». Cette technique consiste à activer les MPP juste avant un effort susceptible de provoquer une fuite, comme lors d'une toux. Elle pourrait s'avérer particulièrement utile dans certaines disciplines sportives où l'augmentation de la PIA est prévisible, par exemple lors des manœuvres de Valsalva observées chez les athlètes de force (Bø et al., 2024).

Précédemment, nous avons vu que les causes de l'IUE chez les athlètes pouvaient potentiellement différer de la population générale. Par exemple, tandis que les femmes incontinentes présentent généralement des signes d'une atteinte structurelle du PP, peu de preuves semblent soutenir cette piste chez les athlètes.

De plus, contrairement à la population générale incontinente, les MPP des athlètes incontinentes semblent souvent plus hypertrophiés et parfois forts, malgré des signes de dysfonctions neuro-musculaires présents. Les causes de l'IUE semblant potentiellement différer de la population générale, il apparaît pertinent de vérifier si le PFMT est également un traitement efficace chez les athlètes féminines.

3.5. Analyse de l'efficacité du PFMT comme traitement de l'IUE chez les athlètes féminines

Les résultats du PFMT chez les athlètes féminines ont été détaillés selon trois variables clés. En effet, l'évaluation de son efficacité chez les athlètes a été portée sur les symptômes d'incontinence (Tableau 4), la fonction pelvienne (Tableau 5) et la qualité de vie (Tableau 6), présentés et discutés dans les pages suivantes. Les tableaux détaillés par étude sont repris en Annexe 4.

3.5.1. L'efficacité du PFMT sur les symptômes d'IUE

En ce qui concerne les symptômes d'incontinence (Tableau 4), toutes les études évaluant la quantité et la fréquence des fuites montrent une amélioration significative après le traitement. Cependant, les résultats relatifs à la sévérité globale des symptômes sont paradoxalement plus mitigés (Tableau 4) : bien que l'auto-questionnaire ICIQ-UI-SF⁵ évalue ces mêmes paramètres, plusieurs études n'y relèvent aucune amélioration post-intervention (Gram et al., 2025; Skaug et al., 2024). Cette contradiction pourrait être expliquée par le fait que, dans le questionnaire ICIQ-UI-SF, la quantité des pertes d'urine repose sur une estimation subjective de la patiente (cotée de 0 : quantité nulle, à 6 : grande quantité perdue) (Avery et al., 2004). Or, les athlètes n'ont souvent pas conscience de leurs fuites durant leur pratique, ce qui tend à minimiser leur score ICIQ-UI-SF de base et contribue ainsi à sous-estimer les bénéfices du PFMT (Rodríguez-López et al., 2022). D'ailleurs, lorsque les pertes d'urines sont mesurées objectivement, souvent par pad-test⁶, la diminution après le PFMT s'avère bel et bien significative (Rodríguez-Longobardo et al., 2024). Pour pallier ces lacunes, il semble donc essentiel de quantifier objectivement les pertes d'urines chez les athlètes ou d'utiliser un nouveau questionnaire s'avérant plus spécifique et prometteur pour évaluer l'IUE dans le contexte sportif (Boucher et al., 2025).

⁵ Le questionnaire ICIQ-UI-SF est un outil largement validé dans la population générale afin d'évaluer la sévérité des symptômes d'incontinence. Il combine la fréquence des épisodes, la quantité estimée des pertes et l'impact sur la qualité de vie quotidienne, pour fournir un score global de sévérité allant de 0 (aucun symptôme) à 21 (sévérité maximale).

⁶ Le pad test est une méthode qui, chez les athlètes, consiste à peser une protection urinaire avant et après l'activité physique pratiquée afin d'objectiver la quantité d'urine perdue par incontinence.

Tableau 4 : récapitulatif des études évaluant l'efficacité du PFMT pour améliorer les symptômes d'incontinence urinaire chez les athlètes

Variables	Résultats portés sur l'efficacité du PFMT pour améliorer les symptômes d'incontinence urinaire chez les athlètes	Études
Sévérité globale des symptômes (scores ICIQ-UI-SF et ICIQ-LUTs)	Diminution significative de la sévérité des symptômes	[E] : (Rahim et al., 2025) [I] : (Bø et al., 2024; Campbell et al., 2022; Da Roza et al., 2012)
	Pas d'amélioration significative des scores aux auto-questionnaires	[E] : (Gram et al., 2025; Skaug et al., 2024) [I] : (Rodríguez-Longobardo et al., 2023)
Quantité d'urine perdue	Diminution significative du volume des fuites urinaires à l'effort	[E] : (Azevedo, 2013 ; Ferreira et al., 2014 ; Pires et al., 2020 ; Sousa et al., 2015) [I] : (Da Roza et al., 2012)
Fréquence d'épisodes d'incontinence	Diminution significative de la fréquence d'apparition des fuites	[E] : (Ferreira et al., 2014 ; Sherman et al., 1997) [I] : (Da Roza et al., 2012 ; Kinder et al., 2023)
Amélioration perçue	Amélioration subjective significative des symptômes (PGI-I scale) ou arrêt du besoin de porter des protections urinaires	[E] : (Skaug et al., 2024) [I] : (Rivalta et al., 2010)
Prévalence d'IU	Baisse du nombre global d'athlètes symptomatiques	[E] : (Gram et al., 2025)

[E] (Évaluation Inter-groupes) : L'étude démontre un résultat en comparant un groupe expérimental (PFMT) face à un groupe contrôle (Non-PFMT).

[I] (Évaluation Intra-groupe) : L'étude démontre un résultat en comparant les données pré/post-intervention au sein du même groupe traité (PFMT), mais sans le comparer à un groupe contrôle (Étude de cohorte, étude pilote ou cas clinique).

Tableau 5 : récapitulatif des études évaluant l'efficacité du PFMT pour améliorer la fonction pelvienne des athlètes

Variables	Résultats portés sur l'efficacité du PFMT pour améliorer la fonction pelvienne chez les athlètes	Études
Force maximale volontaire des MPP	Augmentation significative de la force des MPP après le traitement par PFMT	[E] : (Azevedo, 2013 ; Pires et al., 2020) [I] : (Da Roza et al., 2012 ; Álvarez Sáez et al., 2016)
	Pas d'amélioration significative de la force après le PFMT	[E] : (Korelo et al., 2011 ; Piernicka et al., 2021 ; Skaug et al., 2024 ; Sousa et al., 2015) [I] : (Bø et al., 2024)
Endurance des MPP	Pas d'amélioration significative de l'endurance après le PFMT	[E] : (Piernicka et al., 2021 ; Skaug et al., 2024) [I] : (Bø et al., 2024)
Pression vaginale de repos	Amélioration significative de la pression vaginale de repos après le PFMT	[I] : (Da Roza et al., 2012 ; Myrian Marta Álvarez Sáez, 2016)
	Pas d'amélioration significative de la pression vaginale de repos après le PFMT	[E] : (Skaug et al., 2024) [I] : (Bø et al., 2024)
Efficacité des contractions volontaires	Amélioration de l'efficacité des contractions pelviennes volontaires	[E] : (Sousa et al., 2015 ; Szumilewicz et al., 2019) [I] : (Rivalta et al., 2010)
Auto-perception de la fonction pelvienne	Amélioration de la fonction pelvienne auto-perçue pour le groupe PFMT	[E] : (Gram et al., 2025)

[E] (Évaluation Inter-groupes) : L'étude démontre un résultat en comparant un groupe expérimental (PFMT) face à un groupe contrôle (Non-PFMT).

[I] (Évaluation Intra-groupe) : L'étude démontre un résultat en comparant les données pré/post-intervention au sein du même groupe traité (PFMT), mais sans le comparer à un groupe contrôle (Étude de cohorte, étude pilote ou cas clinique)

3.5.2. L'efficacité du PFMT dans l'amélioration de la fonction pelvienne et son lien potentiel avec la réduction des symptômes d'incontinence

Tout d'abord, en ce qui concerne la force des MPP (Tableau 5), près de la moitié des études montrent une amélioration significative après le programme de PFMT. Cela suggère que les exercices de PFMT ont le potentiel d'accroître la force des MPP chez les athlètes, même si une grande partie des études ne le confirment pas significativement. Comme évoqué précédemment, les athlètes incontinents présentent souvent des MPP déjà hypertrophiés et potentiellement plus forts, ce qui laisse supposer que l'amélioration exclusive de la force n'est pas une nécessité absolue pour traiter l'IUE chez elles. Néanmoins, il est intéressant de noter que les trois études ayant évalué ces deux variables ensemble montrent que l'augmentation de la force des MPP après le PFMT est corrélée à une diminution significative des symptômes d'incontinence (Azevedo, 2013; Da Roza et al., 2012; T. F. Pires et al., 2020). Cette association suggère que, même en l'absence d'un déficit de force initiale, les exercices de PFMT s'avèrent bénéfiques chez les athlètes, comme cela a été montré dans la population générale (Demeco et al., 2024; Dumoulin et al., 2018).

Toutefois, il est probable que la réduction des symptômes ne soit pas exclusivement liée à l'amélioration seule de la force, mais plutôt à un ensemble d'adaptations fonctionnelles ou morphologiques. En effet, le PFMT pourrait agir directement sur les potentielles causes précédemment évoquées.

- La potentielle amélioration du soutien passif urétral :

L'augmentation de la pression vaginale de repos, relevée dans certaines études, pourrait attester d'une amélioration de la rigidité du système de support urétral. L'amélioration de ce paramètre est d'ailleurs associée à une réduction significative des symptômes (Da Roza et al., 2012). Comme proposé par Bø (2024), le PFMT pourrait rigidifier le plancher pelvien avec le temps, réduisant ainsi l'ouverture du hiatus uro-génital et la descente du col vésical à l'effort. Néanmoins, peu de preuves attestent de la présence de ces marqueurs chez les athlètes, et aucune étude n'a comparé l'évolution de ces deux mécanismes à l'effort après un programme de PFMT. Cela ne permet donc pas encore d'attribuer ces bénéfices à des adaptations morphologiques.

- Le manque de preuve sur l'amélioration de l'endurance :

La piste de la fatigabilité à l'effort chez les athlètes suggère que leurs MPP nécessiteraient de gagner en endurance. Or, actuellement, aucune étude analysée n'a démontré d'amélioration significative de ce paramètre après PFMT. Au vu des données disponibles, on ne peut donc pas formellement lier l'efficacité du traitement à un gain d'endurance.

- Le principe du *knack* et ses limites :

Il est possible que le PFMT améliore la capacité des athlètes à activer et coordonner leur MPP avec les abdominaux profonds avant et pendant une augmentation prévisible de PIA (Bø, 2024). Cette stratégie peut s'avérer utile lorsque le geste sportif est anticipable et prolongé, par exemple lorsqu'une athlète de force réalise un squat ou un soulevé de terre avec une lourde charge. Néanmoins, cette technique présente des limites d'application dans certaines pratiques où les hausses de PIA sont fréquentes, rapides et difficilement anticipables. Chez les gymnastes, par exemple, la succession de figures et d'éléments de forte intensité, associée à la nécessité d'une concentration extrême, rend l'activation volontaire du PP avant chaque effort difficilement réalisable (Gram et al., 2025). Chez ces athlètes, évoluant majoritairement dans les disciplines à impacts, des exercices de PFMT bien exécutés pourraient améliorer l'efficacité de la synergie involontaire entre le transverse et les MPP. Leur co-contraction deviendrait ainsi plus automatique lors des gestes sportifs, réduisant le risque de fuites. Enfin, il est aussi possible que les exercices, lorsqu'ils sont intégrés dans des conditions spécifiques aux impacts, rétablissent l'efficacité de la contraction réflexe nécessaire lors du contact au sol (Luginbuehl et al., 2015).

- La question de l'hypertonie musculaire :

Enfin, si la cause d'IUE chez l'athlète est liée à une hypertonie musculaire, l'efficacité absolue d'un PFMT par renforcement classique est questionnable. Dans ce contexte, une adaptation de la prise en charge semble nécessaire, visant à diminuer le tonus musculaire superflu (FitzGerald & Kotarinos, 2003; Torosis et al., 2024). Par exemple, ces athlètes nécessiteraient prioritairement des exercices axés sur le relâchement musculaire, potentiellement couplés à d'autres techniques comme la thérapie manuelle (As-Sanie et al., 2026; Dayican et al., 2023; Tosun et

al., 2022). Le diagnostic différentiel de cette condition semble donc primordial chez les athlètes afin de proposer un traitement adapté. Cependant, bien que cette condition soit potentiellement récurrente chez athlètes (Zotter, 2024), aucune étude n’a clairement évalué l’adaptation d’un programme de PFMT pour des MPP hypertoniques.

3.5.3. L’efficacité du PFMT sur la qualité de vie des athlètes

Parmi les six études ayant évalué l’efficacité du PFMT sur l’amélioration de la qualité de vie générale (Tableau 6), seule l’étude de Da Roza et al. (2012) montre une amélioration significative post-intervention. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce constat peu encourageant.

Premièrement, les questionnaires évaluant la qualité de vie générale ne sont pas spécifiques au contexte sportif des athlètes, la majorité des questions portant en effet sur des situations ou activités de la vie quotidienne. Or, la plupart des athlètes ne présentent des fuites que durant leur pratique, ce qui donne souvent des scores initiaux assez bas aux questionnaires de qualité de vie générale. D’ailleurs, lorsque l’outil d’évaluation est spécifique à la pratique sportive, l’étude de Romero-Franco et al. (2026) montre bel et bien une amélioration significative de la qualité de vie liée au sport après le PFMT (Tableau 6).

Deuxièmement, comme précisé précédemment, certaines athlètes peuvent ne pas avoir conscience de leurs fuites d’urine, malgré des signes objectifs d’incontinence au *pad-test* (T. F. Pires et al., 2020). Par conséquent, il est difficile d’améliorer la qualité de vie d’athlètes qui ne sont pas impactées négativement à la base (Rodríguez-Longobardo et al., 2024).

Troisièmement, même si elles perçoivent leurs fuites, certaines tendent à minimiser l’impact de leur condition, ce qui ne permet pas non plus de mettre en évidence la plus-value du PFMT (Mahoney et al., 2023).

Enfin, une dernière hypothèse repose sur un potentiel biais de sélection lors du recrutement des athlètes dans les études (Rodríguez-Longobardo et al., 2024). En effet, l’IUE peut pousser certaines à diminuer fortement, voire arrêter leur pratique sportive, ce qui les rend potentiellement inéligibles aux critères d’inclusion. À titre d’exemple, l’étude de Piernicka et al. (2021) excluait les athlètes ayant une qualité de vie trop dégradée à la base.

Tableau 6 : récapitulatif des études évaluant l'efficacité du PFMT pour diminuer l'impact des symptômes sur la qualité de vie

Variable	Résultats portés sur l'efficacité du PFMT pour améliorer la qualité de vie et l'impact lié aux symptômes chez les athlètes	Études
Impact des symptômes d'IUE sur la qualité de vie liée au sport <i>(échelle numérique de 0 à 10)</i>	Amélioration significative de l'impact des symptômes sur la qualité de vie liée au sport après le PFMT	[E] : (Romero-Franco et al., 2026)
Impact des symptômes d'IU sur la qualité de vie générale <i>Évalués par questionnaires (IIQ-7, UDI-6, CONTILIFE, KHQ, q3 du ICIQ-UI-SF)</i>	Amélioration significative de l'impact des symptômes sur la qualité de vie après le PFMT	[I] : (Da Roza et al., 2012)
	Pas d'amélioration significative de l'impact des symptômes sur la qualité de vie après le PFMT	[E] : (Piernicka et al., 2021 ; Pires et al., 2020 ; Sousa et al., 2015) [I] : (Krum et al., 2009 ; Campbell et al., 2022)

[E] (Évaluation Inter-groupes) : L'étude démontre un résultat en comparant un groupe expérimental (PFMT) face à un groupe contrôle (Non-PFMT).

[I] (Évaluation Intra-groupe) : L'étude démontre un résultat en comparant les données pré/post-intervention au sein du même groupe traité (PFMT), mais sans le comparer à un groupe contrôle (Étude de cohorte, étude pilote ou cas clinique)

3.6. L'importance des différentes modalités d'intervention sur l'efficacité du PFMT

Compte tenu des études analysées, différentes modalités et caractéristiques importantes des protocoles de PFMT sont susceptibles d'influencer son efficacité.

3.6.1. La dose d'exercices et la durée du programme

Il est possible que la dose d'exercice prescrite soit un facteur déterminant pour engendrer des adaptations structurelles et fonctionnelles significatives. Par exemple, dans l'étude de Gram et al. (2025), les jeunes gymnastes réalisaient les exercices au début de leur routine d'échauffement, à raison de 1 série de 8 à 12 contractions volontaires maximales maintenues chacune durant 6 à 8 secondes, au moins 3 fois par semaine. Cependant, le protocole des autres études analysées nécessitait souvent la réalisation de 3 séries, parfois quotidiennes. Enfin, celles-ci semblent montrer les meilleurs résultats lorsque le programme de PFMT est réalisé sur une période d'au moins douze semaines (Rahim et al., 2025 ; Pires et al., 2020 ; Ferreira et al., 2014).

3.6.2. La progression des exercices dans le temps

L'ensemble des protocoles de PFMT analysés sont généralement divisés en plusieurs phases évolutives, visant à restaurer la fonction pelvienne et à diminuer les symptômes durant la pratique (Rodríguez-Longobardo et al., 2024). La première phase pose les prérequis nécessaires : conscientiser et réaliser correctement les cycles de contraction-relâchement des MPP, sans contractions parasites des fessiers ou des adducteurs par exemple (Bø, 2020). La deuxième phase vise à augmenter progressivement la difficulté des exercices, vers des positions ou des mouvements de plus en plus exigeants pour les MPP (voir exemples à la Figure 6, issus de l'étude de Rodríguez-López et al., 2025). Pour chaque progression, la co-activation volontaire entre les MPP et le transverse semble essentielle, afin d'automatiser progressivement cette synergie lors de la pratique sportive et de prévenir ainsi les fuites. Enfin, la troisième phase du programme vise à transférer les exercices de PFMT vers des gestes issus de la pratique sportive de l'athlète, afin de répondre aux exigences spécifiques de la discipline pratiquée (Rodríguez-Longobardo et al., 2024).

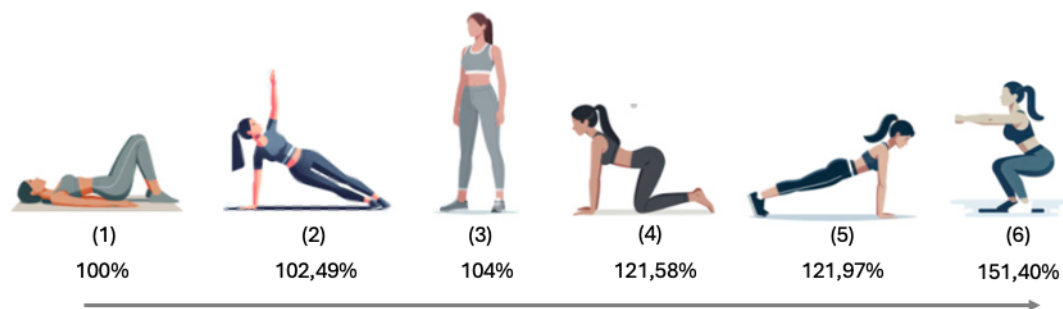


Figure 6 : Exemple de progression d'exercices pouvant être réalisés dans la deuxième phase d'un programme de PFMT⁷. Ces derniers ont été classés de 1 à 6 selon le niveau d'activation des MPP lors de leur contraction maximale volontaire évaluée par EMG. La position en décubitus dorsal (1) constitue la position de référence, définie à 100% d'activation des MPP. L'exemple de progression, issu de l'étude de Rodríguez-López et al. (2025), peut s'établir comme suit : (2) Planche latérale ; (3) Position debout ; (4) Position quadrupédique, avec les genoux décollés du sol ; (5) Planche ventrale ; (6) Squat parallèle (adapté d'après Rodríguez-López et al., 2025).

3.6.3. Le caractère supervisé des séances

Les séances supervisées sont celles encadrées par un professionnel de santé (souvent un kinésithérapeute spécialisé en santé pelvienne), afin de corriger les erreurs de contraction, améliorer la perception proprioceptive et renforcer la motivation. Dans la population générale, les études montrent que les séances de PFMT supervisées offrent de meilleurs résultats que les programmes auto-dirigés (Dumoulin et al., 2018; Hay-Smith et al., 2024). Les études de Rahim et al. (2025) et Sousa et al. (2025) semblent également confirmer ces tendances chez les athlètes. Toutefois, le manque de disponibilité d'experts formés en la matière peut rendre difficile la participation à des séances supervisées. De ce fait, il semble important d'améliorer la littératie en santé du plancher pelvien auprès des coachs, préparateurs physiques et autres personnels impliqués dans la structure des athlètes (Higounenc et al., 2025), afin d'améliorer la prise en charge mais également la prévention de dysfonctions pelviennes.

3.6.4. L'éducation des athlètes

Favoriser l'éducation des athlètes à la santé du PP semble être un élément central dans le traitement et la prévention de l'IUE (Giagio et al., 2022). Les athlètes

⁷ Il est indispensable que toute athlète présentant des symptômes d'IUE consulte un professionnel de santé spécialisé avant d'entreprendre des exercices de PFMT. Une prise en charge et un suivi adaptés sont nécessaires, par exemple pour garantir une exécution technique optimale sans risque d'aggravation des symptômes.

manquent souvent de connaissances sur l'anatomie et la fonction du PP, et beaucoup ne savent pas à quoi sert un programme de PFMT (Magor et al., 2025). Ce manque d'éducation contribue directement à maintenir voire aggraver leur pathologie, tout en freinant l'adhésion et l'efficacité du traitement (Cardoso et al., 2018; Demeco et al., 2024; Magor et al., 2025). Ainsi, il semble crucial d'améliorer les connaissances des athlètes sur la santé pelvienne, tout en présentant clairement les objectifs et bénéfices du PFMT afin de traiter leur condition (Bø, 2020). En complément, des séances de groupe organisées, des capsules vidéos ou des brochures à visée éducative alimentées par des professionnels de la santé pourraient contribuer à atteindre ces objectifs (Demeco et al., 2024; Vico-Moreno et al., 2025).

3.6.5. Les adjuvants et techniques complémentaires au PFMT

Les programmes de PFMT couplés à l'utilisation d'outils adjuvants pourraient avoir un intérêt dans la prise en charge (Rivalta et al., 2010; Sherman et al., 1997; Szumilewicz et al., 2019). C'est le cas du biofeedback (donnant à la patiente un retour direct sur ses contractions pelviennes), de l'électrostimulation (envoyant des impulsions électriques pour faciliter le recrutement des MPP) ainsi que des cônes vaginaux (visant à augmenter l'intensité des contractions en maintenant un dispositif lesté dans le vagin). Ensuite, l'addition de techniques abdominales hypopressives (TAH) au PFMT pourrait être une approche intéressante afin d'améliorer la fonction pelvienne, bien qu'elles n'aient pas montré de bénéfices supplémentaires au PFMT seul dans la population générale (Bø et al., 2023; Navarro-Brazález et al., 2020). Lors d'une TAH, une apnée en fin d'expiration est réalisée, suivie d'une contraction des muscles intercostaux permettant une expansion de la cage thoracique sans inspirer d'air (Molina-Torres et al., 2023; Santa Mina et al., 2015). Cette fausse inspiration génère une pression intra-abdominale négative, ce qui induit une co-contraction réflexe du transverse et des MPP (Soriano et al., 2020). Chez des joueuses de rugby, Saez et al. (2016) montrent une amélioration significative de la force et de la pression vaginale de repos après un programme de huit semaines d'exercices de PFMT couplés à des TAH. Cependant, l'efficacité de ces outils adjuvants et des TAH chez les athlètes féminines n'a pas été comparée à un programme de PFMT seul, ce qui ne permet de pas de prouver leur plus-value.

3.7. Autres méthodes de traitement

En complément du PFMT, la littérature a mis en évidence divers pistes de prise en charge à considérer pour traiter l'IUE chez les athlètes (Giagio et al., 2022; Petter Rodrigues et al., 2024).

3.7.1. Pessaires et tampons vaginaux

Des dispositifs intravaginaux peuvent être utilisés dans la prise en charge, en complément des précédentes approches présentées. En effet, les pessaires (anneaux en silicone ou caoutchouc ajustable) ainsi que les tampons (petits cylindres jetables) permettent de limiter l'apparition des symptômes en fermant l'urètre par compression mécanique contre la paroi vaginale (Petter Rodrigues et al., 2024). Bien que ces dispositifs agissent directement sur la conséquence de la condition (les symptômes), ils ne permettent pas d'agir sur la cause en améliorant la fonction ou la morphologie du plancher pelvien sur le long terme. Par conséquent, ils peuvent être utiles ponctuellement mais ne doivent pas se substituer à un programme structuré de PFMT, qui semble constituer la base du traitement conservateur chez les athlètes féminines (Demeco et al., 2024; Giagio et al., 2022).

3.7.2. Interventions chirurgicales

Les interventions chirurgicales, telles que la pose de bandelettes à maille (« *slings* » synthétiques sous l'urètre pour le soutenir) semblent globalement offrir un taux de guérison élevés dans la population générale à douze mois post-intervention (Imamura et al., 2019). Dans une étude portée sur 183 athlètes d'élite sévèrement symptomatiques, certaines nécessitaient une intervention chirurgicale après un programme de PFMT pour améliorer significativement leurs symptômes et retourner à la compétition sportive (Okui & Okui, 2025). Cependant, aucune étude n'a évalué l'efficacité de la chirurgie seule afin de traiter l'IUE chez les athlètes féminines. Selon plusieurs auteurs, les interventions chirurgicales pourraient être inappropriées chez les athlètes pratiquant des sports à haut impact (Bø, 2004; Giagio et al., 2022). Leur efficacité est en effet remise en doute sur le long terme et il existe de potentiels risques d'effets indésirables rapportés par les patientes, notamment sur la fonction sexuelle (Petca et al., 2025). La chirurgie semble donc être une piste à considérer et discuter en dernier recours avec un professionnel de santé, si les autres traitements conservateurs ont échoué.

3.8. Limitations et perspectives

3.8.1. Limites

Tout d'abord, l'inclusion de certains articles de faible qualité méthodologique pourrait biaiser l'interprétation des résultats présentés. Pour l'analyse du PFMT par exemple, seule une faible proportion des études disponibles étaient des essais contrôlés randomisés (soit le plus haut niveau de preuve disponible).

Ensuite, la recherche a volontairement été étendue au-delà de la population des « athlètes féminines » afin d'obtenir plus de résultats, notamment concernant le PFMT. L'inclusion de profils légèrement différents (tels que décrits dans la méthode) pourrait limiter la pertinence de l'interprétation générale des études retenues.

Enfin, la recherche des articles a presque exclusivement été effectuée sur la base de données Pubmed et Google Scholar. Étendre la recherche à d'autres bases de données (comme Scopus, Web of Sciences ou SPORTDiscus) aurait pu permettre de consolider la validité de cette revue narrative.

3.8.2. Perspectives

Au regard des lacunes précédemment décelées dans la littérature, plusieurs perspectives de recherche se dessinent. Dans un premier temps, il apparaît primordial de mener de nouvelles études expérimentales s'appuyant sur des mesures d'évaluation objectives afin d'élucider les causes de l'IUE spécifiques aux athlètes. Comme effectué notamment par Kruger et al. (2007), il serait pertinent de réutiliser l'IRM afin d'objectiver d'éventuelles atteintes structurelles du plancher pelvien, couplée à des bilans urodynamiques permettant d'investiguer une potentielle incompétence du sphincter strié urétral, comme évoqué par Bø et al. (1994). De plus, de nouvelles analyses EMG permettraient de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse d'un retard de contraction réflexe des MPP lors de l'impact, à l'image des protocoles utilisés par Franco et al. (2025) ou Koenig et al. (2020). Ensuite, la piste de l'hypertonie des MPP devrait davantage être considérée et investiguée chez les athlètes, via des bilans et diagnostics médicaux établis par des professionnels de santé qualifiés. Dans un second temps, sur le plan du diagnostic et du suivi, l'évaluation clinique de l'IUE chez les athlètes doit être optimisée, comme on l'a vu avec les limites du questionnaire ICIQ-UI-SF pour une population

sportive. Il serait intéressant d'utiliser de nouveaux outils d'évaluation spécifiques aux athlètes dans les futures recherches, tels que le questionnaire AWIST récemment paru dans la littérature (Boucher et al., 2025). Enfin, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour confirmer l'efficacité du PFMT pour cette population. Il est crucial que de futurs ECR, dotés d'une puissance statistique adéquate et de protocoles standardisés, soient menés exclusivement sur des populations athlétiques afin de formuler des recommandations cliniques fondées sur un haut niveau de preuve.

4. Conclusion

Ce mémoire s'est articulé autour de deux objectifs majeurs : d'une part, identifier les causes de l'IUE spécifiques aux athlètes féminines, et d'autre part, évaluer l'efficacité des traitements disponibles, avec une attention particulière portée sur le PFMT.

Concernant le premier objectif, l'analyse de la littérature met en lumière que l'étiologie de l'IUE chez les athlètes semble complexe et multifactorielle. Dans un premier temps, nous avons vu que la pratique sportive expose le plancher pelvien à des contraintes importantes, notamment via les augmentations intenses et répétées de pression intra-abdominale et les forces de réaction du sol. La comparaison du plancher pelvien entre des athlètes et non-athlètes n'a pas permis d'établir clairement si l'exposition à ces contraintes sportives était délétère ou au contraire bénéfique pour le plancher pelvien. La notion de seuil de continence personnel a cependant permis d'émettre l'hypothèse que les contraintes subies sur le plancher pelvien n'étaient délétères que si sa capacité de tolérance et d'adaptation était dépassée, comme c'est le cas pour les autres structures musculo-squelettiques.

Dans un deuxième temps, afin d'approfondir les causes de l'IUE dans cette population, une comparaison de la fonction et de la morphologie du plancher pelvien entre les athlètes symptomatiques et asymptomatiques a été menée. Les résultats ont révélé un constat contre-intuitif : les athlètes incontinentes ne souffrent pas d'un déficit de force, contrairement à ce qui est observé dans la population générale incontinente. Au contraire, elles présentent paradoxalement des MPP souvent plus hypertrophiés, avec une force égale, voire supérieure, à celle des athlètes continentes. De plus, les données morphologiques montrent peu de preuves

d'une atteinte structurelle du système de support urétral, l'ouverture du hiatus urogénital et la descente du col vésical à l'effort étant équivalentes entre les deux groupes. Cette présence d'incontinence malgré une hypertrophie et une force préservées suggère que ces adaptations musculaires pourraient en réalité constituer une réponse compensatoire à une physiopathologie sous-jacente. Plusieurs hypothèses ont été relevées dans la littérature et analysées afin d'expliquer les causes d'IUE chez les athlètes : une incompétence sphinctérienne urétrale, une fatigabilité des MPP à l'effort, un retard de la réponse musculaire réflexe, ou encore une synergie abdomino-pelvienne défaillante. La piste d'une hypertonie pelvienne constitue également une cause explicative importante qui devrait être approfondie dans de futures recherches. Enfin, nous avons vu que l'IUE s'inscrit souvent dans un contexte physiopathologique plus global, avec la description de facteurs de risque qui peuvent prédisposer certaines athlètes à développer de l'IUE plus facilement que d'autres. Le degré d'impacts du sport pratiqué, l'intensité de l'effort, le volume d'entraînement, le syndrome REDS ou encore le syndrome d'hypermobilité ont été présentés.

Concernant le deuxième objectif, l'analyse de la littérature a permis de mettre en évidence que, tout comme dans la population générale, le PFMT semble être le traitement le plus sûr et efficace afin d'améliorer la fonction pelvienne et les symptômes d'incontinence urinaire chez les athlètes. Celui-ci permettrait d'agir directement sur les causes évoquées précédemment, notamment en rétablissant les fonctions neuro-musculaires essentielles à la fermeture de l'urètre durant la pratique sportive. Des exercices bien menés, progressifs dans le temps, supervisés par un professionnel de santé et couplés à une éducation des participantes sur la santé pelvienne semblent être des éléments essentiels à l'efficacité de la prise en charge. Ensuite, des techniques complémentaires au PFMT pourraient être considérées afin d'optimiser le traitement, comme l'ajout du biofeedback, de l'électrostimulation, de cônes vaginaux ou encore l'utilisation de techniques abdominales hypopressives. D'autres traitements conservateurs ont été évoqués, tels que le port de pessaires et de tampons vaginaux. Bien qu'ils puissent masquer les fuites durant la pratique, ils ne devraient pas être utilisés isolément mais bien en complément d'une prise en charge globale, visant à restaurer la fonction pelvienne sur le long terme. Enfin, la question des interventions chirurgicales a été évoquée. Bien que celles-ci pourraient

être utilisées en dernier recours chez les athlètes sévèrement symptomatiques et réfractaires aux traitements conservateurs, leurs potentiels effets délétères rapportés par les patientes imposent une évaluation de la balance bénéfices-risques avec un professionnel de santé qualifié.

Bien que ce mémoire présente une synthèse des potentielles causes de l'IUE chez les athlètes, celles-ci reposent encore largement sur des hypothèses. Il apparaît donc indispensable de mener de nouvelles études cliniques de haute qualité méthodologique afin d'objectiver les pistes évoquées. De même, concernant les traitements, de futurs ECR doivent être menés pour vérifier l'efficacité du PFMT en tenant compte de l'étiologie multifactorielle de l'IUE, qui semble varier en fonction des différents profils d'athlètes. En définitive, l'IUE dans le sport est une pathologie encore trop peu comprise et inadéquatement prise en charge, même si l'émergence de littérature récente contribue à améliorer ce constat. Il est impératif de continuer à briser le tabou qui entoure cette condition, afin que la santé pelvienne et la performance sportive des athlètes puissent être pleinement optimisées.

Bibliographie

- Abaza, I., Tadros, M., Lemmon, B., Bhide, A., Fernando, R., & Khullar, V. (2026). Joint hypermobility syndrome for the urogynaecologist - A narrative review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 318, 114943. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2026.114943>
- Acevedo-Gómez, M. B., Rodríguez-López, E. S., Oliva-Pascual-Vaca, Á., Fernández-Rodríguez, T., Basas-García, Á., & Ojedo-Martín, C. (2024). Is the Elite Female Athlete's Pelvic Floor Stronger? *J Clin Med*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/jcm13030908>
- Almousa, S., & Bandin Van Loon, A. (2019). The prevalence of urinary incontinence in nulliparous female sportswomen: A systematic review. *J Sports Sci*, 37(14), 1663-1672. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1585312>
- Álvarez Sáez, M. M., Rial Rebullido, T., Chulvi Medrano, I., García Soidán, J. L., & Cortell Tormo, J. M. (2016). ¿Puede un programa de ocho semanas basado en técnicas hipopresivas producir cambios en la función del suelo pélvico y composición corporal de jugadoras de rugby? (Can an eight-week program based on the hypopressive technique produce changes in pelvic floor function and body composition in female rugby players?). *Retos*, 26–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.47197/retos.v0i30.37194>
- Alves, J. O., Luz, S. T. D., Brandão, S., Da Luz, C. M., Jorge, R. N., & Da Roza, T. (2017). Urinary Incontinence in Physically Active Young Women: Prevalence and Related Factors. *Int J Sports Med*, 38(12), 937-941. <https://doi.org/10.1055/s-0043-115736>
- Antón-Plaza, A., Bo, K., Torres-Pasutti, C., Díez-Fisher, L., Minguez-Esteban, I., Villafañe, J. H., Jiménez-Saiz, S. L., & Romero-Morales, C. (2025). Abdominal muscles' thickness and bladder neck position in regular runners and controls: A comparative ultrasonography study. *J Bodyw Mov Ther*, 42, 477-481. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2025.01.002>
- Arbieto, E. R. M., Dos Santos, K. M., da Luz, S. C. T., & Da Roza, T. (2021). Comparison of urinary incontinence, based on pelvic floor and abdominal muscle strength, between nulliparous female athletes and non-athletes: A secondary analysis. *Neurourol Urodyn*, 40(5), 1140-1146. <https://doi.org/10.1002/nau.24700>
- As-Sanie, S., Ross, W. T., & Till, S. R. (2026). Evaluation and Treatment of Chronic Pelvic Pain. *Obstet Gynecol*, 147(1), 21-43. <https://doi.org/10.1097/aog.0000000000006123>
- Ashton-Miller, J. A., & DeLancey, J. O. (2007). Functional anatomy of the female pelvic floor. *Ann N Y Acad Sci*, 1101, 266-296. <https://doi.org/10.1196/annals.1389.034>
- Avery, K., Donovan, J., Peters, T. J., Shaw, C., Gotoh, M., & Abrams, P. (2004). ICIQ: a brief and robust measure for evaluating the symptoms and impact of urinary incontinence. *Neurourol Urodyn*, 23(4), 322-330. <https://doi.org/10.1002/nau.20041>
- Azevedo, R. M. F. (2013). Eficácia do treino dos músculos do pavimento pélvico no tratamento da incontinência urinária de esforço em jovens atletas: um

estudo clínico randomizado controlado. [Mémoire de master, Universidade Fernando Pessoa].

- Baethge, C., Goldbeck-Wood, S., & Mertens, S. (2019). SANRA-a scale for the quality assessment of narrative review articles. *Res Integr Peer Rev*, 4, 5. <https://doi.org/10.1186/s41073-019-0064-8>
- Bérubé, M., & McLean, L. (2024). The acute effects of running on pelvic floor morphology and function in runners with and without running-induced stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J*, 35(1), 127-138. <https://doi.org/10.1007/s00192-023-05674-3>
- Berube, M. E., & McLean, L. (2023). Differences in pelvic floor muscle morphology and function between female runners with and without running-induced stress urinary incontinence. *Neurourol Urodyn*, 42(8), 1733-1744. <https://doi.org/10.1002/nau.25274>
- Berube, M. E., Niederauer, S., Graham, R., Hitchcock, R., & McLean, L. (2025). Is pelvic floor loading in female runners associated with post-run changes in pelvic floor morphometry or function? *BJU Int*, 136(4), 707-718. <https://doi.org/10.1111/bju.16842>
- Blazek, D., Stastny, P., Maszczyk, A., Krawczyk, M., Matykiewicz, P., & Petr, M. (2019). Systematic review of intra-abdominal and intrathoracic pressures initiated by the Valsalva manoeuvre during high-intensity resistance exercises. *Biol Sport*, 36(4), 373-386. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2019.88759>
- Bø, K. (2004). Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. *Sports Med*, 34(7), 451-464. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434070-00004>
- Bø, K. (2020). Physiotherapy management of urinary incontinence in females. *J Physiother*, 66(3), 147-154. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.06.011>
- Bø, K. (2024). Mechanisms for pelvic floor muscle training: Morphological changes and associations between changes in pelvic floor muscle variables and symptoms of female stress urinary incontinence and pelvic organ prolapse-A narrative review. *Neurourol Urodyn*, 43(8), 1977-1996. <https://doi.org/10.1002/nau.25551>
- Bø, K., Anglès-Acedo, S., Batra, A., Brækken, I. H., Chan, Y. L., Jorge, C. H., Kruger, J., Yadav, M., & Dumoulin, C. (2023). Are hypopressive and other exercise programs effective for the treatment of pelvic organ prolapse? *Int Urogynecol J*, 34(1), 43-52. <https://doi.org/10.1007/s00192-022-05407-y>
- Bø, K., Frawley, H. C., Haylen, B. T., Abramov, Y., Almeida, F. G., Berghmans, B., Bortolini, M., Dumoulin, C., Gomes, M., McClurg, D., Meijlink, J., Shelly, E., Trabuco, E., Walker, C., & Wells, A. (2017). An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for the conservative and nonpharmacological management of female pelvic floor dysfunction. *Neurourol Urodyn*, 36(2), 221-244. <https://doi.org/10.1002/nau.23107>
- Bø, K., Lillegård, R. H., & Skaug, K. L. (2024). Pelvic Floor Muscle Training on Stress Urinary Incontinence in Power- and Weightlifters: a Pilot Study. *Int Urogynecol J*, 35(6), 1291-1298. <https://doi.org/10.1007/s00192-024-05801-8>
- Bø, K., & Nygaard, I. E. (2020). Is Physical Activity Good or Bad for the Female Pelvic Floor? A Narrative Review. *Sports Med*, 50(3), 471-484. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01243-1>

- Bø, K., Stien, R., Kulseng-Hanssen, S., & Kristofferson, M. (1994). Clinical and urodynamic assessment of nulliparous young women with and without stress incontinence symptoms: a case-control study. *Obstet Gynecol*, 84(6), 1028-1032.
- Bordoni, B., Sugumar, K., & Leslie, S. W. (2026). Anatomy, Abdomen and Pelvis, Pelvic Floor. In *StatPearls*. StatPearls Publishing
Copyright © 2026, StatPearls Publishing LLC.
- Borin, L. C., Nunes, F. R., & Guirro, E. C. (2013). Assessment of pelvic floor muscle pressure in female athletes. *Pm r*, 5(3), 189-193.
<https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.09.001>
- Boucher, R. D., Stevens, H., Galasyn, E., Perkins, J., Pepin, R., & Linehan, B. (2025). Creation and Validation of a Comprehensive Instrument to Assess UI in Female Athletes and Active Women. *Int Urogynecol J*.
<https://doi.org/10.1007/s00192-025-06325-5>
- Brandão, S., Da Roza, T., Mascarenhas, T., Ramos, I., & Natal Jorge, R. (2015). Do asymptomatic former high-impact sports practitioners maintain the ability to contract the pelvic floor muscles? *J Sports Med Phys Fitness*, 55(11), 1272-1276.
- Campbell, K. G., Nouri, F., M, E. B., & Drummond, A. (2022). Management of urinary incontinence in athletic women: the POsITive feasibility study. *Physiotherapy*, 114, 30-37. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2021.12.001>
- Campos, N. C., Fonseca, S. T., Nunes, L. J., Ramos Rodrigues, S. I., Figueiredo, E. M., Araújo, P. A., Aquino, M. R. C., Okai-Nóbrega, L., Ocarino, J. M., Souza, T. R., Oliveira Sunemi, M. M., & Resende, R. A. (2025). Inefficient impact absorption and reduced shock attenuation in female runners with stress urinary incontinence. *J Biomech*, 187, 112753.
<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2025.112753>
- Cardoso, A. M. B., Lima, C., & Ferreira, C. W. S. (2018). Prevalence of urinary incontinence in high-impact sports athletes and their association with knowledge, attitude and practice about this dysfunction. *Eur J Sport Sci*, 18(10), 1405-1412. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1496146>
- Chapa, D. A. N., Johnson, S. N., Richson, B. N., Bjorlie, K., Won, Y. Q., Nelson, S. V., Ayres, J., Jun, D., Forbush, K. T., Christensen, K. A., & Perko, V. L. (2022). Eating-disorder psychopathology in female athletes and non-athletes: A meta-analysis. *Int J Eat Disord*, 55(7), 861-885.
<https://doi.org/10.1002/eat.23748>
- Culleton-Quinn, E., Bø, K., Fleming, N., Cusack, C., & Daly, D. (2024). Prevalence and Experience of Urinary Incontinence Among Elite Female Gaelic Sports Athletes. *Int Urogynecol J*, 35(12), 2357-2365.
<https://doi.org/10.1007/s00192-024-05893-2>
- Culleton-Quinn, E., Bø, K., Fleming, N., Mockler, D., Cusack, C., & Daly, D. (2022). Elite female athletes' experiences of symptoms of pelvic floor dysfunction: A systematic review. *Int Urogynecol J*, 33(10), 2681-2711.
<https://doi.org/10.1007/s00192-022-05302-6>
- D'Ancona, C., Haylen, B., Oelke, M., Abranches-Monteiro, L., Arnold, E., Goldman, H., Hamid, R., Homma, Y., Marcelissen, T., Rademakers, K., Schizas, A., Singla, A., Soto, I., Tse, V., de Wachter, S., & Herschorn, S. (2019). The International Continence Society (ICS) report on the terminology for adult male lower urinary tract and pelvic floor symptoms and dysfunction. *Neurourol Urodyn*, 38(2), 433-477.
<https://doi.org/10.1002/nau.23897>

- Da Roza, T., Brandão, S., Mascarenhas, T., Jorge, R. N., & Duarte, J. A. (2015). Volume of training and the ranking level are associated with the leakage of urine in young female trampolinists. *Clin J Sport Med*, 25(3), 270-275. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000129>
- Da Roza, T., de Araujo, M. P., Viana, R., Viana, S., Jorge, R. N., Bø, K., & Mascarenhas, T. (2012). Pelvic floor muscle training to improve urinary incontinence in young, nulliparous sport students: a pilot study. *Int Urogynecol J*, 23(8), 1069-1073. <https://doi.org/10.1007/s00192-012-1759-2>
- Dakic, J. G., Hay-Smith, J., Lin, K. Y., Cook, J., & Frawley, H. C. (2023). Experience of Playing Sport or Exercising for Women with Pelvic Floor Symptoms: A Qualitative Study. *Sports Med Open*, 9(1), 25. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00565-9>
- Dayican, D. K., Keser, I., Yavuz, O., Tosun, G., Kurt, S., & Tosun, O. C. (2023). Can pelvic floor muscle training positions be selected according to the functional status of pelvic floor muscles? *Niger J Clin Pract*, 26(9), 1309-1318. https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_53_23
- de Araujo, M. P., Parmigiano, T. R., Della Negra, L. G., Torelli, L., de Carvalho, C. G., Wo, L., Manito, A. C. A., Girão, M. J. B. C., & Sartori, M. G. F. (2015). Avaliação do assoalho pélvico de atletas: existe relação com a incontinência urinária? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 21(6), 442–446. <https://doi.org/10.1590/1517-869220152106140065>
- de Mattos Lourenco, T. R., Matsuoaka, P. K., Baracat, E. C., & Haddad, J. M. (2018). Urinary incontinence in female athletes: a systematic review. *Int Urogynecol J*, 29(12), 1757-1763. <https://doi.org/10.1007/s00192-018-3629-z>
- de Melo Silva, R., Rodrigues, M. E. S., Puga, G. M., Dionisio, V. C., Baldon, V. S. P., & Resende, A. P. M. (2020). The relationship between running kinematics and the pelvic floor muscle function of female runners. *Int Urogynecol J*, 31(1), 155-163. <https://doi.org/10.1007/s00192-019-03968-z>
- de Mendonça, H. C. S., Ferreira, C. W. S., de Moura Filho, A. G., de Sousa Melo, P. V., Ribeiro, A. F. M., de Amorim Cabral, K. D., de Souza Melo, R., Barbosa, L. M. A., & de Lima Ferreira, A. P. (2023). Acute Effect of a Half-Marathon over the Muscular Function and Electromyographic Activity of the Pelvic Floor in Female Runners with or without Urinary Incontinence: A Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health*, 20(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph20085535>
- Delancey, J. O., & Ashton-Miller, J. A. (2004). Pathophysiology of adult urinary incontinence. *Gastroenterology*, 126(1 Suppl 1), S23-32. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2003.10.080>
- Demeco, A., Bartocci, G., Astore, N., Vignali, B., Salerno, A., Palermi, S., Foresti, R., Martini, C., & Costantino, C. (2024). The Efficacy of Pelvic Floor Rehabilitation in the Treatment of Urinary Incontinence in Female Athletes: A Systematic Review. *Sports (Basel)*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/sports12120338>
- Dias, N., Peng, Y., Khavari, R., Nakib, N. A., Sweet, R. M., Timm, G. W., Erdman, A. G., Boone, T. B., & Zhang, Y. (2017). Pelvic floor dynamics during high-impact athletic activities: A computational modeling study. *Clin Biomech (Bristol)*, 41, 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.11.003>

- Djivoh, Y. S., & De Jaeger, D. (2023). Intra-abdominal and perineal pressures during abdominal exercises: A cross sectional study in postpartum women. *Neurol Urodyn*, 42(1), 205-212. <https://doi.org/10.1002/nau.25069>
- Dos Santos, K. M., Da Roza, T., Mochizuki, L., Arbieto, E. R. M., & Tonon da Luz, S. C. (2019). Assessment of abdominal and pelvic floor muscle function among continent and incontinent athletes. *Int Urogynecol J*, 30(5), 693-699. <https://doi.org/10.1007/s00192-018-3701-8>
- Dumoulin, C., Cacciari, L. P., & Hay-Smith, E. J. C. (2018). Pelvic floor muscle training versus no treatment, or inactive control treatments, for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev*, 10(10), Cd005654. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005654.pub4>
- Eickmeyer, S. M. (2017). Anatomy and Physiology of the Pelvic Floor. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 28(3), 455-460. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.03.003>
- Eliasson, K., Larsson, T., & Mattsson, E. (2002). Prevalence of stress incontinence in nulliparous elite trampolinists. *Scand J Med Sci Sports*, 12(2), 106-110. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2002.120207.x>
- Falah-Hassani, K., Reeves, J., Shiri, R., Hickling, D., & McLean, L. (2021). The pathophysiology of stress urinary incontinence: a systematic review and meta-analysis. *Int Urogynecol J*, 32(3), 501-552. <https://doi.org/10.1007/s00192-020-04622-9>
- Ferreira, S., Ferreira, M., Carvalhais, A., Santos, P. C., Rocha, P., & Brochado, G. (2014). Reeducation of pelvic floor muscles in volleyball athletes. *Rev Assoc Med Bras.*, 60(5), 428-433. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1806-9282.60.05.010>
- FitzGerald, M. P., & Kotarinos, R. (2003). Rehabilitation of the short pelvic floor. II: Treatment of the patient with the short pelvic floor. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 14(4), 269-275; discussion 275. <https://doi.org/10.1007/s00192-003-1050-7>
- Franco, S. S. P. C., Saiki, F. R. B., de Paula, Y. T. C., de Paula Santana, H. A., Christofoletti, G., & Pegorare, A. B. G. S. (2025). Avaliação da atividade bioelétrica dos músculos do assoalho pélvico em mulheres praticantes de cross-training: um estudo observacional transversal. *Fisioterapia em Movimento*, 38, Article e38128. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/fm.2025.38128>
- Gan, Z. S., & Smith, A. L. (2023). Urinary Incontinence in Elite Female Athletes. *Curr Urol Rep*, 24(2), 51-58. <https://doi.org/10.1007/s11934-022-01133-6>
- Gan, Z. S., Sundaram, K., & Smith, A. L. (2025). Factors associated with urinary incontinence in nulliparous female elite athletes: an exploratory, cross-sectional study using dynamic pelvic magnetic resonance imaging and questionnaire data. *J Urol*, 101097ju0000000000004455. <https://doi.org/10.1097/ju.0000000000004455>
- Giagio, S., Adami, P. E., Bermon, S., Rial-Rebullido, T., Pillastrini, P., Vecchiato, M., & Garrandes, F. (2025). Nearly half of 325 athletes reported pelvic floor symptoms: a cross-sectional study at the Lima 2024 World Athletics U20 Championships. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 11(3), e002564. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2025-002564>
- Giagio, S., Innocenti, T., Pillastrini, P., Gava, G., & Salvioli, S. (2022). What is known from the existing literature about the available interventions for pelvic floor dysfunction among female athletes? A scoping review. *Neurol Urodyn*, 41(2), 573-584. <https://doi.org/10.1002/nau.24883>

- Goldstick, O., & Constantini, N. (2014). Urinary incontinence in physically active women and female athletes. *Br J Sports Med*, 48(4), 296-298. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091880>
- Gram, M. C. D., & Bø, K. (2020). High level rhythmic gymnasts and urinary incontinence: Prevalence, risk factors, and influence on performance. *Scand J Med Sci Sports*, 30(1), 159-165. <https://doi.org/10.1111/sms.13548>
- Gram, M. C. D., Fagerland, M. W., & Bø, K. (2025). Pelvic floor muscle training by competitive rhythmic gymnasts at regular training sessions did not reduce urinary incontinence: a cluster-randomised trial. *J Physiother*, 71(2), 117-124. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2025.03.006>
- Hagovska, M., Švihra, J., Buková, A., Horbacz, A., Dračková, D., Švihrová, V., & Kraus, L. (2017). Prevalence of Urinary Incontinence in Females Performing High-Impact Exercises. *Int J Sports Med*, 38(3), 210-216. <https://doi.org/10.1055/s-0042-123045>
- Hagovska, M., Svihra, J., Bukova, A., Horbacz, A., & Svihrova, V. (2018). The impact of physical activity measured by the International Physical Activity questionnaire on the prevalence of stress urinary incontinence in young women. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 228, 308-312. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2018.07.011>
- Hanoof Alqhatani, S. A. A., Rawabi F. Alghamdi, Rayan A. Ahmed, Rawan S. Al Hufayyn, Norah A. Alothman, Maha O. Alharthi, Meshaal M. Alqahtani, Tahani M. Altaifi, Nora A. Almonawar, Amjaad M. Althagafi, Rashed M. Al Qahtani. (2025). Pelvic Floor Dysfunction in Young Females Associated with High-Impact Physical Activity: Prevalence, Risk Factors, and Preventive Interventions – A Systematic Review. <https://doi.org/10.54293/smhj.v6i1.184>
- Hay, J. G. (1993). Citius, altius, longius (faster, higher, longer): the biomechanics of jumping for distance. *J Biomech*, 26 Suppl 1, 7-21. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(93\)90076-q](https://doi.org/10.1016/0021-9290(93)90076-q)
- Hay-Smith, E. J. C., Starzec-Proserpio, M., Moller, B., Aldabe, D., Cacciari, L., Pitanguí, A. C. R., Vesentini, G., Woodley, S. J., Dumoulin, C., Frawley, H. C., Jorge, C. H., Morin, M., Wallace, S. A., & Weatherall, M. (2024). Comparisons of approaches to pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev*, 12(12), Cd009508. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009508.pub2>
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med*, 38(12), 995-1008. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00004>
- Higounenc, A., Carvalhais, A., Vieira, Á., & Lopes, S. (2025). Urinary Incontinence in Young Gymnastics Athletes: A Scoping Review. *Sports (Basel)*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/sports13090319>
- Hoff Brækken, I., Majida, M., Engh, M. E., & Bø, K. (2010). Morphological changes after pelvic floor muscle training measured by 3-dimensional ultrasonography: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*, 115(2 Pt 1), 317-324. <https://doi.org/10.1097/AOG.0b013e3181cbd35f>
- Imamura, M., Hudson, J., Wallace, S. A., MacLennan, G., Shimonovich, M., Omar, M. I., Javanbakht, M., Moloney, E., Becker, F., Ternent, L., Montgomery, I., Mackie, P., Saraswat, L., Monga, A., Vale, L., Craig, D., & Brazzelli, M. (2019). Surgical interventions for women with stress urinary incontinence: systematic review and network meta-analysis of

randomised controlled trials. *Bmj*, 365, 11842.

<https://doi.org/10.1136/bmj.11842>

Joseph, C., Srivastava, K., Ochuba, O., Ruo, S. W., Alkayyali, T., Sandhu, J. K., Waqar, A., Jain, A., & Poudel, S. (2021). Stress Urinary Incontinence Among Young Nulliparous Female Athletes. *Cureus*, 13(9), e17986.

<https://doi.org/10.7759/cureus.17986>

Kalkhoven, J. T., Watsford, M. L., & Impellizzeri, F. M. (2020). A conceptual model and detailed framework for stress-related, strain-related, and overuse athletic injury. *J Sci Med Sport*, 23(8), 726-734.

<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.02.002>

Kinder, J., Cheuy, V., & Davenport, T. E. . (2023). Integrating pelvic health and orthopedic programs to treat incontinence at the community level for female runners: a pilot study. *Journal of Women's & Pelvic Health Physical Therapy*, 47(3), 191–202.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1097/JWH.0000000000000271>

Koenig, I., Eichelberger, P., Leitner, M., Moser, H., Kuhn, A., Taeymans, J., & Radlinger, L. (2020). Pelvic floor muscle activity patterns in women with and without stress urinary incontinence while running. *Ann Phys Rehabil Med*, 63(6), 495-499. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.09.013>

Kong, P., & Harris, L. M. (2015). The sporting body: body image and eating disorder symptomatology among female athletes from leanness focused and nonleanness focused sports. *J Psychol*, 149(1-2), 141-160.

<https://doi.org/10.1080/00223980.2013.846291>

Kruger, J. A., Dietz, H. P., & Murphy, B. A. (2007). Pelvic floor function in elite nulliparous athletes. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 30(1), 81-85.

<https://doi.org/10.1002/uog.4027>

Kruger, J. A., Murphy, B. A., & Heap, S. W. (2005). Alterations in levator ani morphology in elite nulliparous athletes: a pilot study. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*, 45(1), 42-47. <https://doi.org/10.1111/j.1479-828X.2005.00349.x>

Krum, L. L. T., Vanessa; Winkel, Jessica . (2009). Effect of Pelvic Floor Strengthening Exercises and Dietary Recommendations to Reduce Incidence of Incontinence in Female Collegiate Basketball Athletes. . *Journal of Women's Health Physical Therapy*,, 33(1), 24–25.

<https://doi.org/doi:10.1097/01274882-200933010-00029>

Kumar, S. (2001). Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*, 44(1), 17-47. <https://doi.org/10.1080/00140130120716>

Leitner, M., Moser, H., Eichelberger, P., Kuhn, A., & Radlinger, L. (2017). Evaluation of pelvic floor muscle activity during running in continent and incontinent women: An exploratory study. *Neurourol Urodyn*, 36(6), 1570-1576. <https://doi.org/10.1002/nau.23151>

Ludviksdottir, I., Hardardottir, H., Sigurdardottir, T., & Ulfarsson, G. F. (2018). [Comparison of pelvic floor muscle strength in competition-level athletes and untrained women]. *Laeknabladid*, 104(3), 133-138.

<https://doi.org/10.17992/ibl.2018.03.177>

Luginbuehl, H., Lehmann, C., Baeyens, J. P., Kuhn, A., & Radlinger, L. (2015). Involuntary reflexive pelvic floor muscle training in addition to standard training versus standard training alone for women with stress urinary incontinence: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 16, 524. <https://doi.org/10.1186/s13063-015-1051-0>

- Macefield, V. G., & Knellwolf, T. P. (2018). Functional properties of human muscle spindles. *J Neurophysiol*, 120(2), 452-467.
<https://doi.org/10.1152/jn.00071.2018>
- Machado, L. D. S., Marques Cerentini, T., Laganà, A. S., Viana da Rosa, P., Fichera, M., & Telles da Rosa, L. H. (2021). Pelvic floor evaluation in CrossFit® athletes and urinary incontinence: a cross-sectional observational study. *Women Health*, 61(5), 490-499.
<https://doi.org/10.1080/03630242.2021.1927288>
- Magor, J., Martin, R., & Bird, M. L. (2025). Athletes' Knowledge of Pelvic Floor Dysfunction and Their Knowledge of and Engagement with Pelvic Floor Muscle Training: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*, 22(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph22010104>
- Mahoney, K., Heidel, R. E., & Olewinski, L. (2023). Prevalence and Normalization of Stress Urinary Incontinence in Female Strength Athletes. *J Strength Cond Res*, 37(9), 1877-1881.
<https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000004461>
- Menezes, E. C., da Silva Pereira, F., Porto, R. M., Fank, F., & Mazo, G. Z. (2023). Effect of exercise on female pelvic floor morphology and muscle function: a systematic review. *Int Urogynecol J*, 34(5), 963-977.
<https://doi.org/10.1007/s00192-022-05375-3>
- Middlekauff, M. L., Egger, M. J., Nygaard, I. E., & Shaw, J. M. (2016). The impact of acute and chronic strenuous exercise on pelvic floor muscle strength and support in nulliparous healthy women. *Am J Obstet Gynecol*, 215(3), 316.e311-317. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2016.02.031>
- Molina-Torres, G., Moreno-Muñoz, M., Rebullido, T. R., Castellote-Caballero, Y., Bergamin, M., Gobbo, S., Hita-Contreras, F., & Cruz-Diaz, D. (2023). The effects of an 8-week hypopressive exercise training program on urinary incontinence and pelvic floor muscle activation: A randomized controlled trial. *Neurourol Urodyn*, 42(2), 500-509. <https://doi.org/10.1002/nau.25110>
- Muro, S., & Akita, K. (2023). Pelvic floor and perineal muscles: a dynamic coordination between skeletal and smooth muscles on pelvic floor stabilization. *Anat Sci Int*, 98(3), 407-425. <https://doi.org/10.1007/s12565-023-00717-7>
- Navarro-Brazález, B., Prieto-Gómez, V., Prieto-Merino, D., Sánchez-Sánchez, B., McLean, L., & Torres-Lacomba, M. (2020). Effectiveness of Hypopressive Exercises in Women with Pelvic Floor Dysfunction: A Randomised Controlled Trial. *J Clin Med*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/jcm9041149>
- Nygaard, I. E., & Shaw, J. M. (2016). Physical activity and the pelvic floor. *Am J Obstet Gynecol*, 214(2), 164-171.
<https://doi.org/10.1016/j.ajog.2015.08.067>
- Okui, N., & Okui, M. (2025). Unsupervised clustering analysis of treatment strategies for elite female athletes with severe stress urinary incontinence: focusing on competition return and SUI improvement. *Int Urol Nephrol*, 57(5), 1493-1501. <https://doi.org/10.1007/s11255-024-04337-6>
- Park, H., & Han, D. (2015). The effect of the correlation between the contraction of the pelvic floor muscles and diaphragmatic motion during breathing. *J Phys Ther Sci*, 27(7), 2113-2115. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2113>
- Petca, A., Fotă, A., Petca, R. C., & Rotar, I. C. (2025). Modern Conservative Management Strategies for Female Stress Urinary Incontinence: A Systematic Review. *J Clin Med*, 14(10).
<https://doi.org/10.3390/jcm14103268>

- Petter Rodrigues, M., Bérubé, M., Charette, M., & McLean, L. (2024). Conservative interventions for female exercise-induced urinary incontinence: a systematic review. *BJU Int*, 134(6), 906-917. <https://doi.org/10.1111/bju.16474>
- Petter Rodrigues, M., Vesting, S., Bérubé, M., Collins, G., & McLean, L. (2025). The Posterior Urethrovesical Angle in Continent and Incontinent Women Before and After a Treadmill Run. *Int Urogynecol J*. <https://doi.org/10.1007/s00192-025-06460-z>
- Piernicka, M., Błudnicka, M., Kortas, J., Duda-Biernacka, B., & Szumilewicz, A. (2021). High-impact aerobics programme supplemented by pelvic floor muscle training does not impair the function of pelvic floor muscles in active nulliparous women: A randomized control trial. *Medicine (Baltimore)*, 100(33), e26989. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000026989>
- Pires, T., Pires, P., Moreira, H., & Viana, R. (2020). Prevalence of Urinary Incontinence in High-Impact Sport Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Hum Kinet*, 73, 279-288. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0008>
- Pires, T. F., Pires, P. M., Moreira, M. H., Gabriel, R., João, P. V., Viana, S. A., & Viana, R. A. (2020). Pelvic Floor Muscle Training in Female Athletes: A Randomized Controlled Pilot Study. *Int J Sports Med*, 41(4), 264-270. <https://doi.org/10.1055/a-1073-7977>
- Rahim, A., Jalil, S., Iqbal, F., Hussain, Z., Irfanullah, & Khan, M. U. (2025). Comparative efficacy of supervised and unsupervised pelvic floor muscle training in adolescent female athletes: A randomized controlled trial. *Frontier in Medical & Health Research*, 3(3), 675–683. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.15429699>
- Rebullido, T. R., & Stracciolini, A. (2019). Pelvic Floor Dysfunction in Female Athletes: Is Relative Energy Deficiency in Sport a Risk Factor? *Curr Sports Med Rep*, 18(7), 255-257. <https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000615>
- Ree, M. L., Nygaard, I., & Bø, K. (2007). Muscular fatigue in the pelvic floor muscles after strenuous physical activity. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 86(7), 870-876. <https://doi.org/10.1080/00016340701417281>
- Rivalta, M., Sighinolfi, M. C., Micali, S., De Stefani, S., Torcasio, F., & Bianchi, G. (2010). Urinary incontinence and sport: first and preliminary experience with a combined pelvic floor rehabilitation program in three female athletes. *Health Care Women Int*, 31(5), 435-443. <https://doi.org/10.1080/07399330903324254>
- Rodríguez-Longobardo, C., Guadalupe-Grau, A., Gómez-Ruano, M., & López-Torres, O. (2023). Effect of Kegel Exercises on Lower Urinary Tract Symptoms in Young Gymnasts: A Prospective Cohort Study. *Urogynecology (Phila)*, 29(8), 670-677. <https://doi.org/10.1097/spv.0000000000001331>
- Rodríguez-Longobardo, C., López-Torres, O., Guadalupe-Grau, A., & Gómez-Ruano, M. (2024). Pelvic Floor Muscle Training Interventions in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health*, 16(5), 766-775. <https://doi.org/10.1177/19417381231195305>
- Rodríguez-López, E. S., Acevedo-Gómez, M. B., Romero-Franco, N., Basas-García, Á., Ramírez-Parenteau, C., Calvo-Moreno, S. O., & Fernández-Domínguez, J. C. (2022). Urinary Incontinence Among Elite Track and

Field Athletes According to Their Event Specialization: A Cross-Sectional Study. *Sports Med Open*, 8(1), 78. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00468-1>

- Rodríguez-López, E. S., Martín-Márquez, L. M., Acevedo-Gómez, M. B., López-Illescas, Á., Benito-de-Pedro, M., & Ojedo-Martín, C. (2025). Which Positions Optimize Pelvic Floor Activation in Female Athletes? *Life (Basel)*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/life15010058>
- Romero-Franco, N., Fernández-Domínguez, J. C., Vico-Moreno, E., Bachero-Mena, B., Sastre-Munar, A., & Bosch-Donate, E. (2026). Effects of a 12-weeks pelvic floor exercises program on sports performance of female athletes: An exploratory randomized clinical trial. *Phys Ther Sport*, 78, 101898. <https://doi.org/10.1016/j.pts.2026.101898>
- Roza, T. D., Brandão, S., Oliveira, D., Mascarenhas, T., Parente, M., Duarte, J. A., & Jorge, R. N. (2015). Football practice and urinary incontinence: Relation between morphology, function and biomechanics. *J Biomech*, 48(9), 1587-1592. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2015.03.013>
- Rzymiski, P., Burzyński, B., Knapik, M., Kociszewski, J., & Wilczak, M. (2021). How to balance the treatment of stress urinary incontinence among female athletes? *Arch Med Sci*, 17(2), 314-322. <https://doi.org/10.5114/aoms.2020.100139>
- Salvo, C. J., Crewe, A., Estes, D., Kroboth, J., & Yost, C. (2024). Screening for Incidence and Effect of Pelvic Floor Dysfunction in College-Aged Athletes. *Int J Sports Phys Ther*, 19(7), 868-876. <https://doi.org/10.26603/001c.120211>
- Santa Mina, D., Au, D., Alibhai, S. M., Jamnicky, L., Faghani, N., Hilton, W. J., Stefanyk, L. E., Ritvo, P., Jones, J., Elterman, D., Fleshner, N. E., Finelli, A., Singal, R. K., Trachtenberg, J., & Matthew, A. G. (2015). A pilot randomized trial of conventional versus advanced pelvic floor exercises to treat urinary incontinence after radical prostatectomy: a study protocol. *BMC Urol*, 15, 94. <https://doi.org/10.1186/s12894-015-0088-4>
- Schwamberger, T., da Roza, T. H., Arbieto, E. R. M., Ferreira, I. C., Schuler, L. B. T., Duarte, L. H. C., & da Luz, S. C. T. (2025). Triathletes and Urinary Incontinence: An Investigation of Prevalence and Associated Factors. *Neurol Urodyn*. <https://doi.org/10.1002/nau.70145>
- Sebastian-Rico, J. M., Muñoz-Fernández, M. J., Martínez-Aranda, L. M., Calvo-Lluch, Á., & Ortega-Becerra, M. (2025). Pelvic Floor Health and Urinary Incontinence in Female Soccer Players: A Comparative Analysis Between Professionals and Physically Active Women: A Cross-Sectional Descriptive Protocol. *Diagnostics (Basel)*, 15(15). <https://doi.org/10.3390/diagnostics15151881>
- Shaw, J. M., Hamad, N. M., Coleman, T. J., Egger, M. J., Hsu, Y., Hitchcock, R., & Nygaard, I. E. (2014). Intra-abdominal pressures during activity in women using an intra-vaginal pressure transducer. *J Sports Sci*, 32(12), 1176-1185. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.889845>
- Sherman, R. A., Davis, G. D., & Wong, M. F. (1997). Behavioral treatment of exercise-induced urinary incontinence among female soldiers. *Mil Med*, 162(10), 690-694.
- Skaug, K. L., Engh, M. E., & Bø, K. (2024). Pelvic floor muscle training in female functional fitness exercisers: an assessor-blinded randomised controlled trial. *Br J Sports Med*, 58(9), 486-493. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-107365>

- Skaug, K. L., Engh, M. E., Frawley, H., & Bø, K. (2022). Urinary and anal incontinence among female gymnasts and cheerleaders-both and associated factors. A cross-sectional study. *Int Urogynecol J*, 33(4), 955-964. <https://doi.org/10.1007/s00192-021-04696-z>
- Soriano, L., González-Millán, C., Álvarez Sáez, M. M., Curbelo, R., & Carmona, L. (2020). Effect of an abdominal hypopressive technique programme on pelvic floor muscle tone and urinary incontinence in women: a randomised crossover trial. *Physiotherapy*, 108, 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2020.02.004>
- Sorrigueta-Hernández, A., Padilla-Fernandez, B. Y., Marquez-Sanchez, M. T., Flores-Fraile, M. C., Flores-Fraile, J., Moreno-Pascual, C., Lorenzo-Gomez, A., Garcia-Cenador, M. B., & Lorenzo-Gomez, M. F. (2020). Benefits of Physiotherapy on Urinary Incontinence in High-Performance Female Athletes. Meta-Analysis. *J Clin Med*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/jcm9103240>
- Sousa, M., Viana, R., Viana, S., Da Roza, T., Azevedo, R., Araújo, M., Festas, C., Mascarenhas, T., & Natal Jorge, R. M. (2015). Effects of a pelvic floor muscle training in nulliparous athletes with urinary incontinence: Biomechanical models protocol. In J. M. R. S. Tavares & R. M. Natal Jorge. In *Computational and experimental biomedical sciences: Methods and applications* (pp. 83–90). Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-15799-3_6
- Syeda, F., & Pandit, U. (2024). Urinary Incontinence in Female Athletes: A Systematic Review on Prevalence and Physical Therapy Approaches. *Cureus*, 16(7), e64544. <https://doi.org/10.7759/cureus.64544>
- Szumilewicz, A., Hopkins, W. G., Dornowski, M., & Piernicka, M. (2019). Exercise Professionals Improve Their Poor Skills in Contracting Pelvic-Floor Muscles: A Randomized Controlled Trial. *Res Q Exerc Sport*, 90(4), 641-650. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1642993>
- Talasz, H., Kremser, C., Talasz, H. J., Kofler, M., & Rudisch, A. (2022). Breathing, (S)Training and the Pelvic Floor-A Basic Concept. *Healthcare (Basel)*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/healthcare10061035>
- Torosís, M., Carey, E., Christensen, K., Kaufman, M. R., Kenton, K., Kotarinos, R., Lai, H. H., Lee, U., Lowder, J. L., Meister, M., Spitznagle, T., Wright, K., & Ackerman, A. L. (2024). A Treatment Algorithm for High-Tone Pelvic Floor Dysfunction. *Obstet Gynecol*, 143(4), 595-602. <https://doi.org/10.1097/aog.0000000000005536>
- Tosun, Ö., Dayıcan, D. K., Keser, İ., Kurt, S., Yıldırım, M., & Tosun, G. (2022). Are clinically recommended pelvic floor muscle relaxation positions really efficient for muscle relaxation? *Int Urogynecol J*, 33(9), 2391-2400. <https://doi.org/10.1007/s00192-022-05119-3>
- Vesentini, G., El Dib, R., Righesso, L. A. R., Piculo, F., Marini, G., Ferraz, G. A. R., Calderon, I. M. P., Barbosa, A. M. P., & Rudge, M. V. C. (2019). Pelvic floor and abdominal muscle cocontraction in women with and without pelvic floor dysfunction: a systematic review and meta-analysis. *Clinics (Sao Paulo)*, 74, e1319. <https://doi.org/10.6061/clinics/2019/e1319>
- Vico-Moreno, E., Fernández-Domínguez, J. C., Romero-Franco, N., Molina-Mula, J., González-Trujillo, A., & Bosch-Donate, E. (2025). An online workshop to raise awareness of pelvic floor in track and field female athletes: a quasi-experimental study. *Arch Gynecol Obstet*, 311(3), 715-722. <https://doi.org/10.1007/s00404-024-07790-x>

- Whitney, K. E., Holtzman, B., Cook, D., Bauer, S., Maffazioli, G. D. N., Parziale, A. L., & Ackerman, K. E. (2021). Low energy availability and impact sport participation as risk factors for urinary incontinence in female athletes. *J Pediatr Urol*, 17(3), 290.e291-290.e297. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2021.01.041>
- Wikander, L., Kirshbaum, M. N., Waheed, N., & Gahreman, D. E. (2021). Urinary Incontinence in Competitive Women Powerlifters: A Cross-Sectional Survey. *Sports Med Open*, 7(1), 89. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00387-7>
- Yang, X., Wang, X., Gao, Z., Li, L., Lin, H., Wang, H., Zhou, H., Tian, D., Zhang, Q., & Shen, J. (2022). The Anatomical Pathogenesis of Stress Urinary Incontinence in Women. *Medicina (Kaunas)*, 59(1). <https://doi.org/10.3390/medicina59010005>
- Yiou, R., Costa, P., Haab, F., & Delmas, V. (2009). [Functional anatomy of the pelvic floor]. *Prog Urol*, 19(13), 916-925. <https://doi.org/10.1016/j.puro.2009.09.002> (Anatomie fonctionnelle du plancher pelvien.)
- Zotter, L., & Miksch, T. (2024). Stress urinary incontinence in nulliparous female athletes – identifying causes using the physiotherapeutic process (Abstract 501). Poster session presented at the International Continence Society Congress 2024, Madrid, Spain.

Annexes

Annexe 1a : guidelines SANRA (Baethge et al., 2019)

Scale for the Assessment of Narrative Review Articles – SANRA

Please rate the quality of the narrative review article in question, using categories 0–2 on the following scale. For each aspect of quality, please choose the option which best fits your evaluation, using categories 0 and 2 freely to imply general low and high quality. These are not intended to imply the worst or best imaginable quality.

1) Justification of the article's importance for the readership

- The importance is not justified. _____ 0
The importance is alluded to, but not explicitly justified. _____ 1
The importance is explicitly justified. _____ 2

2) Statement of concrete aims or formulation of questions

- No aims or questions are formulated. _____ 0
Aims are formulated generally but not concretely or in terms of clear questions. _____ 1
One or more concrete aims or questions are formulated. _____ 2

3) Description of the literature search

- The search strategy is not presented. _____ 0
The literature search is described briefly. _____ 1
The literature search is described in detail, including search terms and inclusion criteria. _____ 2

4) Referencing

- Key statements are not supported by references. _____ 0
The referencing of key statements is inconsistent. _____ 1
Key statements are supported by references. _____ 2

5) Scientific reasoning

(e.g., incorporation of appropriate evidence, such as RCTs in clinical medicine)

- The article's point is not based on appropriate arguments. _____ 0
Appropriate evidence is introduced selectively. _____ 1
Appropriate evidence is generally present. _____ 2

6) Appropriate presentation of data

(e.g., absolute vs relative risk; effect sizes without confidence intervals)

- Data are presented inadequately. _____ 0
Data are often not presented in the most appropriate way. _____ 1
Relevant outcome data are generally presented appropriately. _____ 2

Sumscore

Fig. 1 SANRA - Scale

SANRA – explanations and instructions

This scale is intended to help editors assess the quality of a narrative review article based on formal criteria accessible to the reader. It cannot cover other elements of editorial decision making such as degree of originality, topicality, conflicts of interest or the plausibility, correctness or completeness of the content itself. SANRA is an instrument for editors, authors, and reviewers evaluating individual manuscripts. It may also help editors to document average manuscript quality within their journal and researchers to document the manuscript quality, for example in peer review research. Using only three scoring options, 0, 1 and 2, SANRA is intended to provide a swift and pragmatic sum score for quality, for everyday use with real manuscripts, in a field where established quality standards have previously been lacking. It is not designed as an exact measurement of the quality of all theoretically possible manuscripts. For this reason, the extreme values (0 and 2) should be used relatively freely and not reserved only for perfect or hopeless articles.

We recommend that users test-rate a few manuscripts to familiarize themselves with the scale, before using it on the intended group of manuscripts. Ratings should assess the totality of a manuscript, including the abstract. The following comments clarify how each question is designed to be used.

Item 1 – Justification of the article's importance for the readership

Justification of importance for the readership must be seen in the context of each journal's readership.

Consider how well the manuscript outlines the clinical problem and highlights unanswered questions or evidence gaps – thoroughly (2), superficially (1), or not at all (0).

Item 2 – Statement of concrete/specific aims or formulation of questions

A good paper will propose one or more specific aims or questions which will be dealt with or topics which will be reviewed.

Please rate whether this has been done thoroughly and clearly (2), vaguely or unclearly (1), or not at all (0).

Item 3 – Description of the literature search

A convincing narrative review will be transparent about the sources of information on which the text is based. Please rate the degree to which you think this has been achieved. To achieve a rating of 2, it is not necessary to describe the literature search in as much detail as for a systematic review (searching multiple databases, including exact descriptions of search history, flowcharts, etc.), but it is necessary to specify search terms, and the types of literature included. A manuscript which only refers briefly to its literature search would score 1, while one not mentioning its methods would score 0.

Item 4 – Referencing

No manuscript references all statements. However, those that are essential for the arguments of the manuscript – “key statements” – should be backed by references in all or almost all cases. Exceptions could reasonably be made for rating purposes where a key statement has uncontroversial face-validity, such as “Diabetes is among the commonest causes of chronic morbidity worldwide.” Please rate the completeness of referencing: for most or all relevant key statements (2), inconsistently (1), sporadically (0).

Item 5 – Scientific reasoning

The item describes the quality of the scientific point made. A convincing narrative review presents evidence for key arguments. It should mention study design (randomized controlled trial, qualitative study, etc), and where available, levels of evidence. Please rate whether you feel this has been done thoroughly (2), superficially (1), or hardly at all (0). Unlike item 6, which is concerned with the selection and presentation of concrete outcome data, this item relates to the use of evidence and of types of evidence in the manuscript's arguments.

Item 6 – Appropriate presentation of data:

This item describes the correct presentation of data central to the article's argument. Which data are considered relevant varies from field to field. In some areas relevant data would be absolute rather than relative risks or clinical versus surrogate or intermediate end-points. These outcomes must be presented correctly. For example, it is appropriate that effect sizes are accompanied by confidence intervals. Please rate how far the paper achieves this – thoroughly (2), partially (1), or hardly at all (0). Unlike item 5, which relates to the use of evidence and of types of evidence in the manuscript's arguments, this item is concerned with the selection and presentation of concrete outcome data.

Fig. 2 SANRA—explanations and instructions document

Annexe 1b : Application des guidelines SANRA (Baethge et al., 2019) à cette revue narrative

Critères / Items SANRA	Score Auto-attribué	Application et justification dans ce mémoire	Localisation
1. Justification de l'importance de l'article pour le lectorat	2	Dès l'introduction, l'importance du sujet est explicitement justifiée, tout d'abord en soulignant la haute prévalence d'IUE chez les athlètes. Ensuite, la pertinence est appuyée par l'impact négatif des symptômes sur la performance sportive et la santé mentale, contrastant avec le manque d'éducation et le manque de prise en charge adaptés qui contribuent à aggraver le problème. Ces paramètres justifient la nécessité de cette revue qui vise à mieux comprendre cette pathologie tout en éclairant sa prise en charge.	Section 1.1. Contexte
2. Énoncé d'objectifs concrets ou formulation de questions	2	Le mémoire formule explicitement un double objectif concret en fin d'introduction : premièrement, clarifier les causes d'IUE chez les athlètes ; deuxièmement, recenser et analyser la pertinence des traitements, avec une attention particulière portée sur l'efficacité du PFMT	Section 1.1. Contexte
3. Description de la recherche documentaire	2	La stratégie de recherche est décrite de manière transparente et détaillée. Le texte précise les bases de données interrogées (PubMed et Google Scholar) et les dates de recherche (décembre 2024 à avril 2026). Les équations de recherche (mots-clés précis sont énoncées, tout comme les critères rigoureux d'inclusion (description des « athlètes féminines ») et d'exclusion (ex : femmes enceintes, en post-partum ou avec historique de chirurgie pelvienne) pour isoler les causes sportives.	Sections 2.2. Stratégie de recherche et 2.3. Critères de sélection
4. Référencement	2	L'intégralité des affirmations clés du mémoire (explications anatomiques, mécanismes physiopathologiques, facteurs de risque, traitements) est rigoureusement soutenue par des références bibliographiques pertinentes (plus de 70 références listées)	Tout le document et section Bibliographie
5. Raisonnement scientifique	2	Le raisonnement s'appuie sur une synthèse critique de preuves cliniques appropriées, organisée méthodiquement (par exemple : comparaison athlètes/non-athlètes puis athlètes incontinents/continents). Les limites méthodologiques des études incluses sont explicitement discutées, telles que la faible proportion d'ECR parmi la littérature disponible pour l'analyse de l'efficacité du PFMT.	Chapitre 3. Résultats et discussion (et Section 3.8.1. Limites)
6. Présentation appropriée des données	2	Les données issues de la littérature sont synthétisées de façon très claire via 6 tableaux dans le corps du texte ainsi que 11 tableaux détaillés en annexe. Les résultats incluent la taille des échantillons (N), les variables mesurées, les outils d'évaluation utilisées ainsi que la significativité statistique (p-valeur).	Chapitre 3 et Annexes 2, 3 et 4

Annexe 2a : Tableaux détaillés comparant la fonction pelvienne entre les athlètes et les non-athlètes

Étude	Participants (<i>Gexp</i> vs <i>Gcon</i>)	Variables retenues	Mesures	Résultats principaux
Sebastian-Rico et al. (2025)	18 Footballeuses pros (50% d'IU) vs 14 femmes physiquement actives (35,7% d'IU)	- Capacité de contraction et de relâchement volontaire - Endurance : contraction > 15sec	- Méthode PERFECT : palpation bidigitale intravaginale - Périnéométrie (cmH20)	Les footballeuses pros, autant que les femmes physiquement actives ($p>0,05$) présentent des difficultés dans la réalisation de diverses tâches de contraction volontaire et involontaire des MPP (capacité d'effectuer une contraction des MPP, contractions rapides durant 60sec, capacité de relâcher ses MPP,...). De plus, chacun des 2 groupes présentent des lacunes d'endurance, attestée par les difficultés à maintenir une contraction maximale durant 15 secondes.
Anton-Plaza et al. (2025)	19 Coureuses vs 19 sédentaires	Capacité de contraction volontaire	Ultrasonographie suprapubique et transducteur	Le déplacement du col vésical est significativement plus élevé ($p=0,001$) chez les coureuses (0.76 ± 0.31 cm) par rapport aux non coureuses (0.40 ± 0.26 cm), ce qui atteste d'une meilleure capacité de contraction volontaire des MPP.
Acevedo-Gomez et al. (2024)	25 Athlètes amateurs vs 13 athlètes d'élites vs 16 sédentaires	- Force : MVC - Pression vaginale de repos	- Palpation digitale (Modified oxford grading scale - MOS) - Dynamométrie (N)	La force active développée par les MPP des athlètes d'élite (0,34N) est presque 2 fois plus élevée que ceux des sédentaires (0,20N), mais presque 2 fois plus faible que ceux des athlètes amateurs (0,64N) ($p=0,019$). Ces derniers ont également une pression de repos significativement plus élevée ($p<0,05$).
Arbieto et al. (2021)	39 Athlètes féminines pro nullipares (53,8% d'IU) vs 34 non-athlètes (35,3% d'IU)	- Force : MVC - Endurance : secondes passées à MVC	- Palpation digitale (Modified oxford grading scale - MOS) - Dynamométrie (N)	Les MPP des athlètes professionnelles nullipares présentent une force significativement supérieure aux non-athlètes ($p=0,035$). Cependant, leur endurance est significativement plus faible ($p=0,025$).
Machado et al. (2021)	20 Athlètes de Crossfit (60% d'IU) vs 21 non-athlètes (9,5% d'IU)	- Force : MVC - Capacité de contraction volontaire	- Palpation digitale (Modified oxford grading scale - MOS) - EMG de surface (μV)	Aucune différence significative entre les athlètes et les non-athlètes n'a été relevée ($p>0,05$), que ce soit pour la force développée par les MPP ou pour la capacité d'effectuer une contraction volontaire.

Étude	Participants (Gexp vs Gcon)	Variables retenues	Mesures	Résultats principaux
Ludviksdottir et al. (2018)	18 athlètes de haut niveau (61,1% d'IU) vs 16 femmes non-entraînées (12,5% d'IU)	Force : MVC	Périnéométrie (hPa)	La force développée par les MPP des athlètes de haut niveau (45 ± 2 hPa) n'est pas statistiquement différente ($p=0,36$) des athlètes non-entraînées (43 ± 4 hPa).
Middlekauff et al. (2016)	35 Athlètes de CrossFit vs 35 Non-athlètes	- Force : MVC - Pression vaginale de repos	Test avant et après une session de 20' : périnéométrie (cmH2O)	Avant la session, aucune différence de pression vaginale de repos ou de force n'a été mesurée entre les 2 groupes ($p>0,1$). Après la session, la pression vaginale de repos a diminué de la même manière pour les 2 groupes, et aucune modification significative de force n'a été mesurée.
De Araujo et al. (2015)	49 Athlètes féminines (76% d'IU) Vs 44 Sédentaires (16% d'IU)	Force : MVC	Périnéométrie (cmH2O)	Les athlètes présentent une capacité de production de force ($70,1 \pm 2,4$ cmH2O) significativement plus élevée ($p<0,001$) que les sédentaires ($34,3 \pm 1,7$ cmH2O)
Brandão et al. (2015)	7 anciennes athlètes de sports à hauts impacts vs 7 femmes à faible niveau d'AP	- Force : MVC - Capacité de contraction volontaire	- Palpation digitale (Modified oxford grading scale - MOS) - IRM dynamique : % de variation du hiatus uro-génital	Les anciennes athlètes de sports à hauts impacts (MOS = 3,60/5) présentent une force significativement plus faible ($p=0,005$) que les femmes à faible niveau d'AP (MOS = 4,83/5). De plus, leur capacité de réaliser une contraction volontaire ($8.03\% \pm 0.81$) semble significativement inférieure aux non-athlètes ($13.74\% \pm 0.95$).
da Silva Borin et al. (2013)	10 volleyeuses, 10 handballeuses et 10 basketteuses vs non-athlètes	Force : MVC	Périnéométrie (mmHg)	La force des athlètes de volley ($4,36 \pm 1,43$ mm Hg) et des athlètes de basket ($3,65 \pm 1,35$ mmHg) est significativement plus faible ($p=0,039$) que celle développée par les non-athlètes ($6,73 \pm 1.91$ mmHg).

Annexe 2b : Tableau détaillé comparant la morphologie pelvienne entre les athlètes et les non-athlètes

Étude	Participants (<i>Gexp</i> vs <i>Gcon</i>)	Variables retenues	Mesures	Résultats principaux
Middlekauff et al. (2016)	35 Athlètes de CrossFit vs 35 Non-athlètes	Descente maximale vaginale (DMV)	Tests avant et après une session de 20', lors d'une manœuvre de Valsalva : bâtonnet gradué (cm)	Avant la session, la DMV (reflétant le soutien pelvien et le support urétral) ne diffère pas significativement entre les 2 groupes ($p=0,49$). Après la session, la DMV a augmenté significativement ($p=0,025$), indiquant une perte de soutien transitoire, mais sans différence entre les 2 groupes.
Brandão et al. (2015)	7 anciennes athlètes de sports à hauts impacts vs 7 femmes à faible niveau d'AP	- Aire et largeur du hiatus urogénital - Épaisseur MPP : puboviscéral	IRM statique et dynamique durant une contraction volontaire des MPP	Les anciennes athlètes de sports à hauts impacts présentent une épaisseur et aire des MPP significativement inférieure ($p=0,005$ et $p=0,004$), ainsi qu'une aire et largeur du hiatus uro-génital significativement plus grandes ($p=0,045$ et $p=0,005$).
Kruger et al. (2007)	24 Athlètes HIFIT Vs 22 Non-athlètes	- Diamètre du puboviscéral - Descente du col vésical - Aire hiatale	Durant manœuvre de Valsalva et au repos : 3D/4D translabial ultrasons	Les athlètes HIFIT présentent un diamètre du muscle puboviscéral significativement plus élevé que les non-athlètes (0,96 cm vs. 0,70 cm, $p<0,01$). Durant la manœuvre de Valsalva, la descente du col vésical (22,7 mm vs. 15,1 mm, $p=0,03$) ainsi que l'aire du hiatus uro-génital (21,53 vs. 14,91 cm ² , $p=0,013$) étaient également significativement supérieures.
Kruger et al. (2005)	10 athlètes vs 10 non-athlètes	- Aire hiatus uro-génital - Épaisseur MPP : aire de l'élévateur de l'anus - Épaisseur MPP : largeur du puborectal	Résonance magnétique statique	Les athlètes présentent une hypertrophie des MPP plus marquée : l'aire de l'élévateur de l'anus ($106 \pm 46,05$ mm ² vs $86,4 \pm 28,02$ mm ² , $p=0,05$) ainsi que la largeur du puborectal ($0,89 \pm 0,08$ cm vs $0,67 \pm 0,15$ cm, $p<0,001$) sont significativement supérieures aux non-athlètes. Aucune différence significative entre les 2 groupes n'a été mesurée pour l'aire du hiatus uro-génital.

Annexe 3a : Tableaux détaillés comparant la fonction pelvienne entre les athlètes symptomatiques et asymptomatiques

Étude	Participants (<i>Gexp</i> vs <i>Gcon</i>)	Variables retenues	Mesures	Résultats principaux
Bérubé et al. (2025)	19 coureuses avec IUE vs 19 coureuses sans IUE	- Force : MVC - Rigidité du système de support urétral : force durant une élongation passive	Avant et après une session de course : dynamométrie intravaginale	Il n'y a aucune différence significative entre les groupes concernant les forces actives et passives des MPP, que ce soit avant ou après la course.
Franco et al. (2025)	16 athlètes de Crossfit avec IUE vs 24 athlètes de Crossfit sans IUE	- Endurance : nombres de reps et activité EMG de contractions lentes et rapides - Timing musculaire	Lors de contractions toniques (prolongées durant 10sec) et phasiques (intenses durant 2sec) : Évaluation vaginale (PERFECT) et EMG	Chez les athlètes de CrossFit incontinents, l'endurance des MPP est inférieure : le nombre de répétitions lentes et rapides était inférieur aux continentes ($p = 0,052$), avec une activité EMG significativement plus faible lors de contractions maintenues durant 10 secs ($p = 0,054$). De plus, le pic d'activation des MPP apparaît significativement plus tard chez les athlètes incontinents lors de contractions phasiques ($p = 0,041$) et toniques ($p=0,009$), signifiant un retard de réponse musculaire.
Cardoso Campos et al. (2025)	16 coureuses incontinentes vs 16 coureuses continentes	- Force : MVC	- Périnéométrie - Dynamométrie manuelle	Aucune différence significative n'a été relevée entre les groupes pour la force des MPP.
Bérubé et al. (2024)	19 coureuses incontinentes vs 20 coureuses continentes	- Force : MVC - Rigidité du système de support urétral : force durant une élongation passive	Avant et après une session de course : dynamométrie intravaginale	Il n'y a aucune différence significative entre les groupes concernant les forces actives et passives des MPP, que ce soit avant ou après la course
Bérubé et al. (2023)	19 coureuses incontinentes vs 19 coureuses continentes	- Capacité de contraction volontaire - Force : MVC - Rigidité du système de support urétral : force durant une élongation passive	Avant et après une session de course : dynamométrie intravaginale et ultrasons 3D	Le taux de développement de force active est significativement plus élevé chez les symptomatiques ($p \leq 0,05$). Cependant, leur taux de développement de force durant une élongation passive est plus faible ($p \leq 0,05$), indiquant une perte de rigidité. Enfin, les coureuses incontinentes parviennent à contracter plus efficacement leur MPP, comme l'atteste un déplacement crânial du col vésical significativement plus élevé durant le MVC ($p \leq 0,05$),.

Étude	Participants (Gexp vs Gcon)	Variables retenues	Mesures	Résultats principaux
de Mendonça et al. (2023)	8 coureuses incontinentes vs 6 coureuses continentes	- Force : MVC - Endurance : temps de contraction et nombre de reps effectuées	Avant et après un semi-marathon : évaluation par EMG et palpation (méthode PERFECT)	Après le semi-marathon, la force et l'endurance des MPP ont diminué dans les 2 groupes ($p < 0,05$), mais sans différence significative entre ces derniers ($p > 0,3$).
Koenig et al. (2020)	21 coureuses incontinentes vs 28 coureuses continentes	Activité des MPP durant la pratique	Durant la phase de contact au sol (-30 ms à +150 ms après la pose du pied) : EMG	Concernant l'amplitude de l'activation musculaire mesurée par EMG lors de la phase d'impact en course à pied), aucune différence significative d'activité des MPP n'est observée entre les groupes ($p > 0,05$).
de Melo et al. (2020)	11 coureuses incontinentes vs 17 coureuses continentes	- Force : MVC - Endurance	- Évaluation vaginale (MOS) - Périnéométrie (mmHg)	Aucune différence significative de force ou d'endurance n'a été constatée entre les deux groupes ($p > 0,05$).
Dos Santos et al. (2019)	40 athlètes professionnelles nullipares avec et sans UI	- Force : MVC	- Évaluation vaginale (MOS) - Périnéométrie (cmH ₂ O)	La force des MPP est significativement plus élevée chez les athlètes incontinentes par rapport aux continentes ($p = 0,02$).
da Roza et al. (2015)	5 footballeuses incontinentes vs 7 footballeuses continentes	- Capacité de contraction volontaire - Force : MVC	IRM et évaluation vaginale (MOS)	Aucune différence significative n'a été relevée entre les deux groupes, que ce soit pour la force des MPP ou la capacité de réaliser une contraction volontaire.
Bø et al. (1994)	37 étudiantes en éducation physique (avec et sans UI)	- Force - Activité des MPP - Fonction du sphincter strié urétral	- Examen clinique - EMG - Testing urodynamique	Aucune différence n'a été trouvée entre les groupes pour la force ou l'activité des MPP. Cependant, 6 sujettes sur 7 testées présentent des signes d'incompétence du sphincter strié urétral au testing urodynamique.

Annexe 3b : Tableau détaillé comparant la morphologie pelvienne entre les athlètes symptomatiques et asymptomatiques

Étude	Participants (<i>G_{exp}</i> vs <i>G_{con}</i>)	Variables retenues	Mesures	Résultats principaux
Rodrigues et al. (2025)	28 coureuses avec IU vs 57 coureuses sans IU	Angle vésico-urétral postérieur (AVUP)	Avant et après une session de course : ultra- sons 4D	Augmentation significative du AVUP ($p < 0,05$) après la course pour les deux groupes, mais sans aucune différence significative entre les continentes et les incontinentes.
Bérubé et al. (2025)	19 coureuses avec IU vs 19 coureuses sans IU	- Air du hiatus uro- génital - Descente du col vésical	Avant et après une session de course : échographie transpérinéale (2D et 3D)	Après la course, le hiatus uro-génital était plus grand et le col vésical plus bas pour l'ensemble des coureuses ($p \leq 0.05$). Cependant, aucune différence entre les groupes n'a été constatée.
Gan et al. (2025)	18 athlètes d'élite nullipares avec IU vs 11 athlètes sans IU	- Épaisseur du puborectal et de l'élévateur de l'anus - Épaisseur du sphincter strié urétral	Imagerie par résonnance magnétique (IRM)	Le groupe d'athlète d'élite symptomatique présente une épaisseur significativement plus élevée du sphincter strié urétral (2,5 vs 1,8 mm, $p = 0,016$) et de l'élévateur de l'anus, ce y compris le muscle puborectal (10,3 vs 8,6 mm, $p = 0,028$).
Bérubé et al. (2024)	19 coureuses avec IU vs 19 coureuses sans IU	- Air du hiatus uro- génital - Descente du col vésical	Avant et après une session de course : ultra- sons 2D et 3D	Après la course, le hiatus uro-génital était plus grand et le col vésical plus bas pour l'ensemble des coureuses ($p \leq 0.05$). Cependant, aucune différence entre les groupes n'a été constatée.
Bérubé et al. (2023)	19 coureuses avec IU vs 20 coureuses sans IU	- Hauteur du col vésical au repos	Avant une session de course : ultra-sons 2D et 3D	Au repos, le col vésical des coureuses tend à être située plus bas dans le bassin que leurs homologues continentes, mais sans différence significative entre les groupes.
da Roza et al. (2015)	5 footballeuses avec IU et 7 footballeuses sans IU	- Épaisseur du muscle pubo-viscéral	Imagerie par résonnance magnétique (IRM)	Le muscle puboviscéral est significativement plus épais chez les incontinentes que chez les continentes ($p = 0,019$ côté droit et $p = 0,028$ côté gauche).

Annexe 4a : Tableaux détaillés des études évaluant l'efficacité du PFMT pour améliorer les symptômes d'IUE des athlètes féminines

Étude	Intervention	Participants (N du Gexp)	Variables mesurées	Résultats principaux
Gram et al. (2025)	PFMT vs Sans PFMT (ECR)	Jeunes gymnastes (N=119)	ICIQ-UI-SF, Prévalence IU	Baisse de la prévalence de 46% à 41%. Pas de différence significative au score ICIQ-UI-SF.
Rahim A. (2025)	PFMT supervisé vs non supervisé (ECR)	Athlètes (sports à impacts) (N=40)	ICIQ-UI-SF	Diminution significative plus marquée pour le groupe supervisé (p=0,004).
Skaug et al. (2024)	PFMT vs Sans PFMT (ECR)	CrossFit (N=22)	ICIQ-UI-SF, PGI-I scale (amélioration perçue)	Pas d'amélioration significative du ICIQ-UI-SF. Par contre, amélioration du PGI-I scale : 64% dans le groupe expérimental vs 8% pour le contrôle (p<0,001).
Bø et al. (2024)	PFMT	Force athlétique et Haltérophilie (N=3)	ICIQ-UI-SF	Amélioration significative des symptômes pour 1 athlète sur les 3.
Rodriguez-Longobardo et al. (2023)	PFMT	Jeunes gymnastes (N=19)	ICIQ-LUTs	Pas d'amélioration significative des symptômes (p>0,05).
Kinder et al. (2023)	Workshop ponctuel (1 fois)	Coureuses (N=22)	Fréquence des fuites (FUL)	Amélioration significative des fuites lors des sauts/courses, maintenue après 6 mois (p<0,05).
Campbell et al. (2022)	PFMT	Femmes sportives (N=11)	ICIQ-LUTs	Baisse du score de sévérité de 66,6 à 23,9 sur 6 mois (pas de p-valeur).

Étude	Intervention	Participant ^{es} (N du Gexp)	Variables mesurées	Résultats principaux
Pires et al. (2020)	PFMT vs Sans PFMT (ECR)	Étudiantes en sports (N=13)	Quantité de fuites (AUL - Pad test)	Diminution significative du AUL ($p=0,025$) pour le groupe PFMT.
Sousa et al. (2015)	PFMT supervisé vs non supervisé (ECR)	Femmes sportives (N=4)	Quantité de fuites (AUL - Pad test)	Diminution significative du AUL pour le groupe supervisé ($p=0,05$).
Ferreira et al. (2014)	PFMT vs Sans PFMT (ECR)	Volleyball (N=16)	Quantité de fuites (AUL) et Fréquence des fuites (FUL)	Différence significative entre les groupes pour l'AUL et la FUL ($p<0,001$).
Azevedo (2013)	PFMT vs Sans PFMT (ECR)	Jeunes athlètes nullipares (N=4)	Quantité de fuites (AUL - Pad test)	Différence significative du AUL entre le groupe PFMT et contrôle ($p<0,001$).
Da Roza et al. (2012)	PFMT	Étudiantes en sport (N=18)	ICIQ-UI-SF, quantité (AUL) et fréquence des fuites (FUL)	Améliorations significatives du ICIQ-UI-SF ($p=0,03$), AUL ($p=0,02$) et FUL ($p=0,02$).
Rivalta et al. (2010)	PFMT + adjuvants	Volleyball (N=3)	IU auto-rapportée (protections)	Les 3 patientes n'ont plus eu besoin de protections à la fin de l'étude.
Sherman et al. (1997)	PFMT + biofeedback vs PFMT	Soldats physiquement actives (N=23)	Fréquence des fuites (FUL - Journal)	Différence significative du FUL entre les groupes ($p<0,05$).

Annexe 4b : Tableaux détaillés des études évaluant l'efficacité du PFMT pour améliorer la fonction pelvienne des athlètes féminines

Étude	Intervention	Participants (N du Gexp)	Variables mesurées	Résultats principaux
Gram et al. (2025)	PFMT vs Sans PFMT (ECR)	Jeunes gymnastes (N=119)	Auto-efficacité (sur une échelle de -5 à 5)	Amélioration auto-perçue de la fonction pour le groupe expérimental (moyenne à +2,1).
Skaug et al. (2024)	PFMT vs Sans PFMT (ECR)	CrossFit (N=22)	Force (MVC), endurance, pression vaginale de repos	Pas d'amélioration significative de la force, l'endurance et la pression vaginale de repos.
Bø et al. (2024)	PFMT	Force athlétique et haltérophilie (N=3)	Force (MVC), endurance, pression vaginale de repos	Amélioration au-delà du MCID chez 1 athlète sur 3 pour la force et aucune sur 3 pour l'endurance. Pour la pression vaginale de repos, diminution pour 2 et augmentation pour 1, mais pas au-delà du MCID.
Piernicka et al. (2021)	PFMT vs Sans PFMT (ECR)	Étudiantes en sport (N=13)	Force et endurance (EMG)	Amélioration non significative de la force (p=0,82). Amélioration de 21% de l'endurance, mais non significative (p=0,06).
Pires et al. (2020)	PFMT vs Sans PFMT (ECR)	Volleyball (N=7)	Force (MVC)	Amélioration significative de la force pour le groupe PFMT (p<0,001).
Szumilewicz et al. (2019)	PFMT avec vs sans biofeedback	Futures professionnelles en exercice (N=53)	Efficacité des contractions	Les 2 Gexp ont présenté un score technique supérieur de 0,6 point par rapport au Gcon, et 65 % des participantes du Gexp ont acquis la technique de contraction adéquate.

Étude	Intervention	Participants (N du Gexp)	Variables mesurées	Résultats principaux
Saez et al. (2016)	PFMT + technique hypopressive	Rugby (N=8)	Force (MVC) et pression vaginale de repos	Amélioration significative de la force (p=0,02) et de la pression vaginale de repos (p=0,02).
Sousa et al. (2015)	PFMT supervisé vs non supervisé	Femmes sportives (N=4)	Force (MVC) et efficacité des contractions (SES)	Meilleure amélioration de la force et de l'efficacité des contractions pour le groupe supervisé (pas de p-valeur ?)
Azevedo (2013)	PFMT vs Sans PFMT (ECR)	Jeunes athlètes nullipares (N=4)	Force (MVC)	Amélioration significative de la force avec différence entre les groupes (p=0,03).
Da Roza et al. (2012)	PFMT (étude pilote)	Étudiantes en sport (N=18)	Force (MVC) et pression de repos (VRP)	Améliorations significatives de la force (p=0,04) et de la pression vaginale de repos (p=0,04).
Korelo et al. (2011)	PFMT + contractions abdominales	Femmes sportives (N=10)	Force (MVC) et endurance	Amélioration de la force mais sans différence significative avec le groupe contrôle.
Rivalta et al. (2010)	PFMT + biofeedback + électrostimulation + cônes vaginaux	Volleyball (N=3)	Fonction des MPP (Modified Oxford Scale)	Amélioration de la fonction des MPP chez les 3 patientes (scores passant de 1/5 à 5/5 ou 2/5 à 5/5).

Annexe 4c : Tableaux détaillés des études évaluant l'efficacité du PFMT pour améliorer la qualité de vie des athlètes féminines

Étude	Intervention	Participants (N du Gexp)	Questionnaires (QoL)	Résultats principaux
Romero-Franco et al. (2026)	PFMT (avec/sans biofeedback) vs sans PFMT (ECR)	Femmes sportives (N=25)	Échelle numérique de 0 à 10	Baisse significative de l'impact de l'IU sur la qualité de vie liée au sport dans les groupes PFMT comparativement au groupe contrôle ($p \leq 0,001$).
Campbell et al. (2022)	PFMT	Femmes sportives (N=11)	UDI-6	Baisse de l'impact perçu (31,1 à 12,0 sur 6 mois, pas de p-valeur).
Piernicka et al. (2021)	PFMT vs Sans PFMT (ECR)	Étudiantes en sports (N=13)	IIQ-7	Diminution de l'impact de 17% pour le groupe PFMT, mais sans différence significative entre les groupes.
Pires et al. (2020)	PFMT vs Sans PFMT (ECR)	Étudiantes en sports (N=13)	KHQ	Pas de différence significative de qualité de vie entre les deux groupes ($p > 0,05$).
Sousa et al. (2015)	PFMT sup. vs non sup. (ECR)	Femmes sportives (N=4)	CONTILIFE	Pas de différence significative de qualité de vie entre le groupe supervisé et non supervisé.
Da Roza et al. (2012)	PFMT	Étudiantes en sport (N=18)	ICIQ-UI-SF (Question 3)	Amélioration significative de la qualité de vie, passant de 2,9/10 à 0,9/10 ($p=0,007$).
Krum et al. (2009)	PFMT	Collégiennes en Basketball (N=47)	IIQ-7	Diminution de l'impact, mais non significative ($p=0,08$).

Résumé :

L'incontinence urinaire d'effort (IUE) touche environ une athlète féminine sur quatre, avec une prévalence atteignant 80% dans certaines disciplines à hauts impacts. Alors que l'IUE peut affecter négativement la santé mentale et la performance sportive, cette condition reste largement taboue et inadéquatement prise en charge.

Ce mémoire poursuit un double objectif : identifier les causes spécifiques de l'IUE chez les athlètes féminines et évaluer l'efficacité des traitements disponibles, en particulier l'entraînement des muscles du plancher pelvien (PFMT).

L'analyse de la littérature relève un constat contre-intuitif : contrairement à la population générale incontinente, les athlètes symptomatiques ne présentent pas de déficit de force pelvienne. Leurs muscles du plancher pelvien sont souvent plus hypertrophiés, suggérant une adaptation compensatoire à des dysfonctions sous-jacentes. Plusieurs hypothèses émergent : fatigabilité musculaire à l'effort, retard de la contraction réflexe, synergie abdomino-pelvienne défaillante ou hypertonie pelvienne.

Concernant les traitements, le PFMT apparaît comme l'approche la plus sûre et efficace pour améliorer les symptômes et restaurer la fonction pelvienne. Son efficacité repose sur des exercices progressifs, supervisés et accompagnés d'une éducation des athlètes à leur santé pelvienne.

Ce travail souligne l'urgence de briser le tabou entourant l'IUE dans le sport et appelle à poursuivre les recherches pour optimiser sa prise en charge.