



Formation organisée
avec le soutien de la
Région Normandie



La certification qualité a été délivrée
au titre de la catégorie suivante :
ACTIONS DE FORMATION

INSTITUT DE FORMATION EN KINÉSITHÉRAPIE

K4, UE 28, S8

Mémoire d'initiation à la recherche

*Effets de la thérapie par biofeedback chez les enfants de plus de 5 ans, souffrants de
dysfonction mictionnelle : une revue systématique.*

Lefebvre Anaïs

N° INE : 2109026810W

Sous la direction de

4 Mai 2022

Glossaire

ICCS : International Child Continence Society

SUI : Sphincter urétral interne

SUE : Sphincter urétral externe

EMG : Électromyographie

ECR : Essais contrôlés randomisés

EMG : Électromyographie

DVSS : Dysfunctional Voiding Symptom Score

USS : Urinary System Symptom

LUTDSS : Lower Urinary Tract Dysfunction Symptom Score

BFB : Biofeedback

IUD : Incontinence urinaire diurne

IUN : Incontinence urinaire nocturne

RPM : résidu post-mictionnel

CV : Capacité vésicale

TENS : Neurostimulation électrique transcutanée

Ce mémoire d'initiation à la recherche respectera la norme bibliographique Vancouver.

Remerciements

La première personne que je tenais à remercier est Madame **Lalouette Anaëlle** pour son encadrement, son temps, sa disponibilité et l'aide qu'elle m'a apporté tout au long de la rédaction de ce mémoire.

Je remercie toute **l'équipe pédagogique** de l'Institut de Formation en Masso- Kinésithérapie pour leur accompagnement durant ces 4 années.

Merci à mes **tuteurs** de stage qui ont pris le temps de me former, qui m'ont fait aimer la kinésithérapie dans ses différents domaines.

Je tiens à remercier infiniment ma **famille**, mon **conjoint**, pour leur soutien, leur amour qui m'a permis d'effectuer cette formation dans des conditions optimales.

Mon **grand parrain**, une belle rencontre au sein de la famille kiné, merci de m'avoir soutenu tout au long de mes études, dans les bons comme dans les mauvais moments, merci pour tous tes conseils si précieux. De même pour tous les **amis** que j'ai rencontrés pendant ces 4 années, merci pour ces moments de rigolades, merci d'avoir rendu ces années d'études extraordinaires.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mes **proches** et **professionnels de santé** qui m'ont aidé lors de la recherche de mon sujet de mémoire ainsi que dans sa rédaction et sa relecture.

Je remercie les différents membres du **jury** de ce mémoire pour l'intérêt qu'ils porteront à ce travail.



PRÉFET DE LA RÉGION NORMANDIE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Pôle Entreprise et Solidarités
Unité certification sociale et paramédicale
2, place Jean Nouzille
CS 55427
14054 Caen CEDEX 4

**Direction régionale
de l'économie, de l'emploi,
du travail et des solidarités**

Charte anti-plagiat de la Direction régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités de Normandie

La Direction Régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités (DREETS) délivre sous l'autorité du Préfet de région les diplômes de travail social et professions de santé non médicales.

Elle est également garante de la qualité des enseignements délivrés dans les dispositifs de formation préparant à l'obtention des diplômes des champs du travail social.

C'est dans le but de garantir la valeur des diplômes qu'elle délivre et la qualité des dispositifs de formation qu'elle évalue que les directives suivantes sont formulées à l'endroit des étudiants et stagiaires en formation.

Article 1 :

« Le plagiat consiste à insérer dans tout travail, écrit ou oral, des formulations, phrases, passages, images, en les faisant passer pour siens. Le plagiat est réalisé de la part de l'auteur du travail (devenu le plagiaire) par l'omission de la référence correcte aux textes ou aux idées d'autrui et à leur source »ⁱ.

Article 2 :

Tout étudiant, tout stagiaire s'engage à encadrer par des guillemets tout texte ou partie de texte emprunté(e) ; et à faire figurer explicitement dans l'ensemble de ses travaux les références des sources de cet emprunt. Ce référencement doit permettre au lecteur et correcteur de vérifier l'exactitude des informations rapportées par consultation des sources utilisées.

Article 3 :

Le plagiaire s'expose aux procédures disciplinaires prévues au règlement de fonctionnement de l'établissement de formation. En application du Code de l'éducationⁱⁱ et du Code pénalⁱⁱⁱ, il s'expose également aux poursuites et peines pénales que la DREETS est en droit d'engager. Cette exposition vaut également pour tout complice du délit.

Article 4 :

Tout étudiant et stagiaire s'engage à faire figurer et à signer sur chacun de ses travaux, deuxième de couverture, cette charte dûment signée qui vaut engagement :

Je soussigné-e LEFEBVRE Anaïs, atteste avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat élaborée par la DREETS de Normandie et de m'y être conformé-e.

Et certifie que le mémoire/dossier présenté étant le fruit de mon travail personnel, je veillerai à ce qu'il ne puisse être cité sans respect des principes de cette charte.

Fait à Rouen Le 26/04/2022

signature

ⁱ Site Université de Genève <http://www.unige.ch/ses/telecharger/unige/directive-PLAGIAT-19092011.pdf>

ⁱⁱ Article L331-3 du Code de l'éducation : « les fraudes commises dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'acquisition d'un diplôme délivré par l'État sont réprimées dans les conditions fixées par la loi du 23 décembre 1901 réprimant les fraudes dans les examens et concours publics ».

ⁱⁱⁱ Articles 121-6 et 121-7 du Code pénal.

Table des matières

1. Introduction	1
2. Cadre théorique	2
2.1 Rappels anatomiques	2
2.1.1 Le système urinaire	2
2.1.1.1 Le bas appareil urinaire	2
2.1.1.2 L'enceinte abdomino-pelvienne	4
2.2 Physiologie urinaire.....	6
2.2.1 La continence	6
2.2.2 Efférences motrices : innervation	8
2.2.3 Afférences sensibles	9
2.3 L'acquisition de la propreté urinaire.....	9
2.3.1 L'automatisme vésico-sphinctérien	10
2.3.2 Le contrôle volontaire	10
2.4 La pathologie urinaire	13
2.4.1 Définition de la dysfonction mictionnelle	13
2.4.2 Épidémiologie	15
2.5 Physiopathologie de la dysfonction mictionnelle.....	15
2.5.1 Facteurs étiologiques et favorisants	15
2.5.2 Diagnostic	17
2.6 Prise en soin et traitements.....	19
2.6.1 Bilan initial	19
2.6.2 L'urothérapie	22
2.6.2.1 Définition	22
2.6.2.2 Biofeedback.....	23
2.6.3 Traitement non pharmacologique	24
2.6.4 Traitement pharmacologique	24
2.7 État de l'art	24
2.7.1 Revue de la littérature	26
2.7.2 Objectif et démarche de problématisation.....	28
3. Méthode	29

3.1 Protocole	29
3.2 Critères d'éligibilité	29
3.3 Sources d'information	30
3.3.1 Stratégie de recherche.....	31
3.4 Sélection des études	33
3.5 Extraction des données	34
3.6 Données collectées	34
3.7 Évaluation du risque de biais inhérent à chacune des études	34
3.8 Objectifs et critères d'évaluation.....	35
3.8.1 Paramètres subjectifs	35
3.8.2 Paramètres objectifs.....	36
3.9 Mesure des effets	36
3.10 Synthèse des résultats.....	36
4. Résultats	37
4.1 Sélection des études	37
4.2 Caractéristiques des études sélectionnées	38
4.3 Risque de biais	38
4.3.1 Biais dû aux résultats manquants	43
4.4 Résultats de chaque étude	43
4.4.1 Mesure des résultats sur les épisodes d'incontinences urinaires diurnes.....	43
4.4.2 Mesure des résultats sur les épisodes d'incontinences urinaires nocturnes	45
4.4.3 Mesure des résultats sur les urgenturies.....	46
4.4.4 Mesure des résultats sur l'infection urinaire	46
4.4.5 Mesure des résultats sur le résidu post-mictionnel.....	48
4.4.6 Mesure des résultats sur l'activité électromyographique (EMG) du plancher pelvien.....	49
4.4.7 Effets du biofeedback sur la réponse clinique au traitement	50
4.5 Synthèse des résultats.....	52
5. Discussion	53

5.1 Interprétation des résultats	53
5.1.1 Effet du biofeedback sur les incontinences urinaires diurnes	53
5.1.2 Effet du biofeedback sur les incontinences urinaires nocturnes	55
5.1.3 Effet du biofeedback sur l'urgenterie	56
5.1.4 Effet du biofeedback sur les infections urinaires et le résidu post-mictionnel.....	56
5.1.5 Effet du biofeedback sur l'activité EMG durant la miction	58
5.1.6 Effet du biofeedback sur la réponse clinique au traitement.....	60
5.2 Limites des résultats	60
5.2.1 Limites des articles.....	60
5.2.2 Limites de la revue	65
5.3 Implication des résultats dans la pratique ou recherche future	66
5.4 Ouverture	67
6. Conclusion	69
7. Sources de financement	70
8. Déclaration de conflit d'intérêts	70
9. Bibliographie	71
10. Annexes	77

1. Introduction

Au cours de mes différents stages j'ai connu plusieurs enfants touchés par des troubles mictionnels qui étaient parfois banalisés et/ou négligés. J'ai découvert par la suite que ces troubles pouvaient être traités par les masseurs-kinésithérapeutes. Ils sont quelquefois mis de côté alors qu'ils peuvent avoir des conséquences psychologiques importantes, notamment sur l'estime de soi, mais aussi sur l'attitude de leurs proches vis-à-vis d'eux. Je me suis donc documentée sur les différents types de troubles mictionnels existants.

Le dysfonctionnement du bas appareil urinaire a été défini par le Comité de normalisation de la Société Internationale de la Continence chez l'Enfant (ICCS) comme une condition impliquant des anomalies lors du remplissage ou de la vidange de la vessie pouvant s'accompagner d'incontinences urinaires, de plaintes de besoin impérieux ou d'infections des voies urinaires (1). Ainsi j'ai découvert différentes pathologies du bas appareil urinaire présentant différents symptômes, certaines pathologies pouvant se combiner. Au sein de ces pathologies, la proportion des enfants atteints de dysfonction mictionnelle peut aller jusqu'à 32% (2).

Je me suis par la suite documentée sur les différents types de rééducation. Les protocoles thérapeutiques rassemblent les traitements pharmaceutiques, l'ICCS recommande l'urothérapie standard comme traitement de première intention pour les troubles mictionnels chez l'enfant. Cependant, il n'existe pas d'accord sur les éléments de l'urothérapie qui sont essentiels à son efficacité, celle-ci se partage en urothérapie standard et spécifique que nous détaillerons par la suite (3). Je me suis tout particulièrement intéressée au biofeedback, appartenant à l'urothérapie spécifique. Toutes ces recherches ont conforté mon envie de réaliser ce mémoire sur des troubles plus fréquents que l'on ne le pense et à haute répercussion psychologique et sociale (4).

Sur la base des prémisses mentionnées ci-dessus, le but de cette revue est de référencer l'ensemble des articles disponibles traitant de la thérapie par biofeedback chez les enfants souffrants de dysfonction mictionnelle. C'est une thérapie non invasive, facilement applicable à l'arsenal de traitement dans le champ de la masso-kinésithérapie.

2. Cadre théorique

2.1 Rappels anatomiques

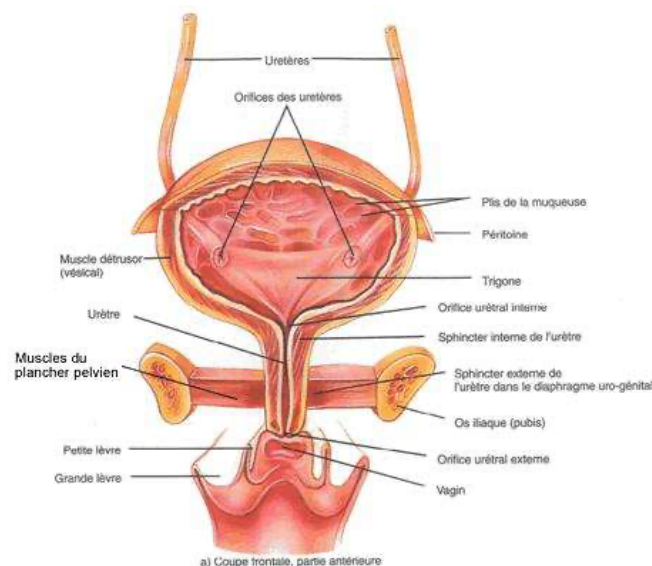
2.1.1 Le système urinaire

2.1.1.1 Le bas appareil urinaire

Le système urinaire est composé de deux parties, le haut appareil urinaire et le bas appareil urinaire. Le haut appareil urinaire se situe dans l'abdomen, en arrière de la cavité péritonéale et de son contenu. Il comprend :

- Les deux **reins**, situés dans chaque fosse lombaire, de part et d'autre de la colonne vertébrale : ils permettent d'éliminer les déchets transportés par le sang et les évacuer dans l'urine.
- Les deux **uretères**, relient chaque rein à la vessie et permettent l'écoulement de l'urine vers la vessie.

Le bas appareil urinaire comprend la **vessie** et l'**urètre**. La **vessie** qui est un organe creux et sphérique, avec une paroi musculaire. Son rôle est de stocker l'urine venant des uretères et de l'évacuer vers l'urètre lorsqu'elle est pleine, en contractant sa paroi musculaire. La vessie est un réservoir composé de fibres musculaires lisses organisées de façon schématisée en un muscle détrusor et un muscle trigone (5).



(6)

Figure 1 : Anatomie de la vessie chez la femme

Le détroisor constitue principalement la paroi vésicale. Il s'organise en trois plans musculaires :

- Un plan externe, constitué de fibres longitudinales concentrées sur les faces ventrales et dorsales, formant des faisceaux incomplets. Les fibres ventrales s'étendent de l'ouraque jusqu'au col vésical et les fibres dorsales, étant plus larges, sont divisées en trois faisceaux : un médian rejoignant le col vésical à la face postérieure et deux latéraux se rejoignant en avant cravatant le col vésical.
- Un plan moyen, plus développé, constitué de fibres musculaires lisses avec une orientation circulaire, formant ainsi des anneaux superposés de la base de la vessie jusqu'au sommet.
- Un plan interne, constitué de fascicules de fibres musculaires lisses, entrecroisées, plexiformes, effectuant une organisation d'ensemble longitudinale, convergeant également vers le col. Cette couche déforme la couche muqueuse interne qui prendra alors un aspect plissé.

Le trigone est d'aspect triangulaire et se place entre les méats urétéraux et le col vésical. Son sommet inférieur se situe en avant du col vésical qui pour la plupart des auteurs constitue un authentique sphincter, le sphincter lisse interne. Le muscle lisse du col vésical se différencie de façon histologique et pharmacologique du détroisor. Ses particularités font de lui une unité fonctionnelle de structure différente chez l'homme et chez la femme (7).

Concernant l'**innervation**, celle de la vessie est double. Elle possède une innervation **végétative** destinée au détroisor et assurée par le système sympathique (T12 à L3 : inhibe la miction) et le système parasympathique (S2 à S4 : provoquant la miction). L'innervation est également **somatique** et destinée au sphincter urétral, assurée par le nerf pudendal et ayant pour racine S2 et S3. La coexistence au sein du bas appareil urinaire d'une musculature lisse et striée nécessite la présence d'une double innervation (7).

L'urètre est le conduit séparé de la vessie par le col vésical, et permet l'évacuation de l'urine qu'elle contient hors du corps, il possède une musculature propre, lisse et strié (7). Il est entouré d'un sphincter lisse involontaire, dit sphincter urétral interne (SUI), sa contraction lente et continue permet de garder l'urètre fermé. Il est en continuité avec la couche musculaire lisse

de la vessie. Le second sphincter est un muscle strié volontaire. C'est le sphincter urétral externe (SUE) qui est au tiers moyen de l'urètre. Ces structures musculaires appartiennent au plancher pelvien et participent ensemble à la continence urinaire.

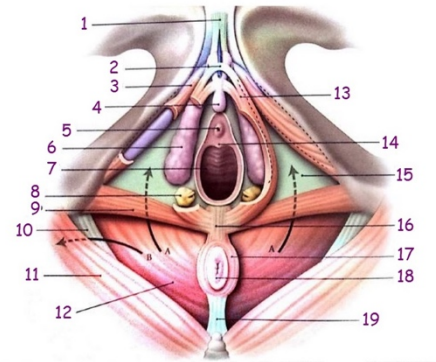
L'urètre n'a pas la même morphologie chez l'homme et chez la femme. Chez l'homme, il est long et entouré par la prostate, qui forme autour de lui une sorte de manchon, et il s'ouvre à l'extrémité du gland pénien. Chez la femme, il est beaucoup plus court et s'ouvre à la vulve (5). Cet appareil urinaire est positionné au sein de la cavité abdomino-pelvienne.

2.1.1.2 L'enceinte abdomino-pelvienne

C'est la cavité qui contient les viscères de l'abdomen et du bassin. L'abdomen se situe dans l'étage moyen et antérieur du tronc, la partie postérieure étant occupée par le rachis thoraco-lombaire, les masses musculaires péri-rachidiennes et les éléments rétro-péritonéaux. Il est situé entre le thorax et le bassin au sein d'une enveloppe musculaire et osseuse, avec le diaphragme crânialement et le petit bassin caudalement. Il repose sur l'entonnoir que forme le bassin (étage abdomino-pelvien). Cette cavité abdomino-pelvienne est constituée d'une nappe tendineuse appelée centre phrénique. Sa contraction permet un abaissement du centre phrénique, qui par changement de point fixe, va élever et écarter les côtes dans le plan frontal et horizontal. Il est inspirateur sur la cavité thoracique et stabilise le rachis en statique. Il va permettre également l'expulsion (mictions, défécation). Les parties antéro-latérales sont couvertes par les muscles abdominaux transverses, obliques internes, obliques externes et grand droit (8). Il s'organise autour d'un cadre ostéofibreux avec, en avant, la symphyse pubienne et les branches ischio-pubiennes, et, en arrière, le sacrum, le coccyx et le grand ligament sacro-sciatique. Les muscles s'organisent en plusieurs plans.

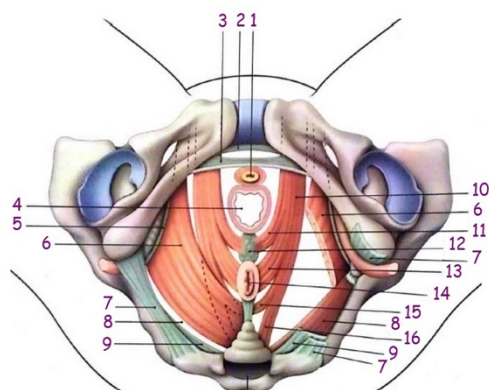
La cavité pelvienne est de forme cylindrique et occupe la partie caudale du tronc. Elle est constituée par un ensemble d'éléments viscéraux, vasculaires, nerveux, musculaires et aponévrotiques contenus dans une loge osseuse qu'est le bassin. Le bassin dessine un anneau irrégulier, formé de quatre pièces osseuses : les deux os iliaques, volumineux et symétriques, constituent la paroi antérieure et latérale du bassin tandis que la paroi postérieure est formée par le sacrum et le coccyx (9).

Le **plancher pelvien** forme le plan inférieur, et est constitué par les parties molles qui ferment le pelvis. Les muscles sont organisés autour d'un cadre ostéofibreux avec, en avant, la symphyse pubienne, les branches ischio-pubiennes, et en arrière, le sacrum, le coccyx et le grand ligament sacro-sciatique. Le plancher pelvien est principalement constitué de deux muscles pairs : le muscle élévateur de l'anus (levator ani) et le muscle coccygien (coccygeus). Ces deux muscles s'insèrent sur la face médiale du petit pelvis et forment un diaphragme musculaire sur lequel vont se reposer les organes pelviens. Le périnée est formé de trois plans, de la superficie à la profondeur : le plan cutané des organes génitaux externes, le plan superficiel et le plan profond.



- | | |
|---|---|
| A: B: fosse ischio-rectale :
A : vers son récessus antérieur
B : vers son récessus postérieur | 3 : corps caverneux
4 : gland du clitoris
5 : ostium externe de l'urètre
6 : bulbe vestibulaire
7 : vagin
8 : glande vestibulaire majeur
9 : m. transverse superficiel
10 : lig. sacro-tubéral
11 : m. grand fessier
12 : m. élévateur de l'anus
13 : m. bulbo-spongieux
14 : carina urétrale du vagin
15 : fascia inf. du diaphragme urogénital (membrane périnéale)
16 : centre tendineux du périnée
17 : m. sphincter externe de l'anus
18 anus
19 : lig. anococcygien |
|---|---|

Figure 2 : Anatomie du plancher pelvien féminin ; plan superficiel



- | | | | |
|--|--|---|--|
| a droite : muscles et ligaments sectionnés
1 : urètre
2 : lig. anqué du pubis
3 : lig. transverse du périnée
4 : vagin | 5 : arcade tendineuse du m. élévateur de l'anus
6 : m. ilio-coccygien
7 : lig. sacro-tubéral
8 : m. coccygien
9 : lig. sacro-épineux | 10 : m. pubo coccygien
11 : m. pubo-vaginal
12 : centre tendineux du périnée
13 : faisceau latéro-rectal (m. puborectal) | 14 : anus
15 : faisceau rétro-anal (m. puborectal)
16 : faisceau coccygien (m. puborectal) |
|--|--|---|--|

Figure 3 : Anatomie du plancher pelvien féminin ; plan profond

Le muscle élévateur de l'anus est le muscle principal du plancher pelvien, il renforce l'action des sphincters externes. Il se situe dans le plan profond et est constitué de deux faisceaux (pubo-coccygien en antéro-médial, ilio-coccygien en postérolatéral). Le faisceau pubo-coccygien est plus épais ; il a une insertion osseuse sur le corps du pubis à la face postérieure. Ses fibres se dirigent vers l'arrière formant une sangle autour de l'angle ano-rectal et se poursuivent avec les fibres du muscle situé

en controlatéral. Ce faisceau pubococcygien délimite ainsi le hiatus lévatorien ou urogénital qui laisse passer l'urètre, au vagin (chez la femme) et à la jonction ano-rectale. Le plan moyen est constitué du muscle sphincter strié de l'urètre et les muscles transverses profonds. Pour finir, le

plan superficiel est constitué des muscles du transverses superficiels, l'ischio-caverneux, bulbo-spongieux, muscles sphincter externe de l'anus, le tissu adipeux et la peau (10,11).

2.2 Physiologie urinaire

La fonction vésico-sphinctérienne est soumise à un contrôle neurologique complexe, élaboré à deux niveaux :

- Un **contrôle automatique** qui règle l'alternance des phases de continence et de miction et l'obtention d'une miction complète, facile, à bas régime de pressions. Ce contrôle neurologique automatique va être assuré par les deux types d'innervation végétative :
 - Le système orthosympathique qui représente en quelque sorte le support de la continence par son action de renforcement des mécanismes de clôture et d'adaptation du tonus vésical.
 - Le système parasymphathique qui est le moteur de la miction.
 - Ces deux systèmes favorisent l'obtention d'une miction coordonnée entre forces d'expulsion et ouverture des systèmes de clôture cervico-urétrale. La miction est alors un ensemble coordonné par commutation d'un réflexe spino-bulbo-spinal à partir des structures supra-pontiques.

- Un **contrôle volontaire** permettant de moduler ce fonctionnement automatique en fonction des exigences les plus élaborées de l'individu dans son environnement (12).

2.2.1 La continence

La vessie est un appareil capacitif formé de muscles lisses comme le détrusor. Elle est un réservoir pour les urines émises par les uretères.

Elle possède un appareil résistif, composé de l'urètre entouré par le sphincter urétral interne et le sphincter urétral externe (13).

La **phase de continence** est la phase de **remplissage vésical**. Elle est longue, dure plusieurs heures, alors que la phase mictionnelle est courte et dure quelques dizaines de secondes. Le cycle continence-miction est possible par une succession de réflexes intégrés. La phase de continence se définit par l'apparition, la progression et le contrôle d'un message

sensitif perçu comme une sensation de besoin grâce à une intégration corticale particulière. Le besoin provient d'une organisation sensorielle périphérique qui se caractérise par un codage distinct volume-pression des afférents (tenso-récepteurs), une sensibilisation des afférents nerveux, le rôle de l'urothélium, du sous-urothélium, et d'une intégration centrale (14).

La continence vésicale est assurée par trois facteurs (15) :

- **Perception** : capacité du réservoir vésical à percevoir son remplissage. Cette perception du besoin conditionne la continence vésicale.
- **Compliance** : capacité du réservoir vésical à se laisser distendre, elle permet à la vessie de se remplir par une augmentation très faible de la pression vésicale. La perte de compliance induit donc une augmentation de la pression en fin de remplissage et engendre des fuites urinaires.
- **Stabilité vésicale** : permet une détente musculaire tout au long du remplissage et de la continence. Ce facteur est atteint en cas d'hyperactivité vésicale, le réservoir vésical n'est pas capable de se distendre jusqu'à sa capacité totale.

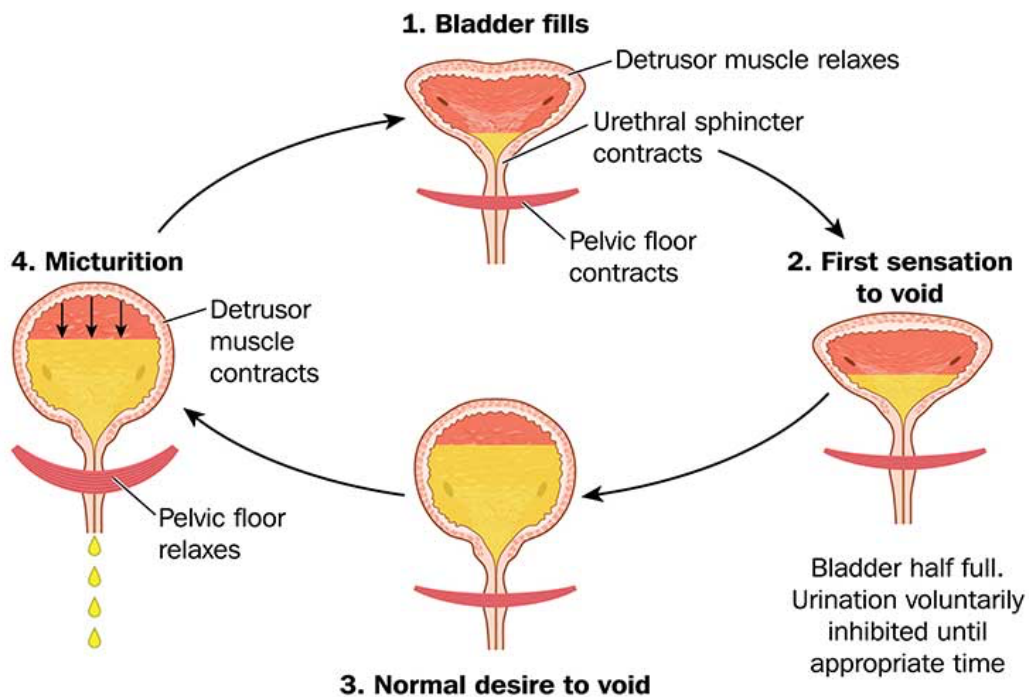
C'est une perception progressive du besoin d'uriner qui va augmenter en fonction du niveau de remplissage. Cette perception du besoin va conditionner la continence vésicale.

Le maintien de la continence est dû à la stabilité vésicale qui permet une détente musculaire tout au long du remplissage et de la continence. Il n'y a pas de contraction vésicale désinhibée durant le remplissage de la vessie.

La continence urétrale est conditionnée par le gradient vésico-urétral, et la synergie vésico-sphinctérienne. Le gradient vésico-urétral est la capacité des sphincters lisses et externes à maintenir une pression urétrale supérieure à la pression vésicale et de permettre ainsi la continence. Le sphincter le plus utilisé est l'interne (80%), permettant ainsi un maintien du gradient de pression vésico-urétral en faveur de l'urètre. Le sphincter externe assure donc les 20% restant. La clôture de l'urètre est liée essentiellement au sphincter (interne) lisse, plus le besoin devient impérieux plus on va, de façon volontaire, contracter le sphincter strié.

Lors de l'arrêt de la continence, les sphincters se relâchent, le détrusor (muscle lisse, contracté volontairement) se contracte, inversant le gradient de pressions et permettant une miction « normale » (vidange complète, volontaire et non douloureuse de la vessie).

Enfin, les muscles de la vessie se relâchent, les sphincters se recontractent et on recommence un cycle (13).



(16)

Figure 4 : Cycle mictionnel

2.2.2 Efférences motrices : innervation (13)

La physiologie urinaire est régie par les centres neurologiques supérieurs et notamment :

- Les centres corticaux : situés au niveau du lobe frontal, siège de la perception du besoin
- Les centres sous corticaux : en charge du relais et de la filtration de l'information
- Le tronc cérébral qui permet l'activation de la vessie
- Le centre cérébelleux est inhibiteur de la miction
- Le centre somatique qui a pour racine S2-S3-S4

L'innervation du bas appareil urinaire est assurée par les **voies sympathiques**, centre sympathique de Th11-L2, permettant le remplissage de la vessie et par les **voies parasympathiques**, centre parasympathique qui a pour racine S2- S3- S4, permettant la vidange de la vessie.

Les efférences motrices partent du centre mictionnel, se situant dans le tronc cérébral, pour transmettre l'information au système nerveux végétatif (muscles lisses).

→ Une stimulation du **sympathique** implique une relaxation du détrusor et une contraction du sphincter lisse de l'urètre. Cela permet donc la **continence**.

→ Une stimulation du **parasympathique** implique une contraction du détrusor avec une relaxation du sphincter lisse. Cela permet donc la **miction**.

Les voies somatiques, sont les voies permettant le contrôle volontaire de la miction et concernent le sphincter externe de l'urètre.

2.2.3 Afférences sensibles (13)

Enfin, toute sensation du besoin d'uriner part des récepteurs présents dans la vessie qui détectent son remplissage et la pression due à l'urine, puis ces informations sont acheminées jusqu'au tronc cérébral par des nerfs.

Il existe deux types de récepteurs au niveau de la vessie et de l'urètre :

- **Tensorécepteurs/barorécepteurs** dans la paroi vésicale
- **Propriocepteurs**, sensibles au remplissage de la vessie

Ils permettent d'amener l'information jusqu'au cerveau par les nerfs pelviens, hypogastriques et pudendaux. L'information chemine jusqu'au tronc cérébral par trois voies différentes : la voie lemniscale qui joue un rôle dans la perception vésicale, la voie extra-lemniscable ou thermoalgique qui permet la sensation de la chaleur et de la douleur, enfin, la voie réflexe inhibée chez l'adulte.

2.3 L'acquisition de la propreté urinaire (17)

Cette faculté n'est acquise qu'au terme d'une évolution commençant au stade fœtal et se termine vers l'âge de cinq ans. Deux processus vont se suivre dans le temps, l'organisation d'un automatisme vésico-sphinctérien et le développement d'un contrôle volontaire.

2.3.1 L'automatisme vésico-sphinctérien

Il va permettre à la vessie de se remplir et de se vider de façon périodique, tout en assurant une bonne coordination avec ses sphincters. La vessie du nouveau-né fonctionnera ainsi. Cet automatisme débute au 6^e mois de la vie intra-utérine. Il est organisé par des neurones courts qui sont articulés dans les plexus nerveux périphériques et en contact de la vessie.

La vessie du nouveau-né à terme a la capacité de stocker et d'expulser de façon périodique environ 40 ml d'urine à la suite d'une contraction ample, bien organisée, que l'on qualifie de « phasique ». Le réflexe mictionnel s'organise dans la moelle sacrée et peut être déclenché par des stimulations cutanées ou muqueuses. L'hyperréflexivité est une caractéristique de la vessie du nouveau-né, elle peut persister chez l'enfant ou chez l'adulte, c'est ce que l'on appellera des vessies immatures ou instables.

Les voies de conduction motrices puis sensibles sont complètement myélinisées entre le 9^e et le 24^e mois. Cela permet l'entrée en fonction des centres supra-médullaires. Vers l'âge de 4 ans, le réflexe mictionnel est intégré dans le tronc cérébral, la proprioception ne sera plus prise en compte seule. L'automatisme vésico-sphinctérien est donc définitivement achevé. Il est maintenant temps d'apprendre à le contrôler.

2.3.2 Le contrôle volontaire

L'apprentissage de la propreté oblige l'enfant à trouver, avec ses propres moyens physiologiques, une solution afin de satisfaire le désir de ses parents de le voir propre.

Percevoir un besoin

La perception d'un besoin d'uriner, autrement dit d'une information sur l'état de réplétion de la vessie, est indispensable à l'acquisition de la continence. Nous savons ce qu'est un besoin d'uriner, mais il est difficile de le décrire. La sensibilité provenant de la vessie sous tension, est projetée sur le cortex sensitif et doit être reconnue, intégrée à d'autres informations pour devenir une sensation élaborée, comparable à la faim ou à la soif. Pour qu'une impression brute soit transformée en une impression plus subtile, l'ensemble de la corticalité doit être pris en compte au sein du processus mental qui se perfectionnera avec le temps.

L'éducation doit faire prendre conscience à l'enfant que l'impression qu'il perçoit, a une signification quant à la satisfaction qu'il donne à ses parents en remplissant le pot sur lequel il s'assoit.

Pouvoir se retenir

Le contrôle du sphincter strié sera acquis avant celle du détrusor. Sa contraction énergique est la façon de s'opposer aux fuites urinaires qui résulte de contractions vésicales encore imparfaitement inhibées. Cette situation est celle de l'immaturité vésicale. Durant cette phase, la capacité vésicale s'accroît des deux façons suivantes : la distension mécanique du muscle lisse et l'inhibition de sa contraction. Cela aura lieu à la suite du développement d'un réflexe périnéo-détrusorien dont on peut vérifier l'existence et l'action. Lorsque le sphincter strié se contracte, la contraction vésicale est abolie en quelques secondes ainsi que le besoin d'uriner qui l'accompagne. Conjointement à l'accroissement de sa capacité, la vessie va augmenter sa distensibilité, ce qui se traduit par une diminution de la pression de remplissage.

Pouvoir déclencher sa miction

L'acquisition du contrôle de la musculature lisse met en jeu des connexions directes entre les centres frontaux et les centres bulbaires. Deux centres mictionnels sont identifiés dans le cortex moteur, et correspondent à des niveaux hiérarchiquement différents dans l'élaboration des processus mentaux :

Le système limbique englobe toutes les structures sous-corticales enroulées autour du diencephale. Cette zone est rattachée au rhinencéphale et joue un rôle important dans les comportements instinctifs et émotionnels qui peut chez l'enfant être associés à la miction.

Chez l'enfant, les émotions comme le trac, la frayeur, la colère ou encore le fou-rire, peuvent entraîner une miction complète et incontrôlable, que l'on qualifie d'urination. Face aux émotions, il n'y a rien d'étonnant qu'un viscère réagisse. Le cœur bat plus vite, la respiration s'accélère, le visage rougis et se couvre de sueurs. Mais le contrôle vésical accède à un niveau supérieur.

Le néocortex joue un rôle dans l'autorisation ou le refus de déclencher une miction dite « par raison », permettant, par exemple, d'uriner alors que la vessie n'est pas encore pleine. Cela demande un entraînement particulier. C'est ce que l'enfant arrive à faire quand on exige de lui qu'il « prenne ses précautions » avant d'aller se coucher. Cette capacité d'uriner sur commande, naturellement, sans la poussée abdominale, est le signe que l'enfant a acquis une parfaite maîtrise de sa vessie et que les circuits neurologiques concernés dans le fonctionnement vésico-sphinctérien sont normaux.

Les étapes de cette évolution

Cette évolution est plus ou moins rapide et propre à chacun. La continence diurne est généralement acquise en premier. Elle est achevée à l'âge de trois ans où 96 % des enfants n'ont plus que de rares « accidents ». À cinq ans, 90 % des enfants sont parfaitement secs avec des volumes vésicaux croissants (capacité vésicale attendue = $(\text{âge} + 1) \times 30$ ml, de 4 à 12 ans) et une fréquence urinaire normale de 4-7 fois/jour (2).

La myélinisation du système nerveux est un phénomène important puisqu'il permet l'intégration du réflexe mictionnel dans le bulbe, l'acquisition d'un besoin d'uriner, l'utilisation du sphincter strié et par conséquent l'accroissement de la capacité vésicale. Mais l'éducation a également son rôle à jouer en réalisant un véritable conditionnement.

L'acquisition de la continence nocturne est plus complexe. À trois ans, entre 75 et 80 % des enfants sont secs la nuit. À six ans, 10 % des enfants sont encore énurétiques. La maturation neurologique est essentielle, comme pour la continence diurne. Une vessie plus grande et mieux inhibée est plus en capacité à contenir son urine pendant le sommeil. Mais cela ne suffit pas car la moitié des enfants énurétiques réunit ces conditions et, dans le sens inverse, plus rarement, certains enfants sont propres la nuit avant de l'être le jour. D'autres évolutions physiologiques surviennent dans l'organisation du sommeil et la régulation de la diurèse nocturne. La continence fécale suit une courbe parallèle, mais avec des résultats plus précocement acquis, les filles sont propres aux alentours de trois ans, les garçons vers l'âge de quatre ans.

2.4 La pathologie urinaire

2.4.1 Définition de la dysfonction mictionnelle

Elle fait partie des **dysfonctionnements du bas appareil urinaire** qui est un terme général englobant des sous-ensembles de dysfonctionnement de la vessie et du sphincter avec des manifestations différentes.

Les diagnostics possibles chez les enfants présentant des symptômes du bas appareil urinaire sont la vessie hyperactive, le dysfonctionnement de la miction, la vessie sous-active, le report de la miction, l'incontinence urinaire d'effort, l'incontinence par ricanement, l'incontinence vésico-vaginale et l'énurésie nocturne (3).

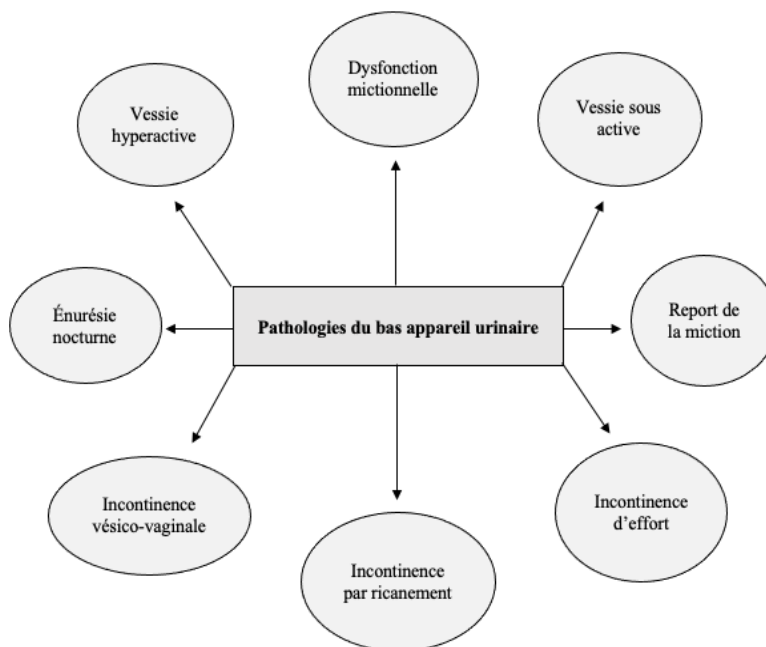


Figure 5 : Classification des pathologies du dysfonctionnement du bas appareil urinaire selon l'ICCS

Beer a décrit pour la première fois en 1915 des difficultés mictionnelles, des infections récurrentes et une incoordination sphinctérienne chez des enfants neurologiquement normaux. Allen a été le premier à étudier les caractéristiques urodynamiques et à utiliser le terme de dysfonction mictionnelle (2,18). Un certain nombre d'autres termes ont été utilisés pour décrire la dysfonction mictionnelle : vessie neurogène non-neurogène, syndrome de Hinman, syndrome

de Hinman-Allen, vessie neurogène occulte, dyssynergie vésico-sphinctérienne fonctionnelle/idiopathique ou syndrome d'élimination dysfonctionnelle.

Le dysfonctionnement de la miction est une condition fréquente liée à une fonction vésicale anormale chez les enfants d'âge scolaire. Les **symptômes** liés au dysfonctionnement de la miction comprennent l'**incontinence urinaire diurne / nocturne**, l'**urgenturie**, les **infections urinaires récurrentes** et/ou une **sensation de vidange incomplète**.

Aujourd'hui, selon le comité de normalisation de l'ICCS, la dysfonction mictionnelle est un terme utilisé lorsque l'enfant contracte habituellement le sphincter urétral ou le plancher pelvien pendant la miction (1). Ce terme est utilisé pour décrire uniquement les enfants sans pathologie neurologique (19). Selon la terminologie de l'ICCS, l'hyperactivité des muscles du plancher pelvien pendant la miction est le dénominateur commun de plusieurs modèles de dysfonctionnement de la miction. Bien qu'il n'existe pas de données claires sur les causes du dysfonctionnement de la miction, plusieurs théories existent sur sa pathogénie possible : un problème de miction infantile persistant, un retard de développement de la synergie correcte entre le détrusor et le sphincter, un comportement habituel ou une réaction secondaire à l'hyperactivité de la vessie (19).

Chez les enfants présentant une mauvaise coordination ou un manque de coordination entre la contraction du détrusor et la relaxation du sphincter, il peut y avoir des similitudes avec la dyssynergie détrusor-sphincter généralement observée chez les enfants présentant des problèmes neurologiques (19). Néanmoins, ces deux termes ne sont pas interchangeables, car si la dyssynergie entre le détrusor et le sphincter peut être similaire, l'étiologie sous-jacente ne l'est pas (2).

Les symptômes d'incontinence ou de miction impérieuse sont déstabilisants pour les enfants et leurs parents. Ils doivent être traités non seulement comme des problèmes médicaux, mais aussi parce que les enfants souffrants d'incontinences peuvent être mis de côté socialement et développent une faible estime de soi, ce qui peut entraîner de graves complications psychologiques (20). La dysfonction mictionnelle peut être associée à la constipation ou à l'encoprésie (21). L'encoprésie est une émission régulière de selles formées ou semi-formées dans les sous-vêtements ou des endroits « inhabituels » (sur le sol...) après l'âge de quatre ans. L'encoprésie touche 1 à 4 % des enfants dans la population générale (22).

2.4.2 Épidémiologie

La véritable estimation de la prévalence de la dysfonction mictionnelle dans la population générale n'est pas connue en raison de l'échec du diagnostic, de l'occultation par les symptômes de stockage et les infections urinaires récurrentes, et de la confusion terminologique. Des enquêtes menées auprès d'enfants présentant des problèmes d'incontinence ont fait état d'une prévalence allant de 4,2 à 32 % (2,23). Les causes du dysfonctionnement de la miction sont probablement multifactorielles.

2.5 Physiopathologie de la dysfonction mictionnelle (2)

Les troubles de la miction peuvent se manifester à tout âge, mais le plus souvent après l'apprentissage de la propreté et avant la puberté, avec des infections urinaires récurrentes, une IUD et/ou IUN, des difficultés à uriner ou des douleurs urétrales/supra-pubiennes. Cette affection présente un large spectre de présentations et d'issues, allant d'une forme relativement inoffensive à la complication potentiellement mortelle qu'est l'insuffisance rénale terminale.

Il est de plus en plus évident que la facilité d'utilisation des couches et les changements dans les pratiques parentales dans les pays développés ont retardé l'âge de l'apprentissage de la propreté à un stade plus avancé de l'enfance, ce qui pourrait faciliter la perpétuation de schémas vésicaux infantiles immatures accompagnés de symptômes urinaires persistants.

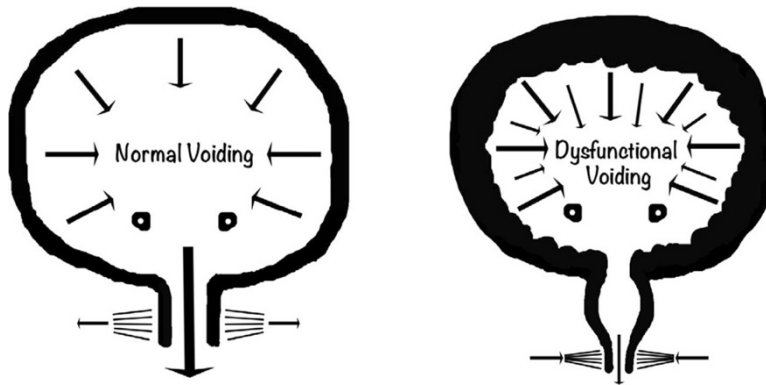
2.5.1 Facteurs étiologiques et favorisants

Une vaste étude prospective à long terme, basée sur la population de la région d'Avon au Royaume-Uni (suivi à long terme d'environ 14 000 enfants nés en 1991/1992) a été conduite. Celle-ci a montré que les enfants de parents qui ont commencé l'apprentissage de la propreté après 24 mois (considéré comme un apprentissage tardif) étaient plus susceptibles de connaître les problèmes suivants, que ceux qui ont commencé l'apprentissage de la propreté entre 15 et 24 mois. Les auteurs supposent que le fait de retarder le début de l'apprentissage de la propreté jusqu'après l'âge de 2 ans prolonge le temps d'exposition aux facteurs de stress potentiels qui peuvent interférer avec l'acquisition du contrôle de la vessie. Différents auteurs ont constaté que la prise de conscience de la miction se faisait à partir de 18 mois et suggèrent que c'est le moment opportun pour commencer l'apprentissage (24).

Un certain nombre d'auteurs ont rapporté également des causes congénitales ou génétiques probablement associées à des changements subcliniques dans la protubérance et le centre mictionnel pontin. Cependant, les causes congénitales et génétiques sont perçues comme étant peu fréquentes actuellement.

Nous pensons que la dysfonction mictionnelle se développe en raison d'un dysfonctionnement appris et habituel du plancher pelvien et qu'il s'agit probablement de la cause la plus courante de cette affection. Il existe de nombreux déclencheurs ou raisons potentiels pour lesquels un enfant peut contracter son plancher pelvien et engager volontairement son SUE pendant la miction. Nous pouvons trouver un apprentissage difficile de la propreté, associé au caractère de l'enfant et à des problèmes de contrôle, une miction douloureuse causée par une infection des voies urinaires ou une irritation locale, un dégoût d'uriner dans des endroits étranges à l'extérieur de la maison, la peur des toilettes sales, une gêne sociale et un besoin d'éliminer uniquement dans un espace personnel sûr et insonorisé comme la maison.

Certains rapports suggèrent que ce dysfonctionnement est lié à des problèmes émotionnels et psychosociaux ou à un retard de maturation et il existe des rapports de patients développant un dysfonctionnement de la miction à la suite d'abus sexuels dans l'enfance. Certaines conditions médicales y sont associées. Il n'est pas rare que l'enfant souffrant d'incontinences par impériosité développe un plancher pelvien hyperactif et très tonique en réponse aux contractions récurrentes du détrusor pour tenter d'éviter l'incontinence, bien qu'il n'y ait aucune preuve que l'hyperactivité vésicale évolue nécessairement en dysfonction mictionnelle avec le temps (24). Il existe une forte association entre le dysfonctionnement de la vessie et la constipation et il s'ensuit certainement qu'une augmentation du tonus du plancher pelvien pourrait bien affecter le sphincter anal externe et inhiber l'activité rectale, entraînant la constipation.



(2) *Figure 6 : Représentation d'une miction physiologique et d'une miction dysfonctionnelle chez un enfant ayant une dysfonction mictionnelle de M. Massimo Garriboli.*

Miction normale coordonnée (à gauche) avec relaxation du SUE et pression mictionnelle du détrusor plus faible, comparée à une miction dysfonctionnelle (à droite) avec contraction du SUE pendant la miction, dilatation de l'urètre proximal, hypertrophie du détrusor et pression mictionnelle du détrusor élevé.

2.5.2 Diagnostic

Afin de pouvoir poser le diagnostic médical de dysfonction mictionnelle, des **outils d'investigation** tels que des **journaux vésicaux et intestinaux**, des **questionnaires**, des **analyses d'urine** et un **examen urodynamique** doivent être réalisés systématiquement.

L'examen urodynamique est non invasif et étudie le fonctionnement de l'appareil vésico-sphinctérien. Il comporte trois grandes étapes :

- La **débitmétrie** (uroflowmétrie) : consiste à uriner dans des toilettes spéciales qui enregistrent la puissance du jet urinaire et le volume uriné (25). Elle a pour but de mettre en évidence une obstruction de la miction en observant un flux anormal et l'EMG simultanée du plancher pelvien permet d'enregistrer l'activité du plancher pelvien pendant la miction. L'augmentation de l'activité du plancher pelvien peut être détectée par trois électrodes EMG de surface en pédiatrie. Deux sont placées à la racine de la cuisse autour du périnée, et l'une sur la rotule.
- La **cystomanométrie** : consiste à enregistrer les pressions dans la vessie pendant son remplissage avec une sonde (26).
- La **profilométrie** urétrale : consiste à analyser la pression du sphincter urétrale avec une sonde (25).

Une **échographie** de l'appareil urinaire est également utile pour détecter les signes potentiels de lésions de l'appareil urinaire supérieur, d'anomalies de la vessie, y compris l'épaississement de la paroi de la vessie, les diverticules, le RPM, l'anomalie du col de la vessie et le diamètre du rectum (>3 cm suggérant une constipation).

L'infection urinaire récurrente est la cause la plus grave de morbidité chez les enfants présentant un dysfonctionnement de la miction (27). Il est suggéré que la **vidange incomplète** de la vessie et donc **l'augmentation du RPM** conduisent à la réplication bactérienne et à un taux plus élevé d'**infections urinaires** (28).

Selon les critères de l'ICCS, le RPM unique >30 ml ou >21% de la CV chez un enfant âgé de 4 à 6 ans est considéré comme significativement élevé. Dans ce cas il est recommandé d'effectuer un nouveau RPM avec deux mesures, et un RPM répétitif >20 ml ou >10% de la CV est également considéré comme élevé. Chez les enfants de 7 à 12 ans, un RPM unique >20 ml ou 15% de la CV, ou un RPM répétitif >10 ml ou 6% de la CV est considéré comme élevé.

L'image (A) montre un débit normal avec une courbe en forme de cloche et l'arrêt de l'activité du sphincter externe sur l'EMG pendant la miction (29).

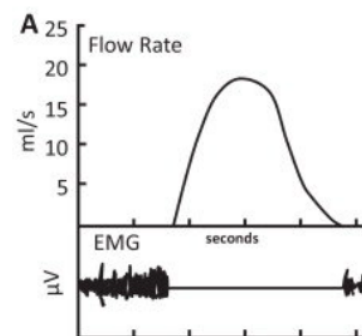


Figure 7 : Courbe A de débitmétrie avec EMG

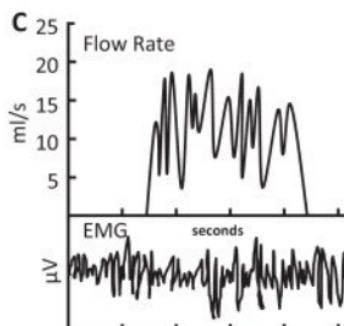
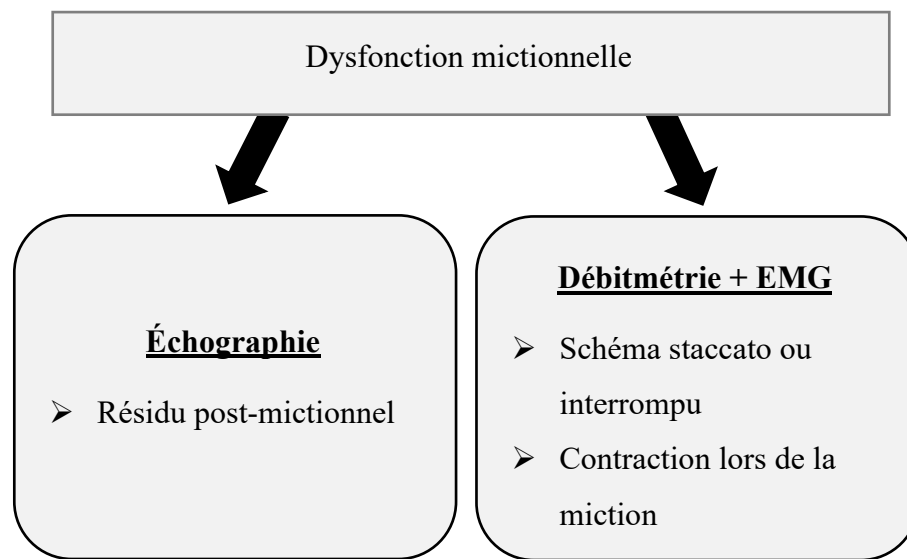


Figure 8 : Courbe C de débitmétrie avec EMG

L'image (C) montre un débit anormal en forme de staccato se produisant avec une activité des muscles à l'EMG pendant la miction (29).

Les signes que l'on peut retrouver lors de l'examen urodynamique sont donc les suivants :



2.6 Prise en soin et traitements

2.6.1 Bilan initial

Tout bilan commence par une **anamnèse** et un **interrogatoire** aux parents et à l'enfant, afin d'établir les symptômes et les gênes rencontrées, permettant également la compréhension de l'atteinte, et de cibler le traitement. L'entretien comprendra des questions comme l'âge d'apparition des symptômes, le nombre d'épisode des symptômes, s'il y a déjà eu une infection urinaire (douleur inflammatoire, fièvre : drapeaux rouges). On questionne l'enfant sur sa posture lors des mictions, la quantité des apports hydriques au cours de la journée. Les antécédents et ceux de ses parents sont importants à noter, savoir s'il y a des traitements, leurs effets, les examens déjà effectués.

L'utilisation de **questionnaires** peut fournir une évaluation objective et structurée des symptômes, ainsi que de mesurer la gravité de ces derniers et la réponse au traitement, notamment le **Dysfunctional Voiding Symptom Score (DVSS)** qui est l'outil le plus couramment utilisé pour évaluer et suivre l'évolution du traitement dans la littérature scientifique. Il existe d'autres outils pouvant être utilisés, classé dans le tableau I selon l'ICCS (30). Cependant, ces outils ne sont pas validés en France.

Tableau I : Résumé de l'applicabilité des outils disponibles par l'ICCS. « ICIQ-CLUTS » : Incontinence Questionnaire-Pediatric Lower Urinary Tract Symptoms ; « DVSS » : Dysfunctional Voiding Symptom ; « CBBBQ » : Child Bladder and Bowel Dysfunction Questionnaire ; « FII » : Fecal Incontinence Index ; « R4PDQ » : Rome-IV diagnostic questionnaire ; « SSIPE » : Short Screening Instrument for Psychological Problems in Enuresis ; « SDQ » : Strengths and Difficulties Questionnaire ; « PinQ » : Paediatric Incontinence Quality of Life

	Incontinence urinaire	Incontinence fécale	Dysfonction vésicale et intestinal	Comportemental Comorbidités	Qualité de vie
Nom de l'outil					
ICIQ-CLUTS	x		x		
DVSS	x		x		
Wetting and Functional Voiding Disorder Score	x		x		
Incontinence symptom index	x				
Vancouver scale	x	x	x		
CBBBQ	x	x	x		
FII		x			
R4PDQ		x			
SSIPE	x			x	
SDQ				x	
PinQ	x				x

En 2018, l'ICCS a publié un aperçu des outils existants pour l'évaluation et la mesure des dysfonctionnements vésicaux et intestinaux (31).

En outre, les questionnaires comportementaux et les questionnaires sur la qualité de vie sont des outils importants pour évaluer le fonctionnement des enfants. Souvent, des outils simples tels que les journaux intestinaux et vésicaux fournissent également des informations pour évaluer la dysfonction du bas appareil urinaire (3).

Quantification de la perte d'urine :

Le journal vésical ou calendrier mictionnel consiste en un tableau de fréquence et de volume diurne sur 48 heures. Il permet de déterminer la prise hydrique et la fréquence mictionnelle (32). Il est également nécessaire d'établir un journal des intestins. La relation étroite entre les fonctions vésicale et intestinale nécessite un dépistage des deux systèmes afin d'exclure un dysfonctionnement intestinal et vésical (1).

Quantification de la constipation :

Les *critères de Rome-III* (33) sont les plus communément acceptés pour le diagnostic (1).

Sur une période d'au moins huit semaines, l'enfant (de plus de 4 ans) doit présenter deux ou plus des critères suivants :

- < 3 selles / semaine
- > 1 épisode d'incontinence fécale / semaine
- Selles palpables dans le rectum ou à l'examen de l'abdomen
- Selles susceptibles d'obstruer les toilettes
- Position de rétention ou appréhension lors de la défécation

Cette terminologie prend ainsi en compte également le volume des selles, l'examen clinique, la douleur à la défécation et l'ancienneté des symptômes (34).

L'examen physique, s'effectue toujours en présence d'un parent et jamais lors de la première séance. Il est toujours effectué avec l'accord de l'enfant et des parents, et n'est pas obligatoire à toutes les séances. Pour effectuer cet examen il est important d'établir une relation de confiance avec les parents et l'enfant.

Il consiste tout d'abord au bilan de la sensibilité périnéale, des jambes, le bilan des réflexes sacrés S1-S4, le contrôle de la contraction anale, l'inspection de l'appareil génital et du méat urétral, l'observation de la symétrie des fesses, des jambes et des pieds, la recherche d'une hypertonie périnéale.

Ensuite, **la palpation** concerne la zone abdominale afin de voir si la vessie est pleine ainsi que le colon pour rechercher des antécédents ou la présence de constipation.

Examen complémentaire si nécessaire (34) : L'échographie vésicale peut mettre en évidence un éventuel épaissement de la paroi vésicale et permet de mesurer la capacité vésicale et un éventuel résidu post mictionnel. Elle peut également mettre en évidence des

pathologies organiques sous-jacentes (lithiases, urétérocèle). Une analyse cyto bactériologique des urines permettant d'exclure une infection urinaire ou autres pathologies est également utile.

2.6.2 L'urothérapie

2.6.2.1 Définition (35)

Le point de départ de traitement de toutes les dysfonctions du bas appareil urinaire de l'enfance est l'urothérapie. L'urothérapie a d'abord été définie par l'ICCS comme un traitement non chirurgical et non pharmacologique du dysfonctionnement des voies urinaires inférieures, puis récemment comme une thérapie et un traitement conservateur du dysfonctionnement des voies urinaires inférieures qui réhabilite les voies urinaires inférieures.

L'urothérapie est un terme générique désignant diverses interventions visant à soigner ou à soulager l'incontinence et d'autres symptômes et troubles du bas appareil urinaire. Développée dans les années 1980 par des pionnières telles qu'Anna-Lena Hellström à Göteborg, en Suède, et Marianne Vijverberg à Utrecht, aux Pays-Bas, elle a connu une croissance rapide et s'est répandue dans tous les pays du monde, mais avec des différences nationales quant à sa mise en œuvre professionnelle.

L'urothérapie est considérée comme une « spécialisation » et peut être pratiquée par des professionnels de la santé (infirmiers, infirmiers pédiatriques, masseurs-kinésithérapeutes, médecins ou psychologues) qui acquièrent leur expertise par des cours ou une formation spécifique. Elle peut être administrée en consultation externe, en clinique de jour et en milieu hospitalier.

L'ICCS identifie deux types d'urothérapie, **l'urothérapie standard** et **l'urothérapie spécifique**.

L'urothérapie standard comprend les cinq composantes suivantes :

- Information et démystification : explication du fonctionnement normal du bas appareil urinaire et de la façon dont l'enfant s'écarte de la normale.
- Instruction sur la manière de résoudre le dysfonctionnement du bas appareil urinaire, c'est-à-dire modification du comportement avec des habitudes mictionnelles régulières,

une posture mictionnelle correcte, l'évitement des manœuvres de rétention, des habitudes intestinales régulières, etc.

- Des conseils sur le style de vie ; cela comprend un apport en liquide et un régime alimentaire équilibrés, des habitudes de vidange régulière de la vessie et des intestins, etc.
- Enregistrement des symptômes et des habitudes mictionnelles, à l'aide de carnets vésicaux ou de tableaux fréquence-volume et d'applications mobiles.
- Soutien et encouragement par un suivi régulier avec le soignant.

En revanche, l'urothérapie spécifique est adaptée au type spécifique de dysfonctionnement du bas appareil urinaire. L'urothérapie spécifique comprend le traitement par alarme, l'entraînement du plancher pelvien, l'entraînement par biofeedback, la neurostimulation, le cathétérisme intermittent propre et des programmes spécifiques pour les enfants présentant des symptômes résistants au traitement. Si l'urothérapie standard seule ne suffit pas, l'urothérapie spécifique est la méthode de choix.

2.6.2.2 Biofeedback (35)

Le biofeedback est le processus qui consiste à prendre conscience de l'action des muscles du plancher pelvien/du sphincter à l'aide d'instruments externes qui fournissent des informations sur l'action de ces muscles dans le but d'accroître la conscience et le contrôle volontaire de l'enfant.

Maizels et al. ont décrit le BFB pour la première fois en 1979 et McKenna et al. ont décrit pour la première fois le BFB animé en 1999 (36). En 1995, Wennergren et ses collègues ont décrit pour la première fois des kinésithérapeutes travaillant avec des filles et utilisant des exercices conçus pour accroître la conscience qu'a l'enfant de la musculature de son plancher pelvien, l'accent étant mis sur la relaxation plutôt que sur la contraction (2).

Un retour d'information peut être donné immédiatement sur la performance comme avec l'EMG, ou la connaissance des résultats comme avec la débitmétrie et la mesure du RPM. Un retour d'information visuel ou auditif peut être utilisé, ce qui, associé à l'évaluation, à l'encadrement et aux encouragements du thérapeute, vise à améliorer le contrôle moteur.

2.6.3 Traitement non pharmacologique (23)

Il va être effectué une fois que les anomalies anatomiques sont exclues du diagnostic et qu'il existe un écoulement urinaire avec ou sans preuve EMG d'un dysfonctionnement du plancher pelvien associé à un dysfonctionnement de la phase mictionnelle. La majorité des patients peuvent être traités par urothérapie et rééducation musculaire, le BFB fait partie des traitements non pharmacologiques. Elle peut également être associée à un traitement pharmacologique.

2.6.4 Traitement pharmacologique (23)

La thérapie pharmacologique est considérée comme une mesure auxiliaire pour améliorer la vidange de la vessie chez les enfants présentant un dysfonctionnement de la miction. Les deux cibles disponibles pour la thérapie pharmacologique sont le muscle **détrusor**, le **col de la vessie** et l'**urètre proximal**.

Les agents pharmacologiques qui ciblent le muscle **détrusor** comprennent les relaxants vésicaux et les traitements anticholinergiques qui facilitent le stockage en relaxant le muscle lisse du détrusor.

Pour le **col de la vessie** et l'**urètre proximal**, le traitement comprend des antagonistes adrénergiques (alpha-bloquants). Le blocage adrénergique entraîne une relaxation des muscles lisses et une diminution de la résistance à l'écoulement de la vessie. Les traitements pharmaceutiques peuvent être considérés comme des alternatives lorsque d'autres traitements non pharmaceutiques ont échoué. Les résultats des traitements doivent être surveillés à l'aide d'une débitmétrie et de tableaux de miction réguliers.

2.7 État de l'art

Le traitement du dysfonctionnement des voies urinaires inférieures fait partie de la pratique quotidienne de l'urologie pédiatrique. Près de 30 % des patients atteints de dysfonctionnement des voies urinaires inférieures présentent un dysfonctionnement de la miction (37). Des études ont révélé que la dysfonction mictionnelle peut devenir une maladie à

vie et entraîner diverses complications si elle n'est pas traitée. Il est donc crucial d'identifier la prise en charge optimale de cette affection pour permettre la meilleure allocation des ressources du système de santé et améliorer ainsi la qualité de vie de ces patients (38).

Des progrès significatifs ont été réalisés au cours des deux dernières décennies dans l'évaluation et la prise en charge plus précises des enfants souffrants de troubles mictionnels.

Aujourd'hui, on comprend beaucoup mieux les facteurs associés au dysfonctionnement de la vessie et la relation qui existe avec la constipation. Par conséquent, l'évaluation du dysfonctionnement de la vessie et de l'intestin est beaucoup plus approfondie. L'arsenal des stratégies de prise en charge comprend une approche éducative structurée non invasive connue sous le nom d'urothérapie. Celle-ci comprend une liste d'agents pharmacologiques agissant en divers points des voies urinaires inférieures, le BFB ou la rééducation du plancher pelvien et la neuromodulation qui permettent une approche de la prise en charge ciblant la cause spécifique.

Classification

L'*International Children's Continence Society* (ICCS) a fourni un système de classification standardisé de la dysfonction des voies urinaires inférieures de jour qui a été modifié à plusieurs reprises depuis sa création proposée en 1998 (39).

Les catégories les plus récentes sont le dysfonctionnement vésical et intestinal, la vessie hyperactive, le report de la miction, la vessie sous-active, le dysfonctionnement de la miction, l'obstruction de la sortie de la vessie, l'incontinence d'effort, le reflux vaginal, l'incontinence due au fou rire, la fréquence urinaire diurne extraordinaire et le dysfonctionnement du col de la vessie (1).

Selon les recommandations, mise à jour en 2016, on retrouve comme traitement, la thérapie pharmacologique, la thérapie chirurgicale, la neuromodulation, le traitement par alarme et l'urothérapie, dont le **BFB** (1). Cependant, il n'existe pas encore de protocole standardisé d'urothérapie pour les enfants atteints de dysfonction du bas appareil urinaire (40).

La première étape du traitement est l'éducation du patient et de sa famille sur les habitudes mictionnelles, la fonction du plancher pelvien, l'hydratation et la synchronisation des mictions. Plusieurs traitements pharmacologiques ont été mis au point, mais ils ont montré plusieurs effets indésirables chez les enfants. La thérapie par BFB et la rééducation des muscles du plancher pelvien ont pris une importance croissante (38).

L'ajout du BFB lors d'urothérapie peut être utilisé à titre complémentaire. Cependant le suivi de l'activité musculaire reste une option thérapeutique importante dans la gestion des symptômes du bas appareil urinaire chez l'enfant.

Dans la littérature il est proposé sous de nombreuses formes, de l'instruction simple sans aucun suivi de l'activité musculaire au suivi sophistiqué de plusieurs groupes musculaires avec des jeux informatiques interactifs avancés qui ne fonctionnent qu'avec des ordinateurs (41).

La littérature décrit également un programme de réadaptation en milieu hospitalier de type « école de miction » si l'urothérapie standard échoue, il faut envisager une forme plus intensive d'urothérapie, comme un programme d'entraînement en milieu hospitalier appelé « école de miction ». Le programme de rééducation mictionnelle consiste en un enseignement sur la miction et la consommation de liquides, des journaux de miction individualisés, formation au BFB du plancher pelvien, débitmétrie, thérapie par alarme, thérapie cognitive et soutien psychologique (39). Ce programme pourrait être apparenté à un programme d'éducation thérapeutique en France, le masseur-kinésithérapeute a donc là toute sa place dans cette prise en soin.

2.7.1 Revue de la littérature

Trois revues de la littérature ont cherché à déterminer l'efficacité de la thérapie par BFB dans la prise en soin des enfants, dont l'une d'entre elles spécifiquement pour les enfants souffrant de dysfonction mictionnelle et intestinale.

La plus ancienne est une revue systématique de **Desantis et al** (42) datant de 2011, publié dans le « Journal of Pediatric Urology ». Elle analyse 27 études concernant l'utilisation du BFB chez les enfants atteints de syndrome d'élimination dysfonctionnelle. Cette étude a été entreprise pour résumer la littérature disponible concernant l'efficacité du BFB pour le syndrome d'élimination dysfonctionnelle dans la population pédiatrique chez les enfants de moins de 18 ans.

Cependant, dans les 27 études incluses, toutes sont des séries de cas et un seul ECR était présent, comparant le traitement par BFB aux exercices du plancher pelvien seuls, les auteurs en concluent donc le manque de qualité méthodologique.

Ils déplorent la petite taille d'échantillon, des différences de formation dans les protocoles, il y avait une grande hétérogénéité entre les études pouvant provenir de groupes de patients inégaux ou de différents critères d'évaluation utilisés parmi les études. Également, le manque de standardisation de la technique de BFB utilisée a pu produire des résultats hétérogènes.

Une revue systématique et une méta-analyse de **Fazeli et al** (43) publié en 2015, a pour objectif d'évaluer les effets du BFB en tant que thérapie adjuvante sur les symptômes des enfants de moins de 18 ans souffrants de troubles mictionnels diurnes non-neuropathiques qui ne répondent pas au traitement standard seul. Cinq études sont incluses, comportant quatre études randomisées (deux non contrôlés, deux contrôlés) et une étude prospective.

Les auteurs mettent en avant une différence de méthodes d'évaluation des résultats, et la petite taille d'échantillon. Les cinq études ont été considérées comme présentant un risque élevé de biais de performance puisque le personnel et les participants n'étaient pas en aveugle.

Une autre revue systématique a été effectuée par **Tremback-Ball et al** (44) et publiée dans le « Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine » en 2018. L'objectif de cette étude est d'examiner les effets de la thérapie par BFB en tant qu'intervention non invasive pour traiter les dysfonctionnements vésicaux mais également intestinaux en pédiatrie. L'âge des participants était compris entre 4 et 16 ans. 12 études sur une période de 10 ans ont été incluses, des ECR, des études comparatives et des études de cohorte. Les auteurs en concluent que la majorité des articles présentaient un échantillon de petite taille comme les revues précédentes, réduisant ainsi la puissance de l'étude, la durée du suivi des participants était souvent courte ou inexistante. Enfin, les différences entre les outils d'évaluation et les mesures des résultats des études ont empêché les auteurs de procéder à une méta-analyse.

Pour finir, deux autres revues de la littérature ont mentionné la thérapie par BFB, cependant chez les enfants souffrant d'une incontinence urinaire diurne seulement. L'une datant de 2003 par **Sureshkumar et al** (45) et l'autre de 2019 par **Buckley et al** (46) dans la Cochrane.

Dans la revue, publiée en 2003, les auteurs ont inclus des essais randomisés sur le traitement de l'incontinence urinaire diurne. Cependant, sur les quatre études, une seule était liée au BFB. L'âge des participants était compris entre 5 et 14 ans.

La revue publiée en 2019 répertorie divers traitements conservateurs tels que le TENS, le renforcement des muscles du plancher pelvien, l'urothérapie, l'éducation mictionnelle et le BFB. L'âge des participants était compris entre 3 et 18 ans.

2.7.2 Objectif et démarche de problématisation

La littérature est peu abondante sur l'efficacité de la thérapie par BFB chez les enfants atteints d'une dysfonction mictionnelle, cependant au cours des dernières décennies, la thérapie par BFB a acquis un rôle de plus en plus important en urologie pédiatrique. La dernière revue systématique à ce jour sur le sujet est celle de **Tremback-Ball et al** (44) qui a été publiée en 2018.

Cependant, elle inclut des articles datant de 1996 jusqu'à 2015 et d'autres articles sur le sujet ont vu le jour sur différentes bases de données dans la littérature scientifique. C'est pourquoi nous avons choisi de réaliser une analyse qualitative de la littérature en répondant à la problématique suivante :

« Quelle est l'efficacité de la thérapie par biofeedback sur les symptômes des enfants de plus de 5 ans, souffrants d'une dysfonction mictionnelle ? ».

D'après la classification de Munn *et al.*, une revue systématique cherchant à évaluer l'efficacité d'un certain traitement/pratique en fonction de son impact sur les résultats correspond au type de revue « efficacité ». Pour ce type de revue, le format de la question correspond au modèle PICO (*Population, Intervention, Comparator(s), Outcomes*)

Dans la présente étude, les éléments du modèle PICO sont les suivants :

P : patients (filles et garçons) âgés de 5 ans à 18 ans souffrants d'une dysfonction mictionnelle associée ou non à d'autres symptômes tels qu'une augmentation ou une diminution de la fréquence des mictions et/ou une constipation ;

I : thérapie par biofeedback ;

C : tous les autres traitements applicables en rééducation proposés dans la littérature, un autre programme de BFB ou BFB seul ;

O : Principal : paramètres subjectifs des symptômes de la dysfonction mictionnelle (épisodes d'incontinences urinaires diurnes et nocturnes et d'urgentes)

Secondaire : paramètres objectifs (infections urinaires, résidu-post mictionnel, résultats de l'uroflowmétrie-EMG)

L'objectif de la présente revue est de répondre à la question de l'efficacité du BFB sur les symptômes des enfants atteints de dysfonction mictionnelle, au travers d'une revue systématique.

3. Méthode

3.1 Protocole

Cette revue systématique a été réalisée selon les dernières recommandations PRISMA publiées en 2020, « *Preferred Reporting Items For Systematic Reviews and Meta- Analyses* » (PRISMA 2020, Annexe A) (47).

3.2 Critères d'éligibilité

L'éligibilité se base sur différents critères comme décrit dans le modèle PICO mais également des informations sur la date de publication, la langue de publication ainsi que le design des études.

(Design) Les articles inclus sont des ECR, essais non randomisés et études observationnelles (études de cohorte rétrospectives).

(Population) La population de participants devait donc correspondre à des patients, filles et garçons, de plus de 5 ans et de moins de 18 ans, présentant les symptômes d'une dysfonction mictionnelle associée ou non à d'autres symptômes tels qu'une augmentation ou une diminution de la fréquence des mictions et/ou une constipation. L'acquisition de la continence urinaire de l'enfant va s'effectuer autour de l'âge de 5 ans. Des épisodes d'incontinence au-delà de 5 ans seront considérés comme pathologique, justifiant cette limite d'âge.

(Intervention) Le traitement appliqué dans chacune des études sélectionnées doit être effectué par BFB, de ce fait nous nous intéressons à un traitement applicable au domaine de la kinésithérapie. Le positionnement des électrodes du BFB doit concerner la zone périnéale.

(Comparaison) En comparaison, soit à :

- Un autre traitement de rééducation (TENS, urothérapie...)
- La thérapie par BFB seule au sein du même groupe (en comparaison dans le temps)
- OU un autre programme de BFB.

(Outcome) Le critère de jugement **principal** de notre revue systématique est l'observation de la modification des paramètres subjectifs des symptômes de la dysfonction mictionnelle, c'est-à-dire les épisodes d'IUD, IUN et d'urgenteries. Le critère de jugement **secondaire** de notre revue systématique est l'observation de la modification des paramètres objectifs, c'est-à-dire les infections urinaires, le RPM et les résultats de l'uroflowmétrie-EMG.

Période temporelle : 2006 à 2021. À partir de 2006 car il s'agit de la date à laquelle est apparue la première publication officielle de la standardisation des termes cliniques de l'ICCS.

Langue des articles : Français, anglais

Tout article ne rencontrant pas ces critères n'est pas inclus. En somme, seront non inclus également les articles comprenant des sujets atteints d'un trouble neurologique ou congénital et/ou ayant déjà subi une intervention chirurgicale, ayant reçu un traitement médical pour la gestion de leur dysfonction mictionnelle au moment de l'intervention ainsi que des enfants présentant des troubles mentaux.

3.3 Sources d'information

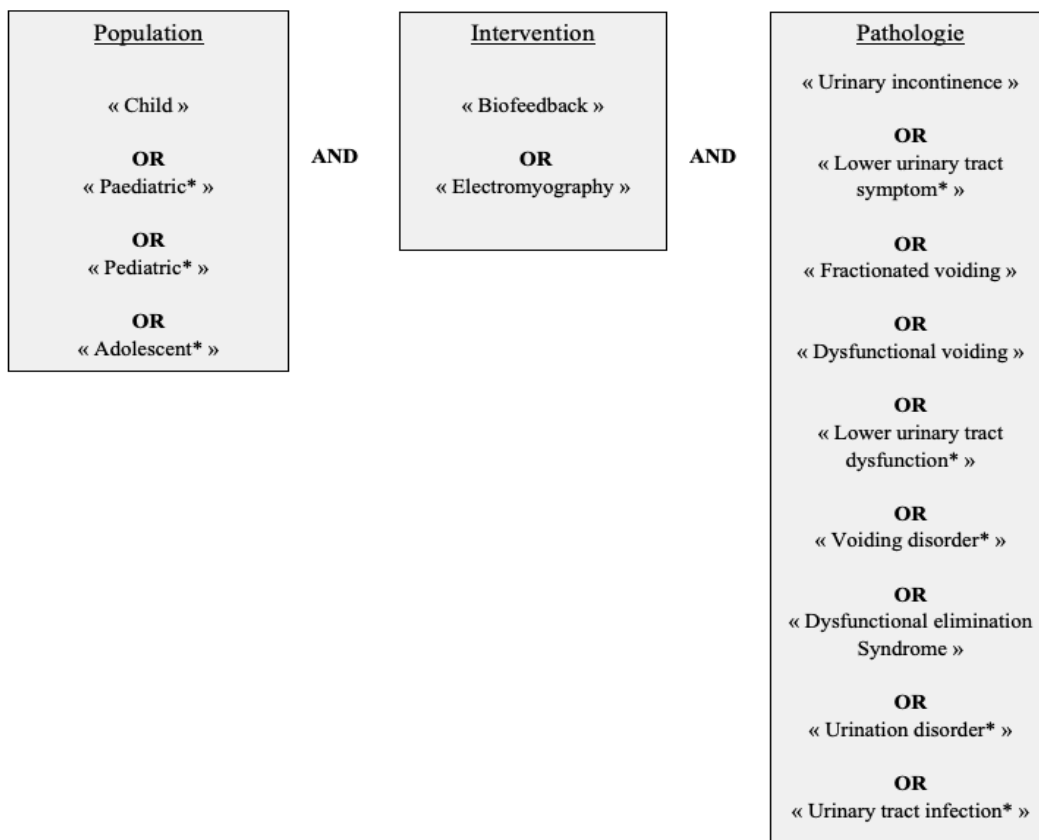
Les bases de données utilisées pour la recherche d'articles ont été les suivantes : PubMed, Cochrane, Science direct et Embase. Les recherches d'études ont été menées jusqu'à décembre 2021. Un filtre temporel a été utilisé afin de sélectionner les études à partir de l'année 2006.

3.3.1 Stratégie de recherche

Notre équation de recherche a été constituée avec les mots-clés libres et les termes MeSH de PubMed. Dans PubMed, les articles sont indexés avec un système de mots-clés hiérarchisés que l'on appelle le MeSH (Medical Subject Headings) (48).

MOTS LIBRES

Tableau II : mots clés libres de l'équation de recherche à la base de données PubMed



Les mots-clés libres utilisés afin de cibler la population étaient : « child », « paediatric* », « pediatric* », « adolescent* ». Ces termes choisis ont été extraits de nos différentes lectures dans la littérature sur le sujet. Chacun des termes utilisés ont été connectés entre eux via l'opérateur booléen « OR ».

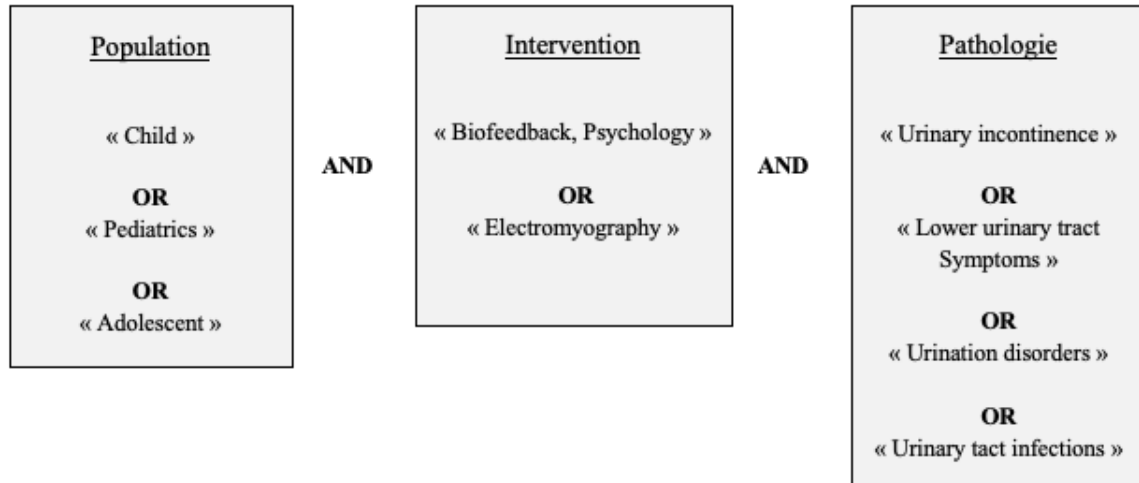
Les mots-clés libres utilisés afin de cibler l'intervention étaient : « biofeedback », « electromyography ». Chacun des termes utilisés ont été connectés entre eux via l'opérateur booléen « OR ».

Les mots-clés libres utilisés pour cibler le critère d'évaluation (outcome) étaient : « urinary incontinence », « lower urinary tract symptom* », « fractionated voiding », « dysfunctional voiding », « lower urinary tract dysfunction* », « voiding disorder* », « dysfunctional elimination syndrome », « urination disorder* », « urinary tract infection* ». De la même manière, chacun des termes utilisés ont été connectés entre eux via l'opérateur booléen « OR ».

Enfin, ces mots-clés ciblant la population, l'intervention et le critère d'évaluation (outcome) ont été connectés via l'opérateur « AND », ce qui nous a donné une première équation avec les mots libres.

MOTS Mesh

Tableau III : mots clés MeSH de l'équation de recherche à la base de données PubMed



Les mots-clés MeSH utilisés afin de cibler la population étaient : « child », « pediatrics » et « adolescent ». Dans le même principe que les mots libres, chacun des termes utilisés ont été connectés entre eux via l'opérateur booléen « OR ».

Les mots-clés MeSH utilisés afin de cibler l'intervention étaient : « biofeedback, psychology », « electromyography ». Chacun des termes utilisés ont été connectés entre eux via l'opérateur booléen « OR ».

Enfin, les mots-clés MeSH utilisés pour cibler le critère d'évaluation (outcome) étaient : « urinary incontinence », « lower urinary tract symptoms », « urination disorders » et « urinary tract infections ». De la même manière, chacun des termes utilisés ont été connectés entre eux via l'opérateur booléen « OR ».

Ces mots-clés ciblant la population, l'intervention et le critère d'évaluation (outcome) ont été connectés via l'opérateur « AND », ce qui nous a donné une deuxième équation avec les mots MeSH.

Pour finir, ces deux équations ont été connectées via l'opérateur « OR », pour nous donner notre équation finale avec les mots libres et les mots MeSH. Pour affiner cette recherche, le filtre « date de publication », a été appliqué lorsqu'il était disponible, notamment sur PubMed. Ce qui nous a permis de débiter à l'année 2006.

3.4 Sélection des études

La sélection des études selon l'algorithme de recherche s'est déroulée en plusieurs étapes par un investigateur (Anaïs Lefebvre). Puis, afin de limiter les erreurs, a été vérifiée par un second investigateur de façon indépendante (Anaëlle Lalouette). Pour commencer, l'équation de recherche a été lancée sur chaque base de données, à partir de la lecture des titres, les doublons ont été éliminés. Ensuite le screening a commencé, il a consisté à lire le titre de chaque article puis l'abstract, afin de savoir si l'article répondait à nos critères d'éligibilité ou non. Enfin, les articles identifiés comme potentiellement éligibles lors de l'étape précédente ont été lus en entier afin de les analyser. Après l'analyse des textes en intégralité, nous avons constitué l'ensemble des articles à inclure dans la revue systématique.

Un outil appelé « Ryyan » a été utilisé pour faciliter le processus de sélection. Il a permis de repérer les doublons de façon automatique, pouvant être supprimés manuellement par l'investigateur (Anaïs Lefebvre). Il a également recensé le nombre d'articles supprimés, inclus et non inclus sous décision de ce même investigateur.

Ensuite, nous avons pu procéder à l'extraction des données. Notre revue systématique ne s'est pas limitée qu'aux ECR afin de ne pas avoir un résumé incomplet des effets importants du traitement. La période de sélection des études s'est déroulée jusqu'à décembre 2021.

3.5 Extraction des données

Le processus d'extraction des données a été réalisé par un investigateur (Anaïs Lefebvre). Lorsque des informations utiles à la réalisation de notre revue systématique étaient manquantes nous avons directement contacté les auteurs par courrier électronique.

3.6 Données collectées

Les données extraites à la suite de la lecture des articles sont les suivantes :

- *Métadonnées* : auteurs, date et revue de publication ;
- *Design de l'étude* ;
- *Population* : âge, sexe, taille de l'échantillon ;
- *Méthode* : description du type d'intervention, sa durée, son intensité et sa fréquence au sein du ou des groupes ;
- *Critères de jugement* : objectif principal et objectif secondaire de l'étude
- *Résultats*

3.7 Évaluation du risque de biais inhérent à chacune des études

Les risques de biais ont été évalués par l'échelle d'évaluation de risque de biais disponible sur la Cochrane « *Risk of bias tool for randomized trial* » (ROB 2) (49) présentée en Annexe B et la « *Newcastle-Ottawa Scale* » (NOS) présentée en Annexe C.

ROB2 est un outil validé, destiné à être appliqué dans l'évaluation d'ECR, d'essais parallèles randomisés et d'essais croisés randomisés. L'évaluation est explorée parmi les cinq domaines suivants : le processus de randomisation, les écarts par rapport aux interventions prévues, données de résultats manquantes, la mesure des critères de jugement, sélection du résultat rapporté. Chaque domaine est évalué à l'aide de « questions de signalisation » qui

apparaissent en fonction des différentes réponses. À chaque question nous pouvions répondre par oui (Y), probablement oui (PY), probablement non (PN), non (N), aucune information (NI).

Selon les réponses aux questions, par domaine, le jugement du risque de biais pouvait être : un risque de biais faible ; préoccupant ; ou élevé. Puis l'algorithme de l'outil permettait d'en obtenir le biais global (*over all bias*) : risque de biais faible (*faible risque de biais dans tous les domaines*) ; risque de biais préoccupant (*risque de biais préoccupant dans au moins un domaine*) ; risque de biais élevé (*haut risque de biais dans au moins un domaine*).

NOS est une échelle conçue pour évaluer la qualité des études non randomisées, observationnelles. Elle donne un score avec des étoiles, c'est une échelle dans laquelle une étude est jugée sur trois grandes perspectives : la sélection des groupes d'étude ; la comparabilité des groupes ; et la vérification de l'exposition ou du résultat d'intérêt pour les études cas-témoins ou de cohorte respectivement. En comptabilisant le nombre d'étoiles obtenus, l'étude sera jugée de faible, moyenne ou bonne qualité.

L'analyse du risque de biais individuel de chaque étude a été réalisée par un investigateur (Anaïs Lefebvre).

3.8 Objectifs et critères d'évaluation

Les critères de jugement principaux de notre revue systématique sont les paramètres subjectifs des symptômes de la dysfonction mictionnelle, c'est-à-dire les épisodes d'incontinences urinaires diurnes, nocturnes et d'urgenteries. Les critères de jugement secondaires sont les paramètres objectifs, c'est-à-dire les infections urinaires, le résidu-post mictionnel et les résultats de l'uroflowmétrie-EMG.

3.8.1 Paramètres subjectifs

Les paramètres subjectifs ont été évalués par la tenue d'un **journal mictionnel** permettant de relever les signes cliniques en inscrivant l'heure des mictions, la quantité, les fuites et des **entretiens** ont également été effectués.

3.8.2 Paramètres objectifs

- Infection urinaire : elle est évaluée par un **prélèvement d'urine** avec un **examen cytobactériologique** ainsi que l'apparition de **signes cliniques** d'une infection urinaire (fièvre, brûlures mictionnelles, impériosités etc...)
- Résidu post-mictionnel : il est évalué par **échographie vésicale**.
- Résultats de l'**uroflowmétrie-EMG** (débitmétrie) : cet examen est effectué dans les études afin de mettre en évidence une obstruction de la miction en observant un flux anormal et l'électromyographie simultanée du plancher pelvien permet de démontrer une augmentation de l'activité pendant la miction.

3.9 Mesure des effets

Nous mesurerons les effets du traitement par BFB en rapportant le nombre et le pourcentage de patients ayant des épisodes d'IUD, IUN, d'urgenteries, d'infections urinaires, un RPM et les résultats de l'uroflowmétrie-EMG, avant et après le protocole mis en place, pour chaque groupe dans les essais inclus. Nous rapporterons également les moyennes, écarts-types ainsi que la probabilité « p » (risque alpha).

3.10 Synthèse des résultats

Nous réaliserons une synthèse qualitative basée sur les résultats des articles inclus, concernant les articles répondants aux critères d'éligibilité et les données extraites de ces derniers.

4. Résultats

4.1 Sélection des études

Les étapes de sélection des articles sont détaillées dans le diagramme de flux (Figure 9). L'équation de recherche menée en septembre 2021 a donné 248 résultats sur Pub Med, 77 sur Cochrane Library, 359 sur Science Direct et 42 sur Embase. Une fois les doublons éliminés, il restait 577 articles. La sélection des titres et des abstracts a retenu 29 articles éligibles. La lecture entière des 29 articles nous a amenés à exclure 21 articles. Au total, 8 articles remplissent les critères d'inclusion dans la revue systématique. 2 articles ne correspondaient pas à l'intervention recherchée, 13 ne répondaient pas aux critères d'inclusion. 2 articles ont été exclus en raison des critères de jugement, 3 articles n'ont pas pu être récupérés. Enfin 1 article a été exclu en raison d'une double inclusion de participants car il prenait en compte des groupes qui existaient déjà dans une étude que nous avons déjà incluse.

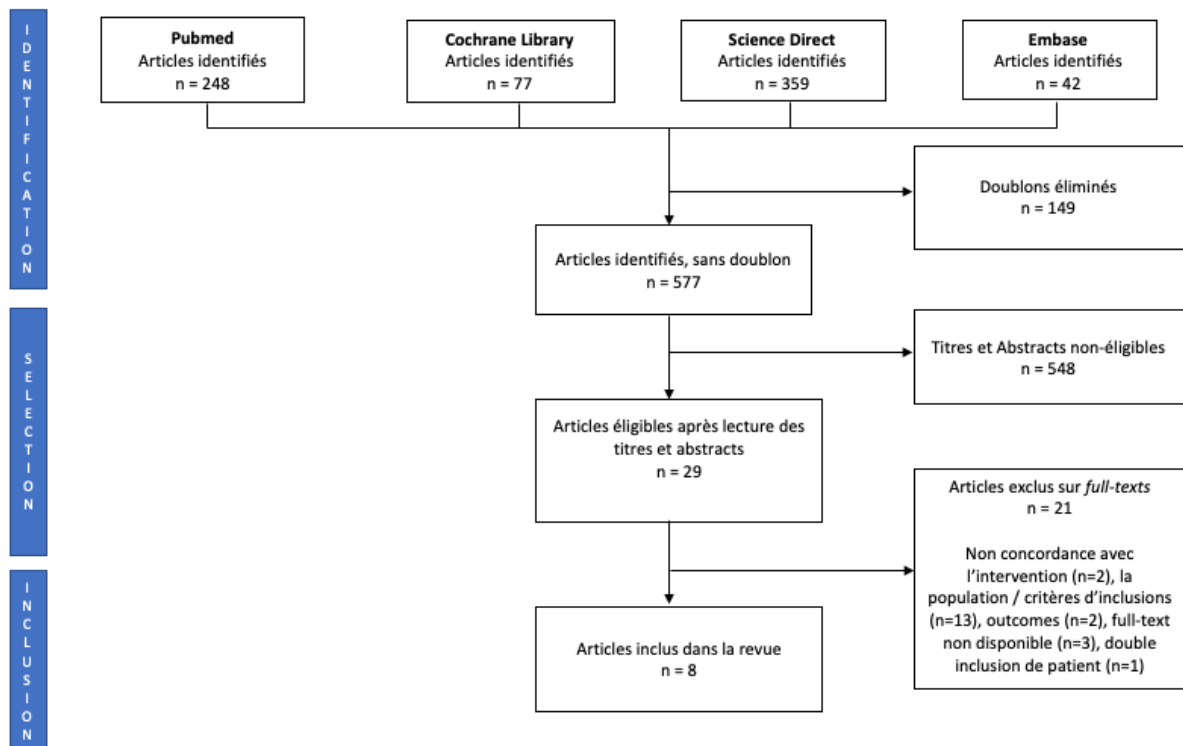


Figure 9: diagramme de flux, inspiré des recommandations PRISMA 2020

4.2 Caractéristiques des études sélectionnées

Dans les huit études incluses se trouvent quatre ECR, un essai non randomisé et trois études rétrospectives. Elles évaluent les paramètres urodynamiques (débit urinaire, volume mictionnel, capacité vésicale etc...), ainsi que les symptômes de la dysfonction mictionnelle avant et après le protocole à un délai déterminé. Le tableau des caractéristiques des études avec plus de précision est disponible en Annexe D.

Les études regroupent au total 553 enfants âgés de 5 à 16 ans. Il y a 412 filles et 141 garçons. Les études évaluent en majorité deux groupes de participants, seules deux études évaluent au sein du même groupe en comparaison avant et après dans le temps.










Dans six études, les participants au sein des groupes bénéficient pour l'un d'eux, de séances d'urothérapie standard (modifications comportementales, hydratation, posture, journaux mictionnels etc...), des exercices des muscles du plancher pelvien, pouvant être effectués également à domicile, ou de la stimulation électrique ; l'autre groupe des séances de BFB accompagnés ou non d'urothérapie standard.




Deux études évaluent le biofeedback dans les deux groupes, dans l'un des consignes différentes sont données aux participants et l'autre étudie le biofeedback au sein de deux groupes ayant une pathologie différente.

4.3 Risque de biais

L'analyse des risques de biais a été effectuée selon l'échelle Rob 2, outil de la Cochrane pour les quatre ECR. Chacune des études a été évalué concernant les cinq domaines d'évaluation de l'outil Rob 2, que sont : le processus de randomisation, les écarts par rapport aux interventions prévues, données de résultats manquantes, la mesure des critères de jugement, sélection du résultat rapporté. L'analyse du risque de biais est résumée dans le tableau IV.

Tableau IV : Tableau d'analyse des risques de biais selon l'échelle de risque de biais Rob II de la Cochrane

	Processus de randomisation	Déviaton par rapport aux interventions prévues	Données de résultats manquantes	Mesure des résultats	Sélection des résultats rapportés	Biais global
<i>Vasconcelos et al, 2006</i>						
<i>Kajbafzadeh et al, 2011</i>						
<i>Ladi-seyedian et al 2015</i>						
<i>Ladi-seyedian et al 2018</i>						

-  : Faible risque de biais
-  : Risque de biais modéré
-  : Risque de biais fort

Risque de biais concernant le processus de randomisation

Les quatre études ont subi un processus de randomisation avec des nombres aléatoires, cependant deux d'entre elles ne précisaient pas s'il y avait eu dissimulation de la séquence de répartition ce qui leur a valu un risque de biais modéré, pour les deux autres les patients ne connaissaient pas l'affectation des groupes avant l'intervention, ce qui leur a valu un faible risque de biais.

Risque de biais concernant les écarts par rapport aux interventions prévues

Les quatre études ont été évaluées comme ayant un risque de biais faible, car il n'a pas été rapporté de changement par rapport aux interventions prévues initialement dans le protocole de l'étude même si les participants ne pouvaient être en aveugle du fait de la spécificité de l'intervention, et des consignes données.

Risque de biais concernant les données de résultats manquantes

Dans la majorité des études nous avons jugé le risque de biais comme étant faible. Des études décrivaient plus ou moins précisément les différentes façons d'évaluer ainsi que le report des résultats, cependant finalement l'algorithme décisionnel a conclu à un risque de biais faible. De plus, dans l'étude de *Vasconcelos et al*, les données relatives aux résultats n'étaient pas disponibles pour tous les critères d'évaluation c'est pourquoi il a été évalué à un fort risque de biais.

Risque de biais concernant la mesure des critères de jugement

Toutes les études ont été jugées à un risque de biais élevé. Tout d'abord, certains articles ne rapportaient aucune information sur l'aveuglement des évaluateurs, tandis que pour certains critères l'évaluateur était le patient lui-même (questionnaire, journal mictionnel), ce qui peut influencer les résultats.

Risque de biais concernant la sélection des résultats reportés

Trois études ont été évaluées comme ayant un risque faible de biais. Une étude quant à elle avec un risque de biais fort. Dans l'étude de *Vasconcelos et al*, le p-value manquait pour certains critères d'évaluation afin d'interpréter la significativité statistique.

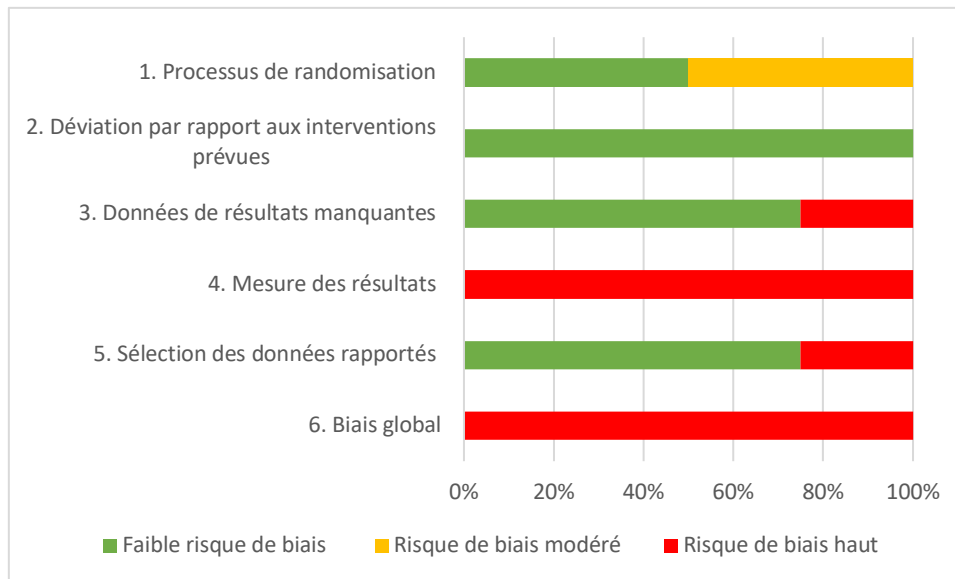



Figure 10 : Diagramme de l'analyse des risques de biais selon l'échelle Rob 2


La figure 10 présente le récapitulatif de l'analyse des risques de biais selon l'échelle *Risk Of Bias Tool version 2* de la Cochrane des quatre ECR. Le sixième et dernier critère représente le biais total ou global inhérent à chaque étude. Il est jugé faible, modéré ou fort selon les conditions suivantes : l'étude est jugée avoir un risque de biais faible global si tous les items sont jugés avoir un risque de biais faible. L'étude est jugée soulever des inquiétudes (ou risque de biais modéré) si dans au moins un des cinq premiers items, ceux-ci sont jugés avoir un risque de biais modéré, mais ne présente jamais de risque de biais fort dans ces mêmes items. Le risque global de biais fort est attribué si l'étude présente un risque important dans au moins un des cinq premiers items (50) . On constate alors que la totalité (100%) d'entre elles présente globalement un risque de biais fort.

L'analyse des risques de biais a également été effectuée selon la « *Newcastle-Ottawa Scale* » (NOS) pour les trois études rétrospectives et l'étude non randomisée. Une étude peut se voir attribuer/décerner un maximum d'une étoile pour chaque item parmi les catégories "Sélection" et "Critères de jugement". Un maximum de deux étoiles peut être donné pour la catégorie "Comparabilité". Les résultats de l'analyse des biais se trouvent dans le tableau V, et le détail de l'échelle en Annexes C.

Tableau V : Calcul des risques de biais des études selon la grille d'évaluation de la qualité méthodologique des études de cohorte Newcastle-Ottawa

Études	Sélection				Comparabilité	Critère de jugement			Total
	Représentativité des sujets exposés	Sélection des sujets non-exposés	Constatation de l'exposition	Preuve que le critère de jugement n'était pas présent au début de l'étude		Évaluation des critères de jugement	A été suivi assez longtemps pour que les critères de jugement surviennent	Adéquation de suivi des cohortes	
Tugtepe et al	*	0	*	0	**	*	*	*	7*
Altunkol et al	*	*	*	0	*	*	*	0	6*
Alyami et al	*	*	0	0	*	*	*	0	5*
Kopru et al	*	0	*	0	**	*	*	*	7*

 Bonne qualité

 Moyenne qualité

Les études sont dites de **bonne qualité** lorsque celles-ci comptabilisent 3 ou 4 étoiles dans la partie “Sélection”, 1 ou 2 étoile(s) dans la partie “Comparabilité” et 2 ou 3 étoiles dans la partie “Critères de jugement”.

Elles sont de qualité **moyenne/modérée** si elles comptent 2 étoiles dans la partie “Sélection” et 1 ou 2 étoile(s) dans la partie “Comparabilité” et 2 ou 3 étoiles dans la partie “Critères de jugement”.

Enfin, de **faible** qualité lorsqu’elles obtiennent 0 ou 1 étoile dans la partie “Sélection” ou 0 ou 1 étoile dans la partie “Critères de jugement”.

D’après le calcul d’évaluation des risques de biais, l’étude d’*Altunkol et al* est une étude de **bonne qualité**, puis les études de *Kopru et al*, *Alyami et al* et *Tugtepe, et al* sont de **moyenne qualité**.

4.3.1 Biais dû aux résultats manquants

Les auteurs de trois études ont été contactés afin d’avoir accès à des données supplémentaires manquantes dans le texte de l’étude. Cependant, nous n’avons eu qu’une seule réponse.

4.4 Résultats de chaque étude

Nous avons choisi de retranscrire les résultats de chacune des études par un tableau récapitulatif de chaque donnée fournie. Nous avons classé ces résultats selon chaque indicateur clinique. La majorité des études ont exprimé les résultats sous forme de pourcentage du nombre de patients et une minorité sous forme de moyennes et écarts-types. La signification statistique étant considérée avec un **p<0,05**.

4.4.1 Mesure des résultats sur les épisodes d’incontinences urinaires diurnes

Les résultats post-traitement sur les épisodes d’incontinences urinaires diurnes des différentes études sont présentés dans **le tableau VI**. L’incontinence urinaire diurne a été évaluée dans sept études.

Tableau VI : Résultats concernant l'incontinence urinaire diurne : « GBF » : Groupe biofeedback ; « GC » : Groupe contrôle ; « IUD » : Incontinence urinaire diurne ; *taux de guérison ; « M1 » : 1 mois ; « M6 » : 6 mois ; « M12 » : 12 mois ; « n » : nombre de patients ; « / » : aucune information ; « SET CIF » : stimulation électrique transcutanée par courant interférentiel

Auteurs, date	Groupe	IUD avant intervention n (%)	IUD après intervention n (%)			P-value	
			M1	M6	M12	M6	M12
<i>Vasconcelos et al, 2006</i>	GBF	20 (66,7)	6 (30)	4(20)	3 (15)	/	/
			6(30)*	12(60)*	15(75)*		
	GC	21 (80,7)	5(23,8)	3(14,3)	2(9,5)	/	/
			9(42,8)*	13(61,9)*	15(71,4)*	/	/
<i>Kajbafzadeh et al, 2011</i>	GBF	10 (25)	M6		M12	M6	M12
			2 (5)		3(7,5)	0,04	0,003
GC	11 (27,5)	3(7,5)		3(7,5)			
		M6		M12	M6	M12	
<i>Ladi-Seyedian et al, 2015</i>	GBF	7 (28)	3 (12)		4 (16)	0,312	0,385
			2 (8)		2 (8)		
GC	4 (16)	2 (8)		2 (8)			
		M6		M12	M6	M12	
<i>Altunkol et al, 2018</i>	GBF	29 (64,44)	4 (8,88)			0,01	
			79 (79)			0,001	
<i>Kopru et al, 2020</i>	GBF A	/	45 (65)			0,004	
	GBF B	/	79 (79)			0,001	
<i>Ladi-Seyedian et al, 2018</i>	GBF+SET CIF	23 (100)	M6		M12	M6	M12
			4 (17,3)		6 (26)	0,03	0,05
	GBF	23 (100)	11 (49)		13 (56,5)		
<i>Alyami et al, 2018</i>	GBF	52 (85,2)	21 (34,4)			0,01	
			52 (85,2)			0,01	

4.4.2 Mesure des résultats sur les épisodes d'incontinences urinaires nocturnes

Les résultats post-traitement sur les épisodes d'incontinences urinaires nocturnes des différentes études sont présentés dans le **tableau VII**. L'incontinence urinaire nocturne a été évaluée dans cinq études.

*Tableau VII : Résultats concernant l'incontinence urinaire nocturne : « GBF » : Groupe biofeedback ; « GC » : Groupe contrôle ; *taux de guérison ; « SET CIF » : stimulation électrique transcutanée par courant interférentiel ; « IUN » : Incontinence urinaire nocturne ; « M1 » : 1 mois ; « M6 » : 6 mois ; « M12 » : 12 mois ; « n » : nombre de patients ; « / » : aucune information*

Auteurs, date	Groupe	IUN avant intervention n (%)	IUN après intervention n (%)			P-value	
			M1	M6	M12	M6	M12
<i>Vasconcelos et al, 2006</i>	GBF	24 (80,0)	13 (54,1)	10 (41,7)	11 (45,8)	/	/
			2(8,3)*	4(16,7)*	9(37,5)*		
	GC	24 (92,3)	10 (41,7)	6 (25)	4 (16,7)	/	/
			6(25)*	10(41,7)*	14(58,3)*		
<i>Kajbafzadeh et al, 2011</i>	GBF	11 (27,5)	M6		M12	M6	M12
			3 (7,5)	4 (10)		0,01	0,01
GC	9 (22,5)	5 (12,5)		6 (15)			
<i>Ladi-Seyedian et al, 2015</i>	GBF	8 (32)	M6		M12	0,172	0,172
			2 (8)		3 (12)		
	GC	5 (20)	3 (12)		2 (8)		
<i>Kopru et al, 2020</i>	GBF A	/	80 (80)			0,001	
	GBF B	/	45 (65)			0,009	
<i>Ladi-seyedian et al, 2018</i>	GBF+SET CIF	13 (56,5)	M6		M12	0,177	0,210
			3 (13)		4 (17,3)		
GBF	11 (49)	7 (30,4)		8 (21,4)			

4.4.3 Mesure des résultats sur les urgenturies

Les résultats post-traitement sur les urgenturies des différentes études sont présentés dans le **tableau VIII**. L'urgenturie a été évalué dans quatre études.

Tableau VIII : Résultats concernant l'urgenturie : « GBF » : Groupe biofeedback ; « GC » : Groupe contrôle ; « M1 » : 1 mois ; « M6 » : 6 mois ; « M12 » ; 12 mois ; « n » : nombre de patients ; «/» : aucune information

Auteurs, date	Groupe	Urgenturie avant intervention n (%)	Urgenturie après intervention n (%)			P-value	
			M1	M6	M12	M6	M12
<i>Vasconcelos et al, 2006</i>	GBF	/	/	/	/	/	
	GC	/	/	/	/	/	
<i>Kajbafzadeh et al, 2011</i>	GBF	17 (42,5)	M6		M12	M6	M12
	GC	16 (40)	2 (5)	2 (5)	9 (22,5)	14 (35)	0,03 0,001
<i>Ladi-Seyedian et al, 2015</i>	GBF	8 (32)	M6		M12	M6	M12
	GC	5 (20)	2 (8)	3 (12)	3 (12)	2 (8)	0,172 0,172
<i>Kopru et al, 2020</i>	GBF A	/	77 (77)			0,001	
	GBF B	/	53 (76)			0,009	

4.4.4 Mesure des résultats sur l'infection urinaire

Les résultats post-traitement sur les infections urinaires des différentes études sont présentés dans le **tableau IX**. L'infection urinaire a été évaluée dans sept études.

Tableau IX : Résultats concernant l'infection urinaire : « GBF » : Groupe biofeedback ; « GC » : Groupe contrôle ; « SET CIF » : stimulation électrique transcutanée par courant interférentiel ; « DM » : Dysfonction mictionnelle ; « Inf U » : Infection urinaire ; « M6 » : 6 mois ; « M12 » ; 12 mois ; « n » : nombre de patients ; «/» : aucune information

Auteurs, date	Groupe	Inf U avant intervention n (%)	Inf U après intervention n (%)		P-value	
			M6	M12	M6	M12
<i>Vasconcelos et al, 2006</i>	GBF	13 (43,3)	3 (43,3)		0,004	
	GC	8 (30,8)	1 (30,8)		0,023	
<i>Kajbafzadeh et al, 2011</i>	GBF	14 (35)	M6	M12	M6	M12
			2 (5)	4 (10)	0,02	0,3
	GC	22 (55)	5 (12,5)	10 (25)		
<i>Ladi-Seyedian et al, 2015</i>	GBF	11 (44)	M6	M12	M6	M12
			2 (8)	2 (8)	0,04	0,02
	GC	13 (52)	7 (28)	8 (32)		
<i>Tugtepe et al, 2015</i>	GBF DM	12 (70,6)	3 (17,6)		0,0077	
<i>Ladi-seyedian et al, 2018</i>	GBF+SET CIF	12 (52)	M6	M12	M6	M12
			3 (13)	3 (13)	0,177	0,08
	GBF	16 (69,5)	7 (30,4)	8 (21,4)		
<i>Altunkol et al, 2018</i>	GBF	16 (35,55)	2 (4,44)		0,002	
<i>Alyami et al, 2018</i>	GBF	16 (26,2)	8 (13,1)		0,03	

4.4.5 Mesure des résultats sur le résidu post-mictionnel

Les résultats post-traitement sur le résidu post-mictionnel des différentes études sont présentés dans le **tableau X et XI**. Il a été interprété dans deux études sous forme de nombre de patients et pourcentage puis dans cinq études sous forme de moyenne et écart-type.

Tableau X : Résultats concernant le résidu post-mictionnel : « GBF » : Groupe biofeedback ; « GC » : Groupe contrôle ; « DM » : Dysfonction mictionnelle ; « RPM » : Résidu post-mictionnel ; « n » : nombre de patients ; «/» : aucune information

Auteurs, date	Groupe	RPM avant intervention n (%)	RPM après intervention n (%)	P-value
<i>Vasconcelos et al, 2006</i>	GBF	7 (23,3)	2 (6,7)	0,023 1,0
	GC	5 (19,2)	4 (15,4)	
<i>Tugtepe et al, 2015</i>	GBF DM	42,4	12,3	0,01878

Tableau XI : Résultats concernant le résidu post-mictionnel : « GBF » : Groupe biofeedback ; « GC » : Groupe contrôle ; « SET CIF » : stimulation électrique transcutanée par courant interférentiel ; « RPM » : Résidu post-mictionnel ; « ET » : Écart-type ; « M6 » : 6 mois ; « M12 » : 12 mois ; « n » : nombre de patients ; « / » : aucune information

Auteurs, date	Groupe	RPM (mL) avant intervention Moyenne ± ET	RPM (mL) après intervention Moyenne ± ET		P-value	
			M6	M12	M6	M12
<i>Kajbafzadeh et al, 2011</i>	GBF	12,5 ± 6,2	5,7 ± 2,9	7,4 ± 4,5	0,522	0,545
	GC	13 ± 2,5	11,3 ± 1,8	12,6 ± 2		
<i>Ladi-Seyedian et al, 2015</i>	GBF	64,1 ± 36	13,3 ± 11,8	14,5 ± 11	0,034	0,03
	GC	83 ± 51	41,4 ± 34,3	49 ± 41		
<i>Ladi-seyedian et al, 2018</i>	GBF+SET CIF	32 ± 27	6,9 ± 5,6	10 ± 8,2	0,325	0,341
	GBF	34 ± 26	5,6 ± 2,1	9,2 ± 6,7		
<i>Altunkol et al, 2018</i>	GBF	68,4 ± 17,76	28,42 ± 17,25		0,000	
<i>Alyami et al, 2018</i>	GBF	77 ± 58,6	46,6 ± 36,6		0,000	

4.4.6 Mesure des résultats sur l'activité électromyographique (EMG) du plancher pelvien

Les résultats post-traitement sur l'activité EMG des différentes études sont présentés dans le **tableau XII**. L'activité EMG a été évaluée dans quatre études.

Tableau XII : Résultats concernant l'EMG : « GBF » : Groupe biofeedback ; « GC » : Groupe contrôle ; « SET CIF » : stimulation électrique transcutanée par courant interférentiel ; « EMG » : Électromyographie ; « M6 » : 6 mois ; « M12 » : 12 mois ; « n » : nombre de patients

Auteurs, date	Groupe	Activité EMG avant intervention n (%)	Activité EMG après intervention n (%)		P-value	
			M6	M12	M6	M12
<i>Kajbafzadeh et al, 2011</i>	GBF	33 (82,5)	4 (10)	11 (27,5)	0,001	0,001
	GC	28 (70)	13 (32,5)	18 (45)		
<i>Ladi-Seyedian et al, 2015</i>	GBF	25 (100)	4 (15)	6 (24)	0,05	0,03
	GC	25 (100)	11 (41)	14 (56)		
<i>Ladi-seyedian et al, 2018</i>	GBF+SET CIF	23 (100)	4 (17,3)	6 (26)	0,210	0,354
	GBF	23 (100)	7 (21,4)	10 (43,4)		
<i>Alyami et al, 2018</i>	GBF	61 (100)	21 (34)		0,000	

4.4.7 Effets du biofeedback sur la réponse clinique au traitement

Deux études évaluent ce critère selon les normes de l'ICCS et exprimaient leurs résultats en pourcentage où :

- Pas de réponse au traitement correspond à 0 à 49% de diminution des symptômes
- Réponse partielle au traitement : 50 à 99% de diminution des symptômes ;
- Une réponse totale au traitement : 100% de diminution des symptômes ou l'apparition de moins d'un symptôme par mois.

Les **tableaux XIII** et **XIV** exposent les données brutes de la réponse clinique au traitement pour chaque groupe étudié.

Tableau XIII : Données brutes de la réponse clinique au traitement concernant l'évolution des symptômes après l'urothérapie standard et après la thérapie combinée urothérapie plus biofeedback.

Auteurs	Groupes	Pas de réponse	Réponse partielle	Réponse totale
		(0%-49%)	(50%-99%)	(100%)
Altunkol et al. (2018)	GC	44,4 %	55,5 %	0%
	GBF	8,8 %	53,3 %	37,7 %

Tableau XIV: Données brutes de la réponse au traitement concernant l'évolution des symptômes après le biofeedback à 3 mois

Auteurs	Groupes	Pas de réponse	Réponse partielle	Réponse	Réponse totale
		(0%-49%)	(50%-89%)	(90%-99%)	(100%)
Tugtepe et al. (2015)	GBF DM	61%	39%		0%

4.5 Synthèse des résultats

Nous avons résumé les résultats du biofeedback selon le critère de jugement dans le **tableau XV** ci-dessous.

	Critères de jugement					
	IUD	IUN	Urgenturie	Infection urinaire	RPM	EMG
Vasconcelos et al, 2006	↘	↘	↘	↘	↘	
Kajbafzadeh et al 2011	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Tugtepe et al, 2015				↘	↘	
Ladi-seyedian et al 2015	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Ladi-seyedian et al 2018	↘	↘		↘	↘	↘
Altunkol et al, 2018	↘			↘	↘	
Alyami et al, 2018	↘			↘	↘	↘
Kopru et al, 2020	↘	↘	↘			↘

Tableau XV : Synthèse des résultats : effet du biofeedback sur les différents critères de jugement ; « IUD » : incontinence urinaire diurne ; « IUN » : incontinence urinaire nocturne ; « RPM » : résidu post-mictionnel ; « EMG » : électromyographie ; « ↘ » : diminution significative ; « ↘ » : diminution non significative

5. Discussion

5.1 Interprétation des résultats

Notre revue systématique a été effectuée à partir de huit articles. Elle recense au total 553 enfants âgés de 5 à 16 ans. Au vu de ces résultats, les techniques de traitement par BFB apparaissent efficaces pour réduire les incontinences urinaires, les infections urinaires, les urgences, le résidu post-mictionnel ainsi que l'activité électromyographique des muscles du plancher pelvien lors de la miction chez les enfants souffrants de dysfonction mictionnelle. Nous allons vous présenter les différentes analyses et interprétations des résultats, ainsi que l'implication de ces résultats dans la pratique professionnelle.

Ceux-ci ont été difficilement interprétables pour certains critères d'évaluation. En effet nous n'avions pas toutes les données nécessaires dans les études. Nous détaillerons le contenu de ces données manquantes dans la partie concernant les limites des articles.

5.1.1 Effet du biofeedback sur les incontinences urinaires diurnes

L'incontinence urinaire diurne a été évaluée dans sept études. Dans deux d'entre elles, (*Vasconcelos et al*, et *Kopru et al*), le P-value intragroupe a révélé une **amélioration significative** du nombre de patients souffrants d'IUD après l'intervention dans les **deux groupes**.

En effet, *Vasconcelos et al* ont démontré que les deux modalités de **traitement comportemental avec ou sans BFB** ont permis une **diminution significative** des patients souffrants d'IUD. De même pour *Kopru et al*, il y a eu une **amélioration des symptômes d'IUD significative** au sein du groupe ayant reçu le **BFB naturel de relaxation** et dans le groupe avec le **BFB naturel de contraction** également.

Dans l'étude de *Ladi-seyedian et al*, 2018, l'**amélioration** de l'IUD s'est montrée statistiquement **significative** après le **BFB** contrairement à celle de 2015. Le nombre de patient et la thérapie BFB étant à peu près similaire, la différence que l'on peut retrouver dans l'étude de 2015 est le fait que le groupe d'intervention a effectué du BFB couplé à de l'urothérapie standard, tandis que celle de 2018, le groupe d'intervention était traité simplement avec du BFB.

Cependant, dans l'étude la plus récente (*Ladi-seyedian et al, 2018*) il a été retrouvé une **diminution** de l'IUD après **six mois**, avec de nouveau une augmentation un an après. De plus, les résultats concernant l'amélioration de l'IUD étaient significativement **meilleurs** chez les patients ayant suivi la **thérapie par stimulation électrique avec le BFB** que chez les patients n'ayant suivi que le BFB.

Concernant l'étude de *Kajbafzadeh et al*, nous retrouvons une **amélioration significative** du pourcentage de patients souffrants d'IUD dans le **groupe BFB**, cependant ce nombre augmente légèrement à 12 mois.

Alyami et al et *Altunkol et al* ont effectué une étude constituée d'un seul groupe et le **taux** de patient avec des IUD après le **BFB** était **significativement plus bas**. *Altunkol et al* ont démontré que la **combinaison de l'urothérapie standard et du BFB** chez les enfants souffrants de miction dysfonctionnelle réduit significativement le taux d'IUD contrairement à *Ladi-Seyedian et al, 2015* comme décrit précédemment.

Une revue systématique et une méta-analyse d'essais contrôlés randomisés ont été effectuées par *Fazeli et al* (43) ayant pour objectif d'évaluer les effets du biofeedback, comme thérapie adjuvante pour les symptômes des troubles mictionnels non neuropathiques chez les enfants jusqu'à l'âge de 18 ans. Ils ont constaté que la proportion globale de cas d'incontinence résolue à six mois était similaire dans les deux groupes. Néanmoins, l'un des groupes recevait du BFB avec de l'urothérapie standard et l'autre (groupe contrôle) de l'urothérapie standard seule ou combinée à une pharmacothérapie ou encore une neuromodulation. La revue de *Desantis et al* (42) a montré une **amélioration significative** de 83% et 80% de l'incontinence diurne, cependant la quasi-totalité des études étaient des séries de cas.

Cette synthèse qualitative des données issues de la revue systématique suggère que le BFB permet une **diminution significative** des épisodes d'IUD. En effet, **six** des sept **études** incluses évaluant l'IUD ont montré un effet statistiquement significatif après le BFB.

5.1.2 Effet du biofeedback sur les incontinences urinaires nocturnes

L'incontinence urinaire nocturne a été évaluée dans cinq études. Tout comme l'IUD, *Vasconcelos et al* ont démontré que les deux modalités de **traitement comportemental avec ou sans BFB** ont permis à une **diminution significative** des patients souffrants d'IUN. De même pour *Kopru et al*, il y a eu une **amélioration des symptômes** d'IUN significative au sein du groupe ayant reçu le **BFB naturel de relaxation** et dans le groupe avec le **BFB naturel de contraction**.

Néanmoins, dans l'étude de *Vasconcelos et al*, les résultats ont montré **plus de succès dans la résolution de l'IUD** que dans la résolution de l'IUN. Selon les auteurs, la prévalence de l'IUN n'a été **significativement réduite** qu'après **six mois**, tandis que l'IUD a été significativement réduite dès **un mois**. Ces effets ont été constatés dans d'autres études telle que celle de McKenna et al (51), et suggère que l'IUD et l'IUN ont une pathogénie différente, même lorsque les deux symptômes se manifestent chez le même patient (52). Ils ont également rapporté une amélioration des paramètres subjectifs avec du BFB animé.

Concernant l'études de *Kajbafzadeh et al*, nous retrouvons une **amélioration significative** du pourcentage de patients souffrants d'IUN dans le **groupe BFB**, cependant ce nombre augmente légèrement à 12 mois tout comme les IUD.

Nous avons pu voir également que le BFB permet une **diminution significative** des épisodes d'IUN. En effet, **trois** des cinq **études** incluses évaluant l'IUN ont montré un effet statistiquement significatif.

5.1.3 Effet du biofeedback sur l'urgenterie

Quatre études ont évalué l'urgenterie. Dans celle de *Vasconcelos et al*, les résultats ne nous donnent aucune information hormis les auteurs décrivant une diminution significative après BFB et qui illustrent cela avec un diagramme en bâtons **non interprétable**.

Les résultats de *Kopru et al*, concluent sur le fait qu'il y a **une diminution** du nombre de patients avec des urgenteries statistiquement **significative**, dans les **deux groupes de BFB**.

Concernant l'étude de *Kajbafzadeh et al*, nous retrouvons une **amélioration significative** du pourcentage de patients souffrants d'urgenterie dans le groupe **BFB**.

Nos résultats sont cohérents avec ceux de *Yagci et al*, (53) faisant état de 168 patients subissant une thérapie par BFB pour une miction dysfonctionnelle et signalant une amélioration de 78 % pour l'urgence.

Dans une revue de 27 études évaluant l'effet du biofeedback chez les enfants atteints de dysfonction mictionnelle, on a également constaté une amélioration de 71 % à 88 % pour l'urgence (42). Les résultats de notre revue sont en corrélation avec les résultats de cette revue.

Trois des quatre **études** incluses évaluant l'urgenterie ont montré un **effet statistiquement significatif**, ce qui suggère que le BFB permet une **diminution** significative des épisodes d'urgenterie. Parmi les quatre études, seule l'étude de *Ladi-Seyedian et al, 2015* a montré une diminution de l'urgenterie non statistiquement significative.

5.1.4 Effet du biofeedback sur les infections urinaires et le résidu post-mictionnel

Chez les enfants avec une dysfonction mictionnelle la vessie va difficilement se vider et donc il y aura une **augmentation du RPM** conduisant à la réplication bactérienne et à un taux plus élevé d'**infections urinaires**.

Concernant les infections urinaires et le RPM, nous pouvons observer une tendance à la significativité statistique pour les participants ayant bénéficié de la thérapie par BFB.

D'après *Vasconcelos et al*, la grande majorité des patients souffrants d'une **infection urinaire** avant leur entrée dans le programme de formation n'ont pas rechuté pendant la période d'étude. On retrouve une **diminution significative** dans les deux groupes de **traitement comportemental avec ou sans BFB**.

Au sein de l'étude de *Kajbafzadeh et al*, il a été démontré une **amélioration significative** du nombre **d'infections urinaires** après l'intervention **BFB**. Sur les 14 enfants ayant des antécédents d'infections urinaires récurrentes dans les six mois précédant l'étude, seuls deux ont eu une infection urinaire dans les six mois suivant le début du traitement, chiffre qui est passé à quatre enfants lors du suivi d'un an. Le **taux d'amélioration** était **significatif** après le BFB animé **à six mois** et non à un an. De plus, le taux de récurrence était de 14% à six mois et de 28,6% à 1 an après le traitement.

Dans deux études (*Ladi-seyedian et al, 2015 et 2018*) la comparaison intergroupe a révélé une **amélioration significative** des patients avec une **infection urinaire**. Cependant, dans l'étude de *Ladi-Seyedian et al, 2015* le taux de **récidive** était de 81% chez les patients qui avaient une infection urinaire avant d'entrer dans la thérapie de BFB, dans un délai d'un an. La différence observée entre les pourcentages de patients avec une infection urinaire était **meilleure** dans le **groupe BFB avec urothérapie standard** qu'avec l'urothérapie standard seule. Au sein de l'étude de *Ladi-seyedian et al, 2018*, la différence observée était **meilleure** et significative à 12 mois dans le **groupe BF + SET CIF** que dans le groupe avec BFB seul.

Enfin, le nombre de patients avec une infection urinaire s'est **amélioré significativement** dans le **groupe BFB** dans les études de *Tugtepe et al, Altunkol et al* et *Alyami et al*.

McKenna et al (51) ont rapporté que le RPM était réduit chez 57% des enfants, et que l'infection urinaire réapparaissait de manière récidive chez 14% des enfants après 6 mois de suivi. Plusieurs auteurs ont révélé une amélioration significative des infections urinaires à la suite du biofeedback. Dans la revue de *Desantis et al* (42), comprenant 27 études, on a constaté une amélioration de 83 % pour l'infection urinaire mais également une amélioration du RPM.

Les études de *Ladi-Seyedian et al, 2015*, *Alyami et al* et *Altunkol et al* ont montré des **améliorations significatives** en terme de volume du **RPM** après le **BFB**, néanmoins dans les deux dernières études, le volume reste supérieur à 20 mL, ce qui ne répond donc pas aux critères de l'ICCS (54). Dans ce cas, les résultats indiquent la possibilité d'infections des voies urinaires et de morbidité grave. Une **résorption** complète des symptômes n'a pas été obtenue en utilisant uniquement l'urothérapie au sein de l'étude de *Altunkol et al*. Cependant, il a été obtenu un niveau de **réponse statistiquement significatif** avec la **combinaison** de l'urothérapie et des séances de **BFB**.

Dans l'étude de *Lady-Seyedian et al 2015*, la différence observée entre les moyennes de patients avec un **RPM** était **meilleure** dans le groupe après **BFB en combinaison de l'urothérapie** également.

Vasconcelos et al et *Tugtepe et al* ont aussi montré une **diminution significative** de la proportion de patients présentant un **RPM** urinaire après le traitement par **BFB**. Néanmoins, nous constatons que ces études n'ont pas exprimé les résultats du RPM en mL mais en nombre de patients ayant un RPM, nous ne pouvons donc pas les interpréter selon les critères de l'ICCS.

De plus, les résultats ont été interprétés dans trois études sous forme de pourcentage et dans cinq études sous forme de moyenne et écart-type, ce qui rend la comparaison difficile.

Finalement, la **totalité** des **études** incluses évaluant les **infections urinaires** ont montré une **amélioration statistiquement significative**, de même pour **cinq** des sept études incluses évaluant le **RPM**.

5.1.5 Effet du biofeedback sur l'activité EMG durant la miction

En ce qui concerne l'activité EMG, l'effet du BFB tend vers une significativité statistique. Cinq études ont mesuré ce critère.

Augmenter la conscience des enfants sur les muscles du plancher pelvien et l'action synergique du muscle abdominal et ces derniers par le BFB est important pour permettre la relaxation des muscles du plancher pelvien et diminuer l'obstruction du flux urinaire pendant la miction.

L'étude de *Altunkol et al* a effectué un EMG durant la miction, cependant nous n'avons aucune donnée chiffrée concernant ces résultats, mais d'après eux, il a été constaté que les habitudes mictionnelles de 60% des patients étaient en forme de cloche lorsqu'ils ont examiné les résultats de l'uroflowmétrie - EMG. Ainsi, **l'ajout du BFB à l'urothérapie** a entraîné une **amélioration statistiquement significative** de la miction dysfonctionnelle, conformément aux critères d'amélioration objectifs déterminés par l'ICCS.

Dans l'étude de *Kopru et al*, après la **thérapie BFB** il a été constaté une **amélioration statistiquement significative** sur l'activité EMG. De plus, le schéma en staccato avec un EMG positif était l'un des schémas les plus détectés dans l'étude, schéma que l'on retrouve particulièrement dans la dysfonction mictionnelle.

Nous ne l'avons pas retranscrit mais l'étude de *Kopru et al* a effectué un grand tableau (partie résultat : tableau 1) démontrant le succès du BFB en utilisant le BFB de relaxation (animation A) et le BFB de contraction (animation B) selon l'activité électromyographique dans le schéma uroflowmétrique.

Les **points statistiquement significatifs** de ce tableau sont les suivants : les patients présentant un schéma mictionnel anormal et un EMG positif ont eu une meilleure résolution avec le biofeedback naturel de relaxation (BFR) ($p=0,001$), tandis que les patients présentant un schéma mictionnel anormal et un EMG négatif ont eu une meilleure résolution avec le biofeedback naturel de contraction (BFC) ($p=0,001$).

Ladi-Seyedian et al, 2015, ont révélé une **amélioration significative** de l'activité EMG **plus** importante dans le **groupe BFB avec urothérapie standard** que dans le groupe urothérapie standard seule mais seulement au **douzième mois**.

Enfin, les études de *Kajbafzadeh et al* et *Alyami et al* ont révélé une **amélioration significative** de l'activité EMG dans le **groupe BFB**.

Finalement, **cinq études** ont mesuré ce critère et chacune d'elles présente une **amélioration statistiquement significative** après le **BFB**.

5.1.6 Effet du biofeedback sur la réponse clinique au traitement

Au sujet de l'analyse de ces données, nous ne pouvons les présenter en fonction d'une réponse cliniquement satisfaisante. En effet, après recherche dans la littérature, **aucune référence** ne permet de déterminer une réponse cliniquement satisfaisante au traitement ou une **différence minimale cliniquement importante** (*MCID : minimal important difference*).

Pour conclure sur cette interprétation de résultat, globalement nos études et la littérature scientifique sont en accords quant au **bénéfice du biofeedback** sur les différents symptômes que l'on peut retrouver chez les enfants ayant une miction dysfonctionnelle, cependant malgré des résultats positifs et statistiquement **significatifs**, nos études ont majoritairement été évaluées avec un risque global de **biais élevé**.

5.2 Limites des résultats

5.2.1 Limites des articles

Les études incluses dans cette revue présentent majoritairement un risque de **biais élevé**. Nous avons précédemment abordé les biais évalués par l'échelle Rob 2 ainsi que l'outil d'analyse de biais, l'échelle « *Newcastle-Ottawa Scale* ». Cependant, certaines autres limites sont à prendre en compte car peuvent nuancer les résultats de cette revue.

Tout d'abord, les articles présentent des **niveaux de preuve différents**. Les quatre ECR sont de niveau de preuves 2 (55), elles présentent des biais qui diminuent leur puissance. En ce qui concerne les autres études, l'une est un essai non randomisé et les trois autres sont des études de cohortes rétrospectives, elles comportent également de nombreux biais qui leur accordent un niveau de preuve 4. Cette limite des études incluses constitue une limite pour notre revue. Au sein des études, le **calcul d'effectif** ne figure que dans celle de *Ladi-Seyedian et al 2018*. Son rôle va être de garantir une puissance suffisante permettant de mettre en évidence le bénéfice minimum cliniquement intéressant.

Concernant l'**intervention**, il existe une **hétérogénéité**. En effet, l'ICCS indique dans ses recommandations de 2016 (1) diverses formes de rééducation des muscles du plancher pelvien, notamment le BFB dans le traitement de la dysfonction mictionnelle. Cependant, les

recommandations internationales ne précisent pas les programmes d'usage de ce type de traitement. Ainsi, dans les études qu'analyse cette revue, chacune établit un protocole différent. En effet, la consigne, le nombre de séries, de répétitions, de séances et la durée du traitement diffèrent dans chaque étude, de plus, certains éléments ne sont pas détaillés. Nous ne retrouvons également pas le même modèle de BFB dans chaque étude et la position des électrodes. Le tableau récapitulatif des programmes de biofeedback est disponible en Annexe E. En effet, la durée du traitement varie dans chaque essai allant de deux mois d'intervention, à un an. La fréquence des séances diffère, allant d'une séance par semaine à deux fois par jour. Idéalement, un consensus d'expert réunissant les données de chaque étude permettrait d'élaborer un protocole de rééducation par BFB, précis et reproductible.

Au sujet des **critères d'évaluation**, plusieurs études incluses évaluent l'amélioration des incontinences urinaires par un calendrier mictionnel rempli par les parents des participants. Cette information n'est pas précisée dans toutes les études mais notamment dans celle de *Kajbafzadeh et al*, *Ladi-Seyedian et al*, 2015 et 2018 ainsi que celle de *Altunkol et al*. Dans le cas de ces études, ce sont donc les parents qui estimaient les symptômes de leurs enfants. La **subjectivité** de ces résultats portés sur l'avis d'une tierce personne pourrait amener à des résultats biaisés.

Les critères d'évaluation ont tous été évalués avant et après le traitement. Cependant, les **périodes d'évaluation** après le traitement diffèrent, allant de trois mois à un an maximum. Ce qui ne nous permet pas toujours de constater l'efficacité à long terme. Certaines études montraient même des améliorations statistiquement significatives à six mois, régressant à un an.

À propos de **l'observance** des patients au programme de rééducation. La grande majorité des études proposaient de **l'auto-rééducation** aux participants, notamment de l'urothérapie comportementale que vous pouvez retrouver dans le tableau des caractéristiques des études (Annexe D). Ceci demande un suivi afin de savoir si le programme a été respecté et les études ne fournissent pas toutes les données concernant l'évaluation de cette observance. Les consignes données au domicile n'étaient pas toujours les mêmes entre les études. De plus, McKenna et al ont fait remarquer qu'il y a un taux de guérison de 10-20% à partir de

l'application d'un simple programme comportemental de miction, en fonction de l'effort que les parents et les enfants déploient pour appliquer le programme.

En ce qui concerne les **résultats** des études, ils comportent aussi plusieurs limites, cinq études **ne fournissent pas toutes les données** nécessaires à l'interprétation des résultats selon les critères d'évaluation.

Pour commencer, dans l'étude de *Vasconcelos et al*, les auteurs mettent en avant que le pourcentage de patients souffrants d'IUD et IUN a diminué de manière significative dans les deux groupes après le traitement. Or, nous n'avons que deux **P-value** mentionnés dans le texte ($p=0,004$ dans le groupe 1 et un $p=0,002$ dans le groupe 2), mais nous ne savons pas s'ils concernent les **IUD** ou les **IUN**. Ces auteurs ont également interprété leurs résultats avec un taux de guérison et un taux d'amélioration, cependant le **P-value** pour les **taux de guérison** n'ont pas été précisés. Pour les **urgenteries**, les résultats nous donnent aucune information mis à part les auteurs décrivant une diminution significative et illustrant avec un **diagramme en bâtons non interprétable**.

Dans l'étude de *Kopru et al*, il manque également des données pour évaluer les **IUD**, **IUN** et **urgenteries**, comme le **nombre et le pourcentage de patients avant l'intervention** dans les deux groupes.

Concernant l'étude de *Kajbafzadeh et al*, nous retrouvons une amélioration significative du pourcentage de patients souffrants d'IUD après le traitement mais concerne-t-il le groupe BFB ou la thérapie conservatrice ? Dans cette étude le P-value final vaut pour une comparaison entre avant et après le traitement comme précisé dans le texte par un astérisque, cependant il n'est pas indiqué si ce **P-value final** concerne le groupe BFB ou le groupe contrôle.

Dans l'étude de *Ladi-Seyedian et al,2018*, la différence observée entre les pourcentages de patients ayant des IUD est meilleure et significative dans le groupe BFB + SET CIF à six mois, mais il nous manque le **P-value avant l'intervention** qui nous confirmerait qu'il n'y avait aucune différence significative intergroupe dès le début.

De plus, il n'y a pas de précision sur la **durée de suivi** des patients dans l'étude *d'Altunkol et al*, nous ne savons donc pas à quelle période correspondent les données présentes dans les tableaux de résultats. Cette étude a également effectué un **EMG** durant la miction, cependant nous n'avons **aucunes données chiffrées** concernant ces résultats.

En ce qui concerne les résultats du RPM, certains sont exprimés en **pourcentage (%)** et d'autres sous forme de **moyennes et écarts-types**, ce qui rend difficile la comparaison entre les études.

Les études exprimant leurs résultats sous forme de **moyennes et écarts-types** n'indiquent pas les **intervalles de confiance**, ce qui ne traduit pas la précision statistique du résultat. La pertinence clinique d'un résultat va dépendre de la taille de l'effet estimé par l'effet thérapeutique. Cette estimation doit être fournie par la valeur observée dans l'essai, entourée de son intervalle de confiance. Sans ces intervalles de confiance nous pouvons donc interpréter les résultats et émettre une conclusion qu'aux échantillons au sein des études et non extrapoler à la population générale.

Pour finir dans les limites au sein des résultats, nous n'avons pas connaissance des 2 types d'analyses, en **intention de traité** et **per-protocole**. Nous ne pouvons donc pas nous faire une idée des **perdus de vue**, ce qui constitue un **biais d'attrition**.

Nous pouvons voir également que les études incluses ne font pas toujours de **différence entre amélioration et guérison**. Prenons comme exemple les résultats sur les incontinences urinaires, nous ne savons pas ce que comprend le chiffre indiqué après BFB. Il peut concerner un nombre de patients avec moins d'incontinences urinaires (amélioration) mais aussi des patients redevenus continents (guérison). La guérison peut être envisageable après une année de traitement par BFB.

Nous avons retrouvé des limites aussi par rapport aux **bases de données**. Les recherches menées sur toutes les bases de données, nous ont amenés à un constat. Il existe un nombre non négligeable d'études observationnelles, études non comparatives et non randomisées retrouvés dans la littérature. Cela nous amène à un état de l'art avec un **niveau de preuve faible**, ne permettant pas de dégager une tendance de l'ensemble de ces résultats.

Une **hétérogénéité** de la **population** a été mise en évidence entre les études, les auteurs *Vasconcelos et al*, *Tugtepe et al*, *Ladi-Seyedian et al 2018*, comparent les résultats d'enfants réfractaires à d'autres types de traitement conservateur pour la dysfonction mictionnelle. Or, dans les autres études il s'agit d'enfants n'ayant jamais eu de rééducation auparavant ou encore d'autres traitements. Dans l'étude de *Vasconcelos et al*, les médicaments anticholinergiques ont été arrêtés 4 semaines avant l'inclusion des patients dans l'étude. Néanmoins, qu'en est-il des effets sur la vessie 4 semaines après l'arrêt de ce médicament ? Ces éléments entraînent une fois de plus une hétérogénéité de la population étudiée et les études n'incluent pas toutes des enfants de la même **tranche d'âge**.

Les principales limites relevées dans les études sont aussi la **petite taille d'échantillon** et le **suivi** à court terme. *Tugtepe et al* ont effectué le traitement sur une **grande majorité de filles** et certaines études comme celle de *Porena et al (56)* ont constaté que la résolution des incontinences urinaires était obtenue dans un délai plus court chez les filles, ce qui pourrait effectivement constituer un biais. Le **manque de groupe contrôle** dans certaines études ne nous permet pas de savoir si les améliorations sont dues à la thérapie mise en place ou à une amélioration spontanée ; cette dernière étant possible.

L'incontinence diurne et nocturne, le besoin impérieux d'uriner et la fréquence sont les principaux troubles mictionnels qui ont un impact négatif sur la **qualité de vie (4)**. Or nous pouvons mettre en avant le fait qu'il y a peu d'études dans notre revue qui évaluent la qualité de vie, hormis deux d'entre elles (*Kajbafzadeh et al*, et *Alyami et al*) qui ont effectué le « Dysfunctional voiding symptom score » (DVSS) pouvant fournir des données objectives sur l'efficacité du traitement sur la qualité de vie. C'est un outil de diagnostic des dysfonctions du bas appareil urinaire chez les enfants avec une sensibilité de 90% et une spécificité de 90%. Il est composé de plusieurs questions dont une sur l'impact que peut avoir l'incontinence sur la qualité de vie, or dans les études nous n'avons pas le détail des réponses de cet outil. L'étude de *Kopru et al (4)*, a voulu démontrer que le traitement par biofeedback est une modalité de traitement non invasive et efficace permettant d'améliorer la qualité de vie des familles de personnes atteintes de dysfonctionnement du bas appareil urinaire.

Enfin, deux études seulement (*Alyami et al ; Ladi-Seyedian et al,2018*) mentionnent le fait que cette thérapie par BFB n'a pas **d'effets indésirables**, il aurait été intéressant d'évaluer ces effets au sein des autres études également.

5.2.2 Limites de la revue

Afin de compléter l'analyse des limites effectuée dans le cadre de ce travail, nous avons utilisé une grille d'autoévaluation concernant la qualité méthodologique de notre revue systématique : AMSTAR 2 (Assessing the Methodological Quality of Systematic Reviews) complétée et disponible en Annexe F (57). Elle comprend 16 items, dont 3 s'intéressant aux méta-analyses.

En effet, d'après cette grille notre revue systématique comporte plusieurs **limites**. Le **protocole** n'a pas été enregistré au préalable (item 2) et la **sélection des articles** ainsi que l'**extraction des données** ont été menées par une seule personne (item 5 et 6). Ces trois limites sont à prendre en compte car nuancent les résultats de cette revue. Concernant les dix autres items qui s'intéressent aux revues systématiques, la méthodologie utilisée lors de l'élaboration de cette dernière est satisfaisante.

Comme décrit précédemment, l'**hétérogénéité des études** et le **risque élevé de biais** peuvent également influencer la qualité de cette revue systématique. De plus, nous avons pris la décision de **restreindre l'éligibilité** aux études en français et en anglais à partir de l'année 2006. Enfin, lorsque nous avons contacté certains auteurs pour clarifier des informations dans leurs études, un seul d'entre eux nous a répondu.

En somme, nous avons identifié différents biais relatifs à la conception d'une revue systématique pouvant influencer nos résultats :

Pour commencer, le **biais de sélection**. Nous n'avons pas enregistré de protocole au préalable, nous aurions pu avoir connaissance des études présentes sur le sujet et sélectionner des critères d'inclusion selon les résultats que nous aurions pu vouloir mettre en avant. Cependant, seule une recherche préparatoire des études existantes a été effectuée de manière à savoir si cette revue était réalisable et les critères d'inclusions choisis permettaient une large sélectivité.

Ensuite, le **biais d'analyse**. En effet, l'analyse des articles peut être influencée par le peu d'expérience de l'auteur en la matière.

Pour finir, le **biais d'information**. Afin de limiter les erreurs pouvant avoir été commises lors de l'extraction des données, l'auteur a vérifié à de multiples reprises les données retranscrites.

Parmi les **points forts** émergeant de ce travail, cette revue suit les recommandations **PRISMA 2020**. Les recherches ont été menées sur **plusieurs bases de données** et la nouvelle version de l'outil d'évaluation du risque de biais de la Cochrane (**Rob2**) a été exploitée.

5.3 Implication des résultats dans la pratique ou recherche future

Grâce à l'analyse des articles recueillis, nous pouvons admettre dans une certaine mesure que le BFB est un traitement bénéfique pour les enfants souffrants de dysfonction mictionnelle, bien qu'il faille pondérer ces propos à cause de la faible qualité des articles. La dysfonction mictionnelle est un problème de santé dont la fréquence augmente chez les enfants. L'incontinence urinaire diurne est rencontrée chez 3,8% des garçons et 6% des filles âgés de 7 ans. Cette affection a des effets importants sur la qualité de vie de l'enfant et de sa famille (36).

Les progrès réalisés dans la compréhension des processus physiopathologiques au cours des 25 dernières années ont entraîné un changement des techniques utilisées pour évaluer et traiter les patients souffrants de dysfonctionnement mictionnel.

L'utilisation du BFB pour gérer l'incontinence urinaire chez les enfants a été initialement décrite par Maizels et al. en 1979 (58), introduisant le BFB urodynamique. Depuis lors, la technique est devenue moins invasive et des stratégies telles que l'utilisation de jeux informatiques ont été développées pour maintenir un haut niveau de motivation du patient (51,56). Grâce à l'utilisation de signaux visuels, auditifs et/ou tactiles, le BFB apprend à l'enfant à reconnaître puis à modifier ou à influencer les processus physiologiques inconscients.

Des études ont également suggéré qu'avec l'utilisation du BFB, les patients peuvent apprendre plus rapidement comment contracter et détendre correctement les muscles du plancher pelvien (59,60). Chez ces patients, l'objectif est d'apprendre à l'enfant la relaxation adéquate des muscles du plancher pelvien et du muscle abdominal, sans augmenter la pression intra-abdominale pour initier la miction. Cette prise de conscience est importante pour améliorer la fonction vésicale et réduire la résistance fonctionnelle de l'orifice d'évacuation

pendant la miction. En outre, plusieurs études ont montré les effets positifs de l'entraînement par BFB du plancher pelvien sur différents troubles des voies urinaires inférieures chez les enfants (61,62).

Une autre modalité de traitement ayant montré son efficacité et s'accompagnant souvent au BFB est l'urothérapie standard, qui est une modalité de traitement comportementale, et elle est appliquée à domicile. L'une des raisons de l'échec de l'urothérapie standard seule peut être due au faible niveau d'éducation des parents et des soignants des patients dans ce domaine. Il est donc très important que les parents et les soignants soient éduqués à ce sujet.

5.4 Ouverture

La rééducation pelvi-périnéale de cette pathologie est une prise en soin spécifique peu connue, voir inconnue dans notre profession. Or, il existe plusieurs techniques de rééducation que l'on peut rencontrer dans la littérature, ainsi qu'une grande quantité d'information à notre disposition. Il est important d'être curieux et utiliser toutes ces informations afin de faire évoluer notre profession.

Malheureusement, les différents protocoles de BFB au sein des études incluses ne peuvent être comparés, même si les études utilisent des éléments communs pour leur évaluation. Les critères d'inclusion restent variables et l'hétérogénéité des protocoles est trop importante. De ce fait, un protocole de rééducation par BFB exposant le nombre de séries, répétitions, les consignes de contraction/relaxation et la fréquence des séances devrait être clairement défini et reproductible.

Cette méthode est une intervention non invasive qui incite à poursuivre les recherches avec des échantillons plus importants et des périodes de suivi plus longues. Il pourrait être nécessaire que plusieurs essais soient bien conçus, randomisés et contrôlés, dotés d'une puissance adéquate. Cela pourrait aboutir à des résultats plus significatifs. Des résultats tels que les changements de qualité de vie doivent également être étudiés.

La thérapie par BFB est souvent appliquée dans des conditions hospitalières mais il serait intéressant que cette thérapie soit davantage appliquée dans des cabinets libéraux, car

c'est ici que se concentrent le plus de masseurs-kinésithérapeutes. Le BFB a lentement gagné en popularité avec l'arrivée de programmes animés par des jeux pour les enfants. Certaines publications révèlent que plus le traitement est long, plus la compliance est difficile. Or, il a été rapporté que le BFB effectué avec un programme animé qui retient l'attention des enfants renforçait l'applicabilité de celui-ci, ce qui augmentait le succès du traitement, sous la supervision d'un expert (63). Par conséquent, il réduit l'anxiété des enfants pendant le traitement.

Par ailleurs, nous avons pu analyser que dans les études incluses, le BFB n'est jamais vraiment effectué seul. Il est souvent accompagné de consignes à domicile sur les exercices effectués en rééducation afin de maintenir les acquis et/ou des modifications comportementales (miction chronométrée, régime riche en fibres, hydratation, posture...) faisant partie de l'urothérapie standard. Cette éducation en complément permet une prise en soin globale et constitue également un moyen de prévention. Ce qui nous amène à se demander s'il serait judicieux de proposer des actes de prévention pour la dysfonction mictionnelle.

Effectivement, nous avons appris lors de la rédaction de notre revue qu'il y a une association entre l'âge d'apprentissage de la propreté et les dysfonctions mictionnelles. Cette prévention pourrait être effectuée auprès des parents sur l'attention particulière d'un apprentissage tardif de la propreté.

6. Conclusion

D'après cette revue systématique, le BFB a montré globalement une amélioration significative sur les symptômes de la dysfonction mictionnelle, cependant les études incluses sont de faibles qualités et les protocoles sont hétérogènes.

Ce mémoire m'a permis de comprendre que le traitement des troubles mictionnels chez les enfants est différent de celui des adultes. En effet, leurs fuites urinaires ne sont pas la conséquence d'une perte de tonus des muscles du plancher pelvien comme chez les adultes. La physiopathologie est différente, donc le traitement le sera tout autant. Les techniques de BFB sont communes mais s'utilisent de façon opposée. Il faut être vigilant à cela car transférer des techniques de traitement destinées aux adultes à un enfant pourrait être délétère. Cela reste une approche spécifique qui demande à se former et m'a fait prendre conscience du travail à accomplir dans ce domaine, la marge de progression et d'aide que l'on peut apporter à ces enfants. C'est une prise en soin qui accompagne l'enfant et sa famille dans sa globalité, il faut être attentif à l'état psychologique de l'enfant, le soutenir et évaluer ses progrès au cours de la rééducation.

Au début, la réalisation de ce travail m'a paru difficile car nous n'avons pas de cours sur la rééducation des pathologies urinaires pédiatriques dans notre formation. Il m'a donc fallu beaucoup de temps pour comprendre la théorie des différents types de dysfonctionnement du bas appareil urinaire chez l'enfant, ainsi que me familiariser avec les bons termes. Malgré tout je suis satisfaite du travail accompli.

Pour finir, ce travail de recherche m'a permis d'approfondir et enrichir mes connaissances en urologie pédiatrique. Il m'a fait évoluer, m'a initiée à la recherche documentaire, à l'analyse des articles et m'a permis de développer mon esprit critique. Il m'a également permis de comprendre l'importance de démontrer l'efficacité d'un traitement applicable en pratique clinique et j'espère que cela me servira dans ma pratique future.

7. Sources de financement

Aucun appui financier interne ou externe n'a été apporté pour ce mémoire de recherche.

8. Déclaration de conflit d'intérêts

L'auteur déclare n'avoir aucun conflit d'intérêts avec cette étude.

9. Bibliographie

1. Austin PF, Bauer SB, Bower W, Chase J, Franco I, Hoebeke P, et al. The standardization of terminology of lower urinary tract function in children and adolescents: Update report from the standardization committee of the International Children's Continence Society: ICCS Terminology for Pediatric LUT Function. *Neurourol Urodyn.* avr 2016;35(4):471-81.
2. Clothier JC, Wright AJ. Dysfunctional voiding: the importance of non-invasive urodynamics in diagnosis and treatment. *Pediatr Nephrol.* mars 2018;33(3):381-94.
3. Nieuwhof-Leppink AJ, Schroeder RPJ, van de Putte EM, de Jong TPVM, Schappin R. Daytime urinary incontinence in children and adolescents. *Lancet Child Adolesc Health.* juill 2019;3(7):492-501.
4. Kopru B, Ergin G, Ebiloglu T, Kibar Y. Does biofeedback therapy improve quality of life in children with lower urinary tract dysfunction: parents' perspective. *J Pediatr Urol.* févr 2020;16(1):38.e1-38.e7.
5. Larousse. Appareil urinaire [Internet]. [cité 21 nov 2021]. Disponible sur: https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/appareil_urinaire/16813
6. Futura Santé. Définition vessie [Internet]. Futura. [cité 12 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-vessie-5983/>
7. Parratte B, Bonniaud V, Tatu L, Lepage D, Vuillier F. Chapitre B - Bases anatomofonctionnelles du bas appareil urinaire. *Prog En Urol.* mai 2007;17(3):331-5.
8. Laboratoire d'anatomie. Anatomie de l'abdomen [Internet]. Faculté de Médecine et Maïeutique. [cité 27 avr 2022]. Disponible sur: <https://fmm-catholille.fr/laboratoire-anatomie/>
9. Universalis E. Anatomie pelvienne [Internet]. Encyclopædia Universalis. [cité 21 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.universalis.fr/encyclopedie/anatomie-pelvienne/>
10. Yiou R, Costa P, Haab F, Delmas V. Anatomie fonctionnelle du plancher pelvien. *Prog En Urol.* déc 2009;19(13):916-25.
11. Bruch P. Anatomie du plancher pelvien féminin [Internet]. [cité 12 mars 2022]. Disponible sur: <https://epanews.fr/m/blogpost?id=2485226%3ABlogPost%3A2572752>

12. Kerdraon J. Physiologie de la miction et de la continence. - Syringomyelie [Internet]. [cité 21 nov 2021]. Disponible sur: <http://syringomyelie.fr/spip.php?article93>
13. Docteur Leroi. Cours physiologie urinaire, IFMK Rouen K2. 2019.
14. Maison des kinés. Physiologie de la miction [Internet]. 2013 [cité 21 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.maisondeskines.com/article/845-physiologie-de-la-miction>
15. Urofrance. Examen urodynamique [Internet]. 2020 [cité 27 févr 2022]. Disponible sur: https://www.urofrance.org/sites/default/files/fileadmin/documents/data/FI/2012/examen-urodynamique/examen-urodynamique_1.pdf
16. Moskowitz R. Voiding Dysfunction [Internet]. [cité 27 févr 2022]. Disponible sur: <https://rossmoskowitzmd.com/conditions/voiding-dysfunction/>
17. Buzelin JM. L'acquisition de la propreté urinaire chez l'enfant. 2002;2(4):5.
18. Allen TD. The Non-Neurogenic Neurogenic Bladder. J Urol. févr 1977;117(2):232-8.
19. Krzemińska K, Maternik M, Drożyńska-Duklas M, Szcześniak, P, Czarniak P, Gołębiwski A, et al. Pediatric urology High efficacy of biofeedback therapy for treatment of dysfunctional voiding in children. Cent Eur J Urol. 2012;65:212-5.
20. Berry A. Helping children with dysfunctional voiding. Urol Nurs. juin 2005;25(3):193-200; quiz 201.
21. Koenig JF, McKenna PH. Biofeedback Therapy for Dysfunctional Voiding in Children. Curr Urol Rep. avr 2011;12(2):144-52.
22. Société Nationale Française de Colo-Proctologie. Encopresie de l'enfant [Internet]. SNFCP. 2017 [cité 21 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.snfcfp.org/informations-maladies/pathologie-anale-grossesses-et-accouchement/encopresie-de-lenfant/>
23. Chase J, Austin P, Hoebeke P, McKenna P. The Management of Dysfunctional Voiding in Children: A Report From the Standardisation Committee of the International Children's Continence Society. J Urol. avr 2010;183(4):1296-302.
24. Glassberg KI, Van Batavia JP, Combs AJ. Can children with either overactive bladder or dysfunctional voiding transition from one into the other: Are both part of a single entity? J Pediatr Urol. août 2016;12(4):217.e1-217.e8.

25. Les urologues Saint Augustin. Bilan urodynamique [Internet]. Urologues Saint Augustin. [cité 11 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.urologues-saint-augustin.fr/lurologie/bilan-urodynamique/>
26. Uropole Côte Basque. Examen urodynamique vessie [Internet]. [cité 11 avr 2022]. Disponible sur: <http://uropole-cote-basque.fr/examen-urodynamique-vessie.html>
27. Sorlózano-Puerto A, Gómez-Luque JM, Luna-del-Castillo J de D, Navarro-Marí JM, Gutiérrez-Fernández J. *BioMed Res Int*. 2017;2017:1-8.
28. Truzzi JCI, Almeida FMR, Nunes EC, Sadi MV. Residual Urinary Volume and Urinary Tract Infection—When are They Linked? *J Urol*. juill 2008;180(1):182-5.
29. Schaeffer AJ, Diamond DA. Pediatric urinary incontinence: Classification, evaluation, and management. *Afr J Urol*. mars 2014;20(1):1-13.
30. Farhat W, Bägli DJ, Capolicchio G, O'Reilly S, Merguerian PA, Khoury A, et al. The dysfunctional voiding scoring system : quantitative standardization of dysfunctional voiding symptoms in children : *J Urol*. sept 2000;1011-5.
31. Chase J, Bower W, Gibb S, Schaeffer A, von Gontard A. Diagnostic scores, questionnaires, quality of life, and outcome measures in pediatric continence: A review of available tools from the International Children's Continence Society. *J Pediatr Urol*. avr 2018;14(2):98-107.
32. A.Wilhelm-Bals, J.Birraux, E. Girardin. Troubles mictionnels de l'enfant : Recommandation. 2010;21(5).
33. Rasquin A, Di Lorenzo C, Forbes D, Guiraldes E, Hyams JS, Staiano A, et al. Childhood Functional Gastrointestinal Disorders: Child/Adolescent. *Gastroenterology*. avr 2006;130(5):1527-37.
34. Association française de formation médicale continue en Hépatogastro-Entérologie. Constipation chez l'enfant [Internet]. FMC-HGE. 2016 [cité 21 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.fmcgastro.org/textes-postus/postu-2016-paris/constipation-chez-lenfant/>
35. Nieuwhof-Leppink AJ, Hussong J, Chase J, Larsson J, Renson C, Hoebeke P, et al. Definitions, indications and practice of urotherapy in children and adolescents: - A standardization document of the International Children's Continence Society (ICCS). *J Pediatr*

Urol. avr 2021;17(2):172-81.

36. Altunkol A, Abat D, Sener NC, Gulum M, Ciftci H, Savas M, et al. Is urotherapy alone as effective as a combination of urotherapy and biofeedback in children with dysfunctional voiding? *Int Braz J Urol.* oct 2018;44(5):987-95.
37. Oktar T, Dönmez Mİ, Özkuvancı Ü, Ander H, Ziylan O. Animated versus non-animated biofeedback therapy for dysfunctional voiding treatment: Does it change the outcome? *J Pediatr Surg.* avr 2018;53(4):825-7.
38. Ladi-Seyedian S-S, Sharifi-Rad L, Nabavizadeh B, Kajbafzadeh A-M. Traditional Biofeedback vs. Pelvic Floor Physical Therapy—Is One Clearly Superior? *Curr Urol Rep.* juill 2019;20(7):38.
39. Palmer LS. Evaluation and Targeted Therapy of Voiding Dysfunction in Children. *Urology.* juin 2016;92:87-94.
40. Kakizaki H, Kita M, Watanabe M, Wada N. Pathophysiological and Therapeutic Considerations for Non-Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction in Children: Non-Neurogenic LUTD in Children. *LUTS Low Urin Tract Symptoms.* mai 2016;8(2):75-85.
41. McKenna PH. Current Role of Biofeedback for Pediatric Lower Urinary Tract Symptoms. *J Urol.* janv 2015;193(1):14-5.
42. Desantis DJ, Leonard MP, Preston MA, Barrowman NJ, Guerra LA. Effectiveness of biofeedback for dysfunctional elimination syndrome in pediatrics: A systematic review. *J Pediatr Urol.* juin 2011;7(3):342-8.
43. Fazeli MS, Lin Y, Nikoo N, Jaggumantri S, Collet J-P, Afshar K. Biofeedback for Nonneuropathic Daytime Voiding Disorders in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Urol.* janv 2015;193(1):274-80.
44. Tremback-Ball A, Gherghel E, Hegge A, Kindig K, Marsico H, Scanlon R. The effectiveness of biofeedback therapy in managing Bladder Bowel Dysfunction in children: A systematic review. *J Pediatr Rehabil Med.* 26 sept 2018;11(3):161-73.
45. Sureshkumar P, Bower W, Craig JC, Knight JF. Treatment of Daytime Urinary Incontinence in Children: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *J Urol.* juill 2003;170(1):196-200.

46. Buckley BS, Sanders CD, Spineli L, Deng Q, Kwong JS. Conservative interventions for treating functional daytime urinary incontinence in children. Cochrane Incontinence Group, éditeur. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 18 sept 2019 [cité 21 nov 2021]; Disponible sur: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD012367.pub2>
47. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 29 mars 2021;n71.
48. Portail documentaire Sorbonne Université. Le thésaurus MeSH - PubMed : Trucs et astuces [Internet]. 2022 [cité 21 nov 2021]. Disponible sur: <https://paris-sorbonne.libguides.com/PubMed/MeSH>
49. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 28 août 2019;14898.
50. Cochrane Methods Bias. RoB 2: A revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials | Cochrane Bias [Internet]. 2020 [cité 20 févr 2022]. Disponible sur: <https://methods.cochrane.org/bias/resources/rob-2-revised-cochrane-risk-bias-tool-randomized-trials>
51. McKenna PH, Herndon CD, Connery S, Ferrer FA. Pelvic floor muscle retraining for pediatric voiding dysfunction using interactive computer games. *J Urol*. sept 1999;162(3 Pt 2):1056-62; discussion 1062-1063.
52. Gladh G, Mattsson S, Lindström S. Anogenital electrical stimulation as treatment of urge incontinence in children: Treatment of urge incontinence in childrenT. *BJU Int*. mars 2001;87(4):366-71.
53. Yagci S, Kibar Y, Akay O, Kilic S, Erdemir F, Gok F, et al. The effect of biofeedback treatment on voiding and urodynamic parameters in children with voiding dysfunction. *J Urol*. nov 2005;174(5):1994-8.
54. Neveus T, Eggert P, Evans J, Macedo A, Rittig S, Tekgül S, et al. Evaluation of and Treatment for Monosymptomatic Enuresis: A Standardization Document From the International Children's Continence Society. *J Urol*. févr 2010;183(2):441-7.
55. Haute Autorité de Santé. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne

pratique - État des lieux [Internet]. 2013 [cité 20 avr 2022]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf

56. Porena M, Costantini E, Rociola W, Mearini E. Biofeedback successful cures detrusor-sphincter dyssynergia in pediatric patients. *J Urol.* juin 2000;163(6):1927-31.
57. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ.* 21 sept 2017;358:4008.
58. Maizels M, King LR, Firlit CF. Urodynamic Biofeedback: A New Approach to Treat Vesical Sphincter Dyssynergia. *J Urol.* août 1979;122(2):205-9.
59. Berghmans, Hendriks, Bo, Hay-Smith, de Bie, van Waalwijk van Doorn. Conservative treatment of stress urinary incontinence in women: a systematic review of randomized clinical trials. *BJU Int.* août 1998;82(2):181-91.
60. Mørkved S. Effect of adding biofeedback to pelvic floor muscle training to treat urodynamic stress incontinence. *Obstet Gynecol.* oct 2002;100(4):730-9.
61. Ebiloglu T, Kaya E, Köprü B, Topuz B, Irkilata HC, Kibar Y. Biofeedback as a first-line treatment for overactive bladder syndrome refractory to standard urotherapy in children. *J Pediatr Urol.* oct 2016;12(5):290.e1-290.e7.
62. Sener NC, Altunkol A, Unal U, Ercil H, Bas O, Gumus K, et al. Can a four-session biofeedback regimen be used effectively for treating children with dysfunctional voiding? *Int Urol Nephrol.* janv 2015;47(1):5-9.
63. Kajbafzadeh A-M, Sharifi-Rad L, Ghahestani SM, Ahmadi H, Kajbafzadeh M, Mahboubi AH. Animated Biofeedback: An Ideal Treatment for Children With Dysfunctional Elimination Syndrome. *J Urol.* déc 2011;186(6):2379-85.

10. Annexes

Annexe A : Checklist PRISMA 2020	I
Annexe B : Risk of bias tool for randomized trial (Rob II)	IV
Annexe C : Newcastle-Ottawa Scale (NOS)	V
Annexe D : Tableaux des caractéristiques des études	VI
Annexe E : Tableau récapitulatif des programmes de biofeedback des études	XIII
Annexe F : Grille AMSTAR2	XV

Annexe A : Checklist PRISMA 2020

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

Annexe B : Risk of bias tool for randomized trial (Rob II)

Bias domain and signalling question*	Response options		
	Lower risk of bias	Higher risk of bias	Other
Bias arising from the randomisation process			
1.1 Was the allocation sequence random?	Y/PY	N/PN	NI
1.2 Was the allocation sequence concealed until participants were enrolled and assigned to interventions?	Y/PY	N/PN	NI
1.3 Did baseline differences between intervention groups suggest a problem with the randomisation process?	N/PN	Y/PY	NI
Risk-of-bias judgment (low/high/some concerns)			
Optional: What is the predicted direction of bias arising from the randomisation process?			
Bias due to deviations from intended interventions			
2.1 Were participants aware of their assigned intervention during the trial?	N/PN	Y/PY	NI
2.2 Were carers and people delivering the interventions aware of participants' assigned intervention during the trial?	N/PN	Y/PY	NI
2.3 If Y/PY/NI to 2.1 or 2.2: Were there deviations from the intended intervention that arose because of the trial context?	N/PN	Y/PY	NA/NI
2.4 If Y/PY/NI to 2.3: Were these deviations likely to have affected the outcome?	N/PN	Y/PY	NA/NI
2.5 If Y/PY to 2.4: Were these deviations from intended intervention balanced between groups?	Y/PY	N/PN	NA/NI
2.6 Was an appropriate analysis used to estimate the effect of assignment to intervention?	Y/PY	N/PN	NI
2.7 If N/PN/NI to 2.6: Was there potential for a substantial impact (on the result) of the failure to analyse participants in the group to which they were randomised?	N/PN	Y/PY	NA/NI
Risk-of-bias judgment (low/high/some concerns)			
Optional: What is the predicted direction of bias due to deviations from intended interventions?			
Bias due to missing outcome data			
3.1 Were data for this outcome available for all, or nearly all, participants randomised?	Y/PY	N/PN	NI
3.2 If N/PN/NI to 3.1: Is there evidence that the result was not biased by missing outcome data?	Y/PY	N/PN	NA
3.3 If N/PN to 3.2: Could missingness in the outcome depend on its true value?	N/PN	Y/PY	NA/NI
3.4 If Y/PY/NI to 3.3: Is it likely that missingness in the outcome depended on its true value?	N/PN	Y/PY	NA/NI
Risk-of-bias judgment (low/high/some concerns)			
Optional: What is the predicted direction of bias due to missing outcome data?			
Bias in measurement of the outcome			
4.1 Was the method of measuring the outcome inappropriate?	N/PN	Y/PY	NI
4.2 Could measurement or ascertainment of the outcome have differed between intervention groups?	N/PN	Y/PY	NI
4.3 If N/PN/NI to 4.1 and 4.2: Were outcome assessors aware of the intervention received by study participants?	N/PN	Y/PY	NI
4.4 If Y/PY/NI to 4.3: Could assessment of the outcome have been influenced by knowledge of intervention received?	N/PN	Y/PY	NA/NI
4.5 If Y/PY/NI to 4.4: Is it likely that assessment of the outcome was influenced by knowledge of intervention received?	N/PN	Y/PY	NA/NI
Risk-of-bias judgment (low/high/some concerns)			
Optional: What is the predicted direction of bias in measurement of the outcome?			
Bias in selection of the reported result			
5.1 Were the data that produced this result analysed in accordance with a prespecified analysis plan that was finalised before unblinded outcome data were available for analysis?	Y/PY	N/PN	NI
Is the numerical result being assessed likely to have been selected, on the basis of the results, from:			
5.2 ... multiple eligible outcome measurements (eg, scales, definitions, time points) within the outcome domain?	N/PN	Y/PY	NI
5.3 ... multiple eligible analyses of the data?	N/PN	Y/PY	NI
Risk-of-bias judgment (low/high/some concerns)			
Optional: What is the predicted direction bias due to selection of the reported results?			
Overall bias			
Risk-of-bias judgment (low/high/some concerns)			
Optional: What is the overall predicted direction of bias for this outcome?			
Y=yes; PY=probably yes; PN=probably no; N=no; NA=not applicable; NI=no information.			
*Signalling questions for bias due to deviations from intended interventions relate to the effect of assignment to intervention.			

Annexe C : Newcastle-Ottawa Scale (NOS)

Newcastle-Ottawa Quality Assessment Form for Cohort Studies

Note: A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Outcome categories. A maximum of two stars can be given for Comparability.

Selection

- 1) Representativeness of the exposed cohort
 - a) Truly representative of the _____ (describe) **(one star)**
 - b) Somewhat representative of the _____ **(one star)**
 - c) Selected group of users (e.g., nurses, volunteers, etc.)
 - d) No description of the derivation of the cohort
- 2) Selection of the non-exposed cohort
 - a) Drawn from the same community as the exposed cohort **(one star)**
 - b) Drawn from a different source
 - c) No description of the derivation of the non-exposed cohort
- 3) Ascertainment of exposure
 - a) Secure record (e.g., surgical records) **(one star)**
 - b) Structured interview **(one star)**
 - c) Written self-report
 - d) No description
 - e) Other
- 4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study
 - a) Yes **(one star)**
 - b) No

Comparability

- 1) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis
 - a) The study controls for _____ (select the most important factor) **(one star)**
 - b) Study controls for any additional factor **(one star)** (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor)

Outcome

- 1) Assessment of outcome
 - a) Independent blind assessment **(one star)**
 - b) Record linkage **(one star)**
 - c) Self-report
 - d) No description
 - e) Other
- 2) Was follow-up long enough for outcomes to occur
 - a) Yes **(one star)**
 - b) No
- 3) Adequacy of follow-up of cohorts
 - a) Complete follow up – all subject accounted for **(one star)**
 - b) Subjects lost to follow up unlikely to introduce bias – small number lost – > _____ % (select an adequate % of follow up) or description provided of those lost. **(one star)**
 - c) Follow up rate < _____ % (select an adequate %) and no description of those lost
 - d) No statement

Annexe D : Tableaux des caractéristiques des études

Étude	Population / Groupe	Intervention	Outcomes	Résultats
<p><i>Vasconcelos et al, 2006</i></p> <p>(essai contrôlé randomisé)</p>	<p>56 enfants (5-15ans, F et G)</p> <p>Groupe 1 : 26 enfants</p> <p>Groupe 2 : 30 enfants</p>	<p>Les 2 groupes :</p> <p>1h de séance → programme horaire de miction, hydratation, postures toilettes, journaux mictionnels, proprioception et exercices MPP (+ à domicile 20 min 3x/semaine)</p> <p>Groupe 1 : 24 séances sur 3 mois</p> <p>7 exercices (contraction-relaxation) MPP</p> <p>Groupe 2 : 16 séances sur 2 mois</p> <p>BFB : électrodes de surface sur périnée à 2h et 10h.</p> <p>1 série contraction de 5s, suivie de repos 10s.</p>	<p><u>Paramètres subjectifs</u> :</p> <p>Fréquence IU diurne et nocturne, incontinence par impériosité, constipation</p> <p><u>Paramètres objectifs</u> :</p> <p>Ultrasonographie :</p> <p>Épaisseur de la paroi de la vessie, contractions du détrusor, contractions du PP. CV inadéquate, RPM urinaire, infection urinaire</p> <p><u>Évaluation</u> avant, à M1, M6 et M12</p>	<p>Groupe 2 : diminution significative de la proportion de patients présentant une CV inadéquate, un RPM urinaire excessif et des contractions du PP après le ttt.</p> <p>Dans les 2 groupes : % de patients souffrant d'IU a diminué de manière significative dans les 2 groupes après le ttt.</p> <p>La fréquence des épisodes d'IU dans les journaux mictionnels des 2 groupes a diminué de manière significative.</p> <p>Enregistrements de millivoltage pendant la relaxation du PP ont montré une différence significative entre les groupes, diminution</p>

<p><i>Kajbafzadeh et al 2011</i></p> <p>(essai contrôlé randomisé)</p>	<p>80 enfants (5-16 ans, F et G)</p> <p>Groupe A : 40 enfants</p> <p>Groupe B : 40 enfants</p>	<p>Groupe A :</p> <p>Biofeedback animé (électrodes à 3 et 9h périnée) + exercices MPP, respiration, relaxation, modification du comportement (hydratation, régime riche en fibres, miction programmée)</p> <p>15 min 2x/jours</p> <p>2 séances/semaine</p> <p>Groupe B : thérapie conservative, que des modifications comportementales.</p> <p>6 à 12 séances</p>	<p><u>Paramètres subjectifs</u> :</p> <p>Mouillage diurne, énurésie nocturne, urgence, constipation, souillures fécales</p> <p><u>Paramètres objectifs</u> :</p> <p>Miction staccato</p> <p>Miction aplatie</p> <p>Activité EMG pendant miction</p> <p>Infection urinaire</p> <p>Reflux vésico-urétral (Grade I à V)</p> <p><u>Évaluation</u> avant, à M6 et M12 après ttt</p>	<p>Le taux d'amélioration des paramètres subjectifs et objectifs lors des 2 sessions de suivi était significativement plus élevé après le biofeedback animé par rapport à la thérapie conservatrice</p>
--	--	---	--	---

<p><i>Tugtepe et al, 2015</i></p> <p>(étude non randomisé)</p>	<p>45 enfants (5-11 ans, F et G)</p> <p>Groupe 1 : 28 enfants avec dysfonction mictionnelle</p> <p>Groupe 2 : 17 enfants avec hyperactivité vésicale</p>	<p>Les 2 groupes :</p> <p>BFB animé sur 6 mois</p> <p>Électrodes sur périnée positions 3 et 9h, électrode de référence face latérale de cuisse</p> <p>1^{er} mois : Séances 1x/semaine</p> <p>2^{ème} mois : 1x/ toutes les 2 semaines</p> <p>4 mois restants : 1x/mois</p> <p>Alternance contraction et relaxation des MPP, selon les instructions données par un jeu informatique</p>	<p><u>Paramètres subjectifs :</u></p> <p>Fréquence (%)</p> <p>Incontinence par impériosité (%)</p> <p>Constipation (%)</p> <p><u>Paramètres objectifs :</u></p> <p>uroflow : Volume mictionnel (mL) Qmax (débit max) (mL/s)</p> <p>Qave (débit moyen)(mL/s)</p> <p>Temps d'écoulement (s)</p> <p>Temps de vidange (s)</p> <p>RPM (mL)</p> <p>Infection des voies urinaires (%)</p> <p><u>Évaluations</u> avant et après M3 ttt</p>	<p>Dysfonction mictionnelle : BFB a diminué les symptômes urinaires (USS). Ce changement était statistiquement significatif pour les infections urinaires, l'incontinence par urgence, la miction fractionnée et la constipation.</p> <p>Paramètres de flux urinaire : une augmentation statistiquement significative a été observée pour le volume mictionnel, le Qmax, le Qave, et une diminution statistiquement significative du RPM</p> <p>Le BFB est une modalité de traitement efficace chez les enfants atteints d'hyperactivité vésicale et de dysfonction mictionnelle, toutefois, les patients atteints de dysfonction mictionnelle présentent une meilleure amélioration</p>
--	--	--	--	---

<p><i>Ladi-seyedian et al 2015</i></p> <p>(essai contrôlé randomisé)</p>	<p>50 enfants (5-16 ans, F et G)</p> <p>Groupe A : 25 enfants</p> <p>Groupe B : 25 enfants</p>	<p>Groupe A : urothérapie standard + BFB animé et exercices MPP. BFB : contracter 10s puis relâcher 30s. Électrodes sur périnée positions 3 et 9h.</p> <p>Exercices quotidiens à la maison pendant au moins 15 minutes.</p> <p>Groupe B : urothérapie standard</p> <p>Suivi sur 1 an</p> <p>minimum de 10 et un maximum de 15 séances, 1x/semaine</p>	<p><u>Paramètres objectifs</u> :</p> <p>Capacité vésicale moyenne (mL), débit urinaire maximal (mL/s), débit urinaire moyen (mL/s), volume mictionnel (mL), temps de miction (s), volume résiduel post-mictionnel (mL), nombre moyen d'épisodes mictionnels (fois/jour), activité EMG pendant la miction, schéma mictionnel anormal, reflux vésico-urétéral, infection des voies urinaires</p> <p><u>Paramètres subjectifs</u> :</p> <p>Mouillage diurne, mouillage nocturne, constipation</p> <p><u>Évaluations</u> : avant, après M6 et 1 an après ttt</p>	<p>Nombre moyen d'épisodes de mictions (sans mictions chronométrées), après 6 mois et 1 an sur le journal des mictions, était significativement plus élevé dans le groupe A comparé au groupe B.</p> <p>Les paramètres objectifs ont également révélé une amélioration significative dans le groupe A (volume RPM, RVU, infection urinaire, courbe d'écoulement anormale, activité EMG, débit urinaire max)</p>
--	--	---	--	---

<p><i>Ladi-seyedian et al 2018</i></p> <p>(essai contrôlé randomisé)</p>	<p>46 enfants (5-13 ans)</p> <p>Groupe A : 23 enfants</p> <p>Groupe B : 23 enfants</p>	<p>Groupe A : BFB + SET CIF</p> <p>10 séances/semaine</p> <p>Stimulation pendant 20 minutes</p> <p>Groupe B : BFB</p> <p>10 séances/semaine</p> <p>BFB : contraction 10s puis relaxation 30s MPP + exercices quotidiens à la maison pendant au moins 15 minutes</p> <p>Électrodes sur le périnée aux positions 3 et 9h + sur droits de l'abdomen</p>	<p><u>Paramètres subjectifs</u> :</p> <p>IU diurne, nocturne, constipation</p> <p><u>Paramètres objectifs</u> :</p> <p>infection urinaire, activité EMG pendant la miction, schéma mictionnel, reflux vésico-urétral</p> <p><u>Évaluations</u> : avant, après M6 et 1 an après</p>	<p>Le nombre de patients souffrant d'IUD a significativement diminué dans le groupe A par rapport au groupe B jusqu'à 1 an de suivi</p> <p>Le nombre d'enfants souffrant d'IUN a diminué dans les 2 groupes après ttt</p> <p>Parmi les enfants ayant des ATCD d'infection urinaire avant l'étude, aucun épisode d'infection urinaire n'a été observé chez 75% des enfants du groupe A et 56,25% des enfants du groupe B après 6 mois</p> <p>Mesures uroflowmétriques et le volume du RPM se sont améliorés après ttt dans les 2 groupes</p>
--	--	--	--	---

<p><i>Altunkol et al, 2018</i> (étude rétrospective)</p>	<p>1 groupe : 45 enfants (5-15 ans)</p>	<p>Groupe : Urothérapie standard avant Ensuite ajout de 6 à 10 sessions de BFB, électrodes sur périnée, positions 3 et 9h+ électrodes sur le muscle grand droit Exercices à domicile pour détente musculaire</p>	<p><u>Paramètres subjectifs</u> : IU <u>Paramètres objectifs</u> : Infection urinaire, RPM Activité EMG pendant la miction, courbe mictionnelle <u>Évaluations</u> : avant urothérapie, après urothérapie et après ajout BFB</p>	<p>BFB + urothérapie : volume RPM ont diminué de manière significative taux d'infection urinaire récurrente significativement plus faible, IU continue également. 84,4 % des patients ont présenté une amélioration du profil mictionnel Une amélioration statistiquement significative a été observée dans les symptômes des patients suivant la combinaison urothérapie + BFB</p>
<p><i>Alyami et al, 2018</i> (étude rétrospective)</p>	<p>1 groupe : 61 patients de plus de 5 ans</p>	<p>Cycle BFB : 6 sessions avec 1 semaine entre les sessions + instructions à l'enfant et à ses parents sur les exercices du PP à faire à la maison, la miction chronométrée, la position de la miction, l'auto-nettoyage et le contrôle du régime alimentaire</p>	<p><u>Paramètres subjectifs</u> : Mouillage diurne, une gêne mictionnelle ou un effort pendant la miction <u>Paramètres objectifs</u> : Signal EMG dans UFM-EMG, échographie, courbe obstruée de l'UFM, courbe UFM en forme de cloche, infections urinaires récurrentes <u>Évaluations</u> : avant BFB, après et après M6</p>	<p>Amélioration symptomatique statistiquement significative de l'IUD. Le DVSS moyen a diminué de manière significative, tous les paramètres objectifs se sont améliorés de manière significative</p>

<p><i>Kopru et al, 2020</i> (étude rétrospective)</p>	<p>170 enfants (5-15 ans F et G)</p> <p>Groupe 1 : 100 enfants</p> <p>Groupe 2 : 70 enfants</p>	<p>Groupe 1 : BFB naturel de relaxation (BFR) avec 5s de contraction suivie de 20s de relaxation prolongée</p> <p>Groupe 2 : BFB naturel de contraction (BFC) avec 15s de contraction suivie de 10s de relaxation</p> <p>BFB : séances sur 6 mois, intervalle hebdomadaire, 20 minutes, assis, 2 électrodes placées à 3 et 9 heures sur périnée (autre électrode sur la cuisse gauche ou le droit de l'abdomen)</p> <p>Après chaque séance consignes maison, 30 cycles quotidiens de contraction et de relaxation + urothérapie standard</p>	<p><u>Paramètres subjectifs</u> :</p> <p>IUD, IUN, dysurie, vidange incomplète, l'urgence, l'exécution de manœuvres de maintien, l'incontinence par urgence, l'intermittence</p> <p><u>Paramètres objectifs</u> :</p> <p>Fréquence et tension en urinant</p> <p><u>Évaluations</u> : avant, à M3 et M6 après ttt</p>	<p>BFR : les plaintes d'IUD, d'énurésie, de dysurie, de vidange incomplète, d'urgence, l'exécution de manœuvres de maintien, l'incontinence par urgence, et la fréquence ont démontré un changement statistiquement significatif par rapport à la ligne de base. Le LUTDSS médian a diminué</p> <p>BFC : les plaintes d'incontinence diurne, d'énurésie, d'urgence, de manœuvres de maintien, d'incontinence d'urgence et de fréquence ont connu un changement statistiquement significatif. Le LUTDSS médian a diminué</p> <p>Points statistiquement significatifs : Les patients présentant un schéma mictionnel anormal et un EMG positif ont eu une meilleure résolution avec la BFR, tandis que les patients présentant un schéma mictionnel anormal et un EMG négatif ont eu une meilleure résolution avec la BFC</p>
---	---	--	--	---

Abréviations : F = fille, G = garçon, MPP = muscles du plancher pelvien, RPM = résidu post-mictionnel, IU = incontinence urinaire, CV = capacité vésicale, M1 = 1 mois, M6 = 6 mois, M12 = 12 mois, PP= plancher pelvien, ttt = traitement, EMG = électromyogramme, BFB = biofeedback, DVSS = Dysfunctional Voiding Score System, USS = Urinary Sensation Scale, BFR = biofeedback naturel de relaxation, BFC = biofeedback naturel de contraction, IU = incontinence urinaire, IUD = incontinence urinaire diurne, IUN = incontinence urinaire nocturne, LUTDSS = Lower urinary Tract Dysfunction Symptom Scale, RVU = reflux vésico-urétrale, SET CIF = stimulation électrique transcutanée par courant interférentiel, UFM-EMG = uroflowmétrie- électromyographie

Annexe E : Tableau récapitulatif des programmes de biofeedback des études

Études	Positionnement des électrodes de surface	Consignes	Durée de la séance	Fréquence	Modèle du biofeedback
<i>Vasconcelos et al, 2006</i>	Périnée à 2h et 10h	Contraction 5s puis repos 5s	/	16 séances sur 2 mois	/
<i>Kajbafzadeh et al, 2011</i>	Périnée à 3h et 9h	/	15 min	2 fois par jour 2 séances par semaine	Urostym™
<i>Tugtepe et al, 2015</i>	Périnée à 3h et 9h + électrode de référence face latérale de cuisse	Alternance contraction et relaxation des MPP, selon les instructions données par un jeu informatique	/	1 ^{er} mois : 1 séances par semaine 2 ^{ème} mois : 1 séances toutes les 2 semaines 4 mois restants : 1 séances par mois	MMS SolarBlue
<i>Ladi-seyedian et al, 2015</i>	Périnée à 3h et 9h	Contraction 10s puis repos 30s	/	1 séance par semaine Minimum 10 Maximum 15 séances	Urostym Laborie
<i>Ladi-seyedian et al, 2018</i>	Périnée à 3h et 9h + électrode sur droit de l'abdomen	Contraction 10s puis repos 30s	/	10 séances par semaine	Urostym Laborie

<i>Altunkol et al, 2018</i>	Périnée à 3h et 9h + électrode sur droit de l'abdomen	/	/	6 à 10 séances	/
<i>Alyami et al, 2018</i>	/	/	/	1 séances par semaine sur 6 semaines	/
<i>Kopru et al, 2020</i>	Périnée à 3h et 9h + électrode sur droit de l'abdomen et la cuisse gauche	BFR avec 5s de contraction suivie de 20s de relaxation prolongée BFC avec 15s de contraction suivie de 10s de relaxation	20 min	1 séances par semaine sur 6 mois	MMS 5000

Abréviations : BFR = biofeedback naturel de relaxation, BFC = biofeedback naturel de contraction, / = aucune information

Annexe F : Grille AMSTAR2

1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?

For Yes:

- Population
- Intervention
- Comparator group
- Outcome

Optional (recommended)

- Timeframe for follow up

- Yes
- No

2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?

For Partial Yes:

The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following:

- review question(s)
- a search strategy
- inclusion/exclusion criteria
- a risk of bias assessment

For Yes:

As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified:

- a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, and
- a plan for investigating causes of heterogeneity
- a plan for investigating causes of heterogeneity

- Yes
- Partial Yes
- No

3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?

For Yes, the review should satisfy ONE of the following:

- Explanation for including only RCTs
- OR Explanation for including only NRSI
- OR Explanation for including both RCTs and NRSI

- Yes
- No

4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?

For Partial Yes (all the following):

- searched at least 2 databases (relevant to research question)
- provided key word and/or search strategy
- justified publication restrictions (e.g. language)

For Yes, should also have (all the following):

- searched the reference lists / bibliographies of included studies
- searched trial/study registries
- included/consulted content experts in the field
- where relevant, searched for grey literature
- conducted search within 24 months of completion of the review

- Yes
- Partial Yes
- No

5. Did the review authors perform study selection in duplicate?

For Yes, either ONE of the following:

- at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include
- OR two reviewers selected a sample of eligible studies and achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer.

- Yes
- No

6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?

For Yes, either ONE of the following:

- at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies
- OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies and achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer.

- Yes
- No

7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?

For Partial Yes:

- provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review

For Yes, must also have:

- Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study

- Yes
- Partial Yes
- No

8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?

For Partial Yes (ALL the following):

- described populations
- described interventions
- described comparators
- described outcomes
- described research designs

For Yes, should also have ALL the following:

- described population in detail
- described intervention in detail (including doses where relevant)
- described comparator in detail (including doses where relevant)
- described study's setting
- timeframe for follow-up

- Yes
- Partial Yes
- No

9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?**RCTs**

For Partial Yes, must have assessed RoB from

- unconcealed allocation, and
- lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)

For Yes, must also have assessed RoB from:

- allocation sequence that was not truly random, and
- selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome

- Yes
- Partial Yes
- No
- Includes only NRSI

NRSI

For Partial Yes, must have assessed RoB:

- from confounding, and
- from selection bias

For Yes, must also have assessed RoB:

- methods used to ascertain exposures and outcomes, and
- selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome

- Yes
- Partial Yes
- No
- Includes only RCTs

10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?

For Yes

- Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies

- Yes
- No

11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?**RCTs**

For Yes:

- The authors justified combining the data in a meta-analysis
- AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present.
- AND investigated the causes of any heterogeneity

- Yes
- No
- No meta-analysis conducted

For NRSI

For Yes:

- The authors justified combining the data in a meta-analysis
- AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present
- AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available
- AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review

- Yes
- No
- No meta-analysis conducted

12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?

For Yes:

- included only low risk of bias RCTs
- OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect.

- Yes
- No
- No meta-analysis conducted

13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?

For Yes:

- included only low risk of bias RCTs
- OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results

- Yes
- No

14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?

For Yes:

There was no significant heterogeneity in the results

Yes
 No

OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review

15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?

For Yes:

performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias

Yes
 No
 No meta-analysis conducted

16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?

For Yes:

The authors reported no competing interests OR

Yes
 No

The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest

To cite this tool: Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, Moher D, Tugwell P, Welch V, Kristjansson E, Henry DA. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017 Sep 21;358:j4008.

Research Initiation Dissertation

IFMK of the Rouen-Normandy University Hospital

Effects of biofeedback therapy in children over 5 years of age with voiding dysfunction: a systematic review

LEFEBVRE

Anaïs

Physiotherapist's student, year: 2018-2022

Work carried out under the direction of Mrs. Lalouette Anaëlle

Background: Voiding dysfunction is a common problem which can be found in up to 30% of children with incontinence problems. Children usually contracts the urethral sphincter or pelvic floor during urination. Symptoms of this condition include daytime urinary incontinence, nocturnal incontinence, urgency, recurrent urinary tract infections, and/or a feeling of incomplete bladder emptying. According to international recommendations, pelvic floor muscle training assisted by biofeedback is a possible treatment for children with this condition.

Purpose: The aim of the present study is to is to investigate through improvement of symptoms the benefits of biofeedback therapy in patients with voiding dysfunction.

Method: A systematic review following the 2020 PRISMA guidelines was conducted using four databases: PubMed, Cochrane Library, Science Direct, Embase. Randomised/non-randomised controlled trials and observational studies were included.

Outcomes: Eight studies were included, with a total of 553 children. Each of them presented heterogeneity in treatment protocols. Biofeedback showed a significant decrease in daytime urinary incontinence, nocturnal incontinence, urgency, post-void residual, and a decrease in EMG activity of the pelvic floor muscles during voiding.

Discussion: Biofeedback therapy significantly improves symptoms of voiding dysfunction. However, studies present high limitations and risk of bias. A biofeedback therapy protocol should be defined by expert consensus based on the literature and scientific evidence. This method is a non-invasive intervention that encourages further research with larger sample sizes and longer follow-up periods. In addition, several studies have shown positive effects of pelvic floor biofeedback training on various lower urinary tract disorders in children.

Keywords : Biofeedback, child, dysfunctional voiding, systematic review

Mémoire d'initiation à la recherche

IFMK du CHU de Rouen-Normandie

Effets de la thérapie par biofeedback chez les enfants de plus de 5 ans, souffrants de dysfonction mictionnelle : une revue systématique

LEFEBVRE

Anaïs

Étudiante en masso-kinésithérapie, promotion : 2018-2022

Travail réalisé sous la direction de Madame Lalouette Anaëlle

Introduction : La dysfonction mictionnelle est un problème courant que l'on retrouve jusqu'à 30 % chez des enfants ayant des problèmes d'incontinence. Selon les recommandations internationales, l'entraînement des muscles du plancher pelvien assisté par le biofeedback est un des traitements possibles chez l'enfant atteint de cette pathologie.

Objectif : Déterminer l'efficacité de la thérapie par biofeedback sur la modification des symptômes chez les enfants souffrants de dysfonction mictionnelle.

Méthode : Une revue systématique suivant les recommandations PRISMA de 2020 a été menée sur 4 moteurs de recherche : PubMed, Cochrane Library, Science Direct, Embase. Ont été inclus les essais contrôlés randomisés/non randomisés et les études observationnelles.

Résultats : Huit études ont été incluses, pour un total de 553 enfants. Chacune des interventions présente une hétérogénéité des protocoles de traitement.

Conclusion : La thérapie par biofeedback améliore significativement les symptômes de la dysfonction mictionnelle, cependant les études présentent des limites et risque de biais important.

Mots clés : Biofeedback, dysfonction mictionnelle, enfant, revue systématique

Keywords : Biofeedback, child, dysfunctional voiding, systematic review

Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie du CHU de Rouen-Normandie

14, rue du Professeur Stewart - 76042 Rouen Cedex - 02 32 88 00 71 ou 02 32 88 56 18

IFMK@chu-rouen.fr