

Université de Montréal

**Étude comparative de la morphologie du plancher  
pelvien des femmes âgées continentales et avec  
incontinence urinaire**

par

Stéphanie Pontbriand-Drolet

Sciences Biomédicales

Faculté de Médecine

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures et postdoctorales  
en vue de l'obtention du grade de M.Sc.  
en Sciences Biomédicales  
option générale

Avril 2012

© Stéphanie Pontbriand-Drolet, 2012

Université de Montréal  
Faculté des études supérieures et postdoctorales

Ce mémoire intitulé :

Étude comparative de la morphologie du plancher pelvien des femmes âgées  
continentes et avec incontinence urinaire

Présenté par :

Stéphanie Pontbriand-Drolet

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Cyril Duclos, président-rapporteur

Chantal Dumoulin, directrice de recherche

Dorothy Barthélemy, membre du jury

## Résumé

**But:** Cette étude a pour but de comparer : a) la morphologie du plancher pelvien (PP), du col vésical et du sphincter urogénital strié (SUS) par IRM et b) la fonction du PP par palpation digitale (PERFECT scheme) chez les femmes âgées continentales ou avec incontinence urinaire à l'effort (IUE) et mixte (IUM). **Méthode:** Les femmes ont appris à contracter correctement leur PP et la fonction de leur PP a été évaluée. Une séance d'IRM dynamique 3T a suivi. **Résultats:** 66 femmes ont participé à l'étude. Les groupes étaient similaires en âge, IMC, nombre d'accouchements vaginaux et d'hystérectomie. La validité et la fidélité des différentes mesures anatomiques utilisées ont été confirmées au début de cette étude. Afin de contrôler l'effet potentiel de la taille du bassin sur les autres paramètres, les femmes ont été appariées par la longueur de leur *inlet* pelvien. Les femmes avec IUM ont un PP plus bas et un support des organes pelviens plus faible, selon leurs ligne M, angle LPC/Ligne H et hauteur de la jonction uréthro-vésicale (UV). Les femmes avec IUE ont un PP similaire à celui des continentales, mais présentent plus d'ouverture du col vésical et un angle UV postérieur plus large au repos que les autres groupes. Il n'y a aucune différence de morphologie du SUS entre les groupes. De plus, selon les résultats du PERFECT scheme, les femmes avec IU ont une force du PP plus faible que les continentales. Les femmes avec IUM montrent aussi une faible élévation des muscles du PP à la contraction. Les femmes avec IUE ont, quant à elle, un problème de coordination à la toux. **Conclusion:** Les déficits causant l'IUE et l'IUM sont différents, mais supportent tous le rationnel des exercices du PP pour le traitement de l'IUE et l'IUM. Ces résultats supportent le besoin de traitements de rééducation spécifiques aux déficits de chacun des types d'IU.

**Mots-clés :** Incontinence urinaire, Femmes, Vieillesse, Imagerie par résonance magnétique, Muscles du plancher pelvien, Col vésical, Sphincter urogénital strié de l'urètre, Support des organes pelviens

## Abstract

**Aims:** The study's aim was to compare: a) pelvic floor muscle (PFM), bladder neck and urethral sphincter morphologies using MRI and b) PFM function using digital palpation (PERFECT scheme) in continent women, women with stress (SUI) and mixed (MUI) urinary incontinence. **Method:** Women were taught how to perform PFM contractions correctly and their PFM function was assessed, then each woman completed a dynamic 3T MRI session. **Results:** 66 women participated in the study. Groups were similar for age, BMI, vaginal deliveries and hysterectomies. Validity and reliability of the different anatomical measures used has been confirmed at the beginning of the study. To control for the potential effect of pelvic size on study parameters, women were matched based on pelvic inlet length. MUI women seemed to have lower PFM resting position and pelvic organ support at rest, based on their M-Line, PCL/H-Line angle and urethrovesical (UV) junction height. However, SUI women seemed to have a PFM morphology similar to that of continent women, but presented a greater occurrence of bladder neck funnelling and a larger posterior UV angle. There were no differences in urethral sphincter morphology between the 3 groups. Functionally, as shown by the PERFECT scheme results, both UI groups had poorer PFM strength on MVC than continent women. The MUI group also showed poor PFM elevation on contraction. Conversely, women with SUI had a timing problem on cough. **Conclusion:** The deficits in women with SUI and MUI appear to be very different. Notwithstanding, they all support the rationale for PFM exercise treatment in older women with SUI and MUI. However, the findings suggest the need for rehabilitation treatments specificity for each UI type.

**Keywords :** Urinary Incontinence, Women, Aging, Magnetic Resonance Imaging, Pelvic Floor Muscles, Bladder neck, Urethral Striated Urogenital Sphincter, Pelvic organ support

## Table des matières

<b>Chapitre 1-Introduction</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problématique .....	1
1.2 Objectifs .....	3
1.3 Hypothèses .....	4
<b>Chapitre 2-Recension des écrits</b> .....	<b>5</b>
2.1 Anatomie de la région pelvi-périnéale .....	5
2.1.1 Le bassin osseux .....	5
2.1.2 Musculature du plancher pelvien .....	7
2.1.2.1 Plan superficiel .....	7
2.1.2.2 Plan moyen .....	7
2.1.2.3 Plan profond .....	8
2.1.3 Bas appareil urinaire féminin .....	12
2.1.3.1 Vessie .....	13
2.1.3.2 Col vésical .....	14
2.1.3.3 Urètre .....	15
2.1.4 Organes pelviens féminins .....	18
2.1.4.1 Vagin .....	19
2.1.4.2 Utérus .....	19
2.1.4.3 Rectum .....	20
2.2 Continence urinaire .....	20
2.2.1 Mécanismes de continence .....	20
2.2.1.1 Système de fermeture sphinctérien .....	21
2.2.1.2 Système de support de l'urètre .....	22
2.2.2 Facteurs de risque .....	25
2.2.2.1 IMC .....	25
2.2.2.2 Accouchement vaginal .....	25
2.2.2.3 Hystérectomie .....	26
2.2.2.4 Constipation chronique .....	26
2.2.2.5 Tabagisme et MPOC .....	27
2.3 Vieillesse normale .....	27
2.3.1 Vieillesse de la musculature du PP .....	28

2.3.2 Vieillessement de la vessie.....	29
2.3.3 Vieillessement de l'urètre .....	30
2.4. Incontinence urinaire .....	32
2.4.1 Incontinence urinaire à l'effort.....	34
2.4.2 Incontinence urinaire par urgenturie.....	34
2.4.3 Incontinence urinaire mixte.....	35
2.5 Imagerie par résonance magnétique.....	36
2.6 Recension des études de la pathophysiologie de l'IU qui utilisent l'IRM.....	38
<b>Chapitre 3-Méthodologie .....</b>	<b>49</b>
3.1 Modèle conceptuel et stratégie de recherche .....	49
3.2 Population étudiée.....	51
3.3 Éligibilité des sujets .....	52
3.4 Échantillonnage.....	53
3.5 Recrutement .....	54
3.6 Outils de mesure .....	54
3.6.1 Inventaire des désordres urogénitaux (IDU) .....	54
3.6.2 Calendrier mictionnel 72h.....	55
3.6.3 PERFECT de Laycock.....	56
3.6.4 Imagerie par résonance magnétique (IRM).....	57
3.7 Procédure d'évaluation .....	57
3.7.1 Consentement des sujets.....	57
3.7.2 Déroulement de l'évaluation .....	58
3.7.2.1 Entrevue en personne.....	58
3.7.2.2 Évaluation IRM.....	59
3.7.3 Analyse des images IRM.....	62
3.7.4 Entrée des données et analyses statistiques .....	69
<b>Chapitre 4-Résultats.....</b>	<b>71</b>
4.1 Premier article : "Comparison of two methods for measuring the pubococcygeal line from sagittal-plane magnetic resonance maging" .....	72
4.1.1 Abstract.....	73
4.1.2 Introduction .....	74
4.1.3 Materials and methods.....	75

4.1.4 Results .....	80
4.1.5 Discussion.....	85
4.1.6 Conclusion.....	88
4.1.7 References .....	89
4.2 Deuxième article: "Comparison of pelvic floor morphological and functional deficits in stress and mixed urinary incontinent elderly women" .....	91
4.2.1 Abstract.....	92
4.2.2 Introduction .....	93
4.2.3 Materials and methods.....	94
4.2.4 Results .....	100
4.2.5 Discussion.....	105
4.2.6 Conclusion.....	108
4.2.7 References .....	109
<b>Chapitre 5- Discussion.....</b>	<b>112</b>
5.1 Fidélité et validité des paramètres morphologiques du PP .....	112
5.2 Déficits morphologiques des femmes âgées avec IUE ou IUM .....	115
5.2.1 Morphologie des muscles du PP .....	115
5.2.2 Morphologie du col vésical .....	118
5.2.3 Morphologie du sphincter urétral .....	119
5.3 Déficits fonctionnels du PP des femmes âgées avec IUE ou IUM .....	120
5.4 Limites de l'étude .....	122
5.4.1 Limites liées à la population.....	122
5.4.2 Limites liées à la méthodologie .....	123
5.5 Application clinique des résultats .....	124
5.6 Études futures.....	125
<b>Chapitre 6-Conclusion .....</b>	<b>127</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>i</b>
<b>Annexe A.....</b>	<b>xiv</b>
<b>Annexe B .....</b>	<b>xviii</b>
<b>Annexe C .....</b>	<b>xxii</b>
<b>Annexe D .....</b>	<b>xxxviii</b>
<b>Annexe E .....</b>	<b>xl</b>

## Liste des tableaux

### Chapitre 2- Revue de littérature

<b>Tableau I :</b>	Études IRM comparant la morphologie du PP des femmes avec IUE et de femmes continentales.....	40
<b>Tableau II :</b>	Études IRM portant sur la morphologie du PP de femmes avec IUE seulement.....	43
<b>Tableau III :</b>	Études IRM portant sur la morphologie normale du PP (continentes seulement).....	45
<b>Tableau IV :</b>	Études IRM portant sur la morphologie du sphincter de l'urètre...	47

### Chapitre 4- Résultats

#### Premier article

<b>Table I :</b>	Intra- and inter-rater reliabilities for the sagittal-plane MRI measurements.....	81
------------------	---	----

#### Second article

<b>Table I :</b>	Demographic data.....	101
<b>Table II :</b>	Comparison of PFM sagittal morphological parameters between groups.....	102
<b>Table III :</b>	Comparison of PFM axial morphological parameters between groups.....	103
<b>Table IV :</b>	Comparison of bladder neck morphological parameters between groups .....	103
<b>Table V :</b>	Comparison of striated urethral sphincter morphological parameters between groups.....	104
<b>Table VI :</b>	Comparison of PFM contractile function parameters between groups.....	104

### Annexe E

<b>Tableau I :</b>	Fidélité intra-évaluateur pour les mesures du col vésical.....	xli
<b>Tableau II :</b>	Fidélité inter et intra-évaluateur pour les mesures du sphincter urétral.....	xli

## Liste des figures

### Chapitre 2 : Revue de la littérature

<b>Figure 1</b> : Anatomie du bassin osseux.....	6
<b>Figure 2</b> : Musculature du plan profond du plancher pelvien féminin.....	9
<b>Figure 3</b> : Coupe sagittale médiane de l'anatomie de l'urètre chez la femme âgée avec échelles en centiles.....	15
<b>Figure 4</b> : Vue latérale de l'anatomie musculaire striée de l'urètre et du plancher pelvien.....	17
<b>Figure 5</b> : Position des organes pelviens dans le bassin.....	18
<b>Figure 6</b> : Coupe sagittale du système de support de l'urètre.....	22

### Chapitre 3 : Méthodologie

<b>Figure 7</b> : Modèle conceptuel présentant les relations entre les différentes variables à l'étude .....	50
<b>Figure 8</b> : Méthode de mesure des paramètres morphologiques des muscles du plancher pelvien et de support des organes pelviens dans le plan sagittal .....	64
<b>Figure 9</b> : Méthode de mesure de la longueur et la largeur du <i>hiatus</i> urogénital.....	65
<b>Figure 10</b> : Méthode de mesure des paramètres d'intégrité du col vésical en sagittal .....	66
<b>Figure 11</b> : Illustration des différentes sections de l'urètre vue par IRM au plan axial .....	67
<b>Figure 12</b> : Méthode de mesure des diamètres interne et externe du sphincter urétral strié de l'urètre .....	68

### Chapitre 4- Résultats

<b>Figure 1</b> : Pubococcygeal lines and measures of pelvic organ support.....	77
<b>Figure 2</b> : Change in PCL length from rest .....	82
<b>Figure 3</b> : Bland-Altman plots by pubococcygeal line between conditions....	83
<b>Figure 4</b> : Changes in the measures of pelvic organ support.....	85

## Liste des abréviations

### Abréviations provenant du mémoire

CMV	Contraction maximale volontaire
CRIUGM	Centre de recherche de l'institut universitaire de gériatrie
CU	Compresseur de l'urètre
ECR	Étude clinique randomisée
FSE	<i>Fast Spin Echo</i>
HGJ	Hôpital Général Juif
HMR	Hôpital Maisonneuve-Rosemont
IDU	Inventaire des désordres urogénitaux
IMC	Indice de masse corporelle
IRM	Imagerie par résonance magnétique
IU	Incontinence urinaire
IUE	Incontinence urinaire d'effort
IUGM	Institut universitaire de gériatrie de Montréal
IUGS	Institut universitaire de gériatrie de Sherbrooke
IUM	Incontinence urinaire mixte
IUU	Incontinence urinaire par urgenturie
JUC	Jonction utéro-cervicale
JUV	Jonction uréthro-vésicale
JUVapprox	Approximation de la Jonction uréthro-vésicale
LPC	Ligne Pubococcygienne
<i>LPCjnt</i>	Ligne Pubococcygienne (pointe du coccyx)
<i>LPCtip</i>	Ligne Pubococcygienne (articulation sacrococcygienne)
POP	Prolapsus d'un organe pelvien
PP	Plancher pelvien
SIC	Société Internationale de Continence
SUS	Sphincter urogénital strié
SUV	Sphincter urétrovaginal
UNF	Unité de Neuroimagerie Fonctionnelle

**Abréviations provenant des articles**

BMI	Body Mass Index
CV	Coefficient of Variation
FSE	Fast-Spin-Echo
ICC	Intra-class Correlation
IUGM	Institut Universitaire de Gériatrie de Montréal
LP	Levator Plate
MRI	Magnetic Resonance Imaging
MUI	Mixed Urinary Incontinence
MVC	Maximum Voluntary Contraction
PCL	Pubococcygeal line
PCLtip	Pubococcygeal line that ends at the tip of the coccyx
PCLjnt	Pubococcygeal line that ends at the sacrococcygeal joint
PFM	Pelvic floor muscles
PUV	Posterior urethrovesical
SCIPP	sacrococcygeal-inferior pubic point
SUI	Stress Urinary Incontinence
SUS	Striated urogenital sphincter
UDI	Urogenital Distress Inventory
UI	Urinary Incontinence
UC	Uterocervical
UV	Uretrovesical

*À toutes celles que ce projet saura aider,*

## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier ma directrice de recherche, Dre Chantale Dumoulin, pour m'avoir encouragée et soutenue tout au long de mon parcours au sein de son laboratoire. Travailler sous ta supervision a été un réel plaisir, j'ai beaucoup appris. Merci Chantale de m'avoir permis de vivre une aussi belle expérience.

Je désire aussi remercier la Dre Stéphanie Madill pour sa participation importante dans mon projet de recherche, pour son écoute et pour sa bonne humeur. Stéphanie ce fut merveilleux de travailler avec toi.

Je souhaite aussi remercier le Dr An Tang pour son implication dans mon projet de recherche. Merci pour votre disponibilité et vos réponses rapides et claires à mes interrogations concernant l'imagerie. Ce fut un réel plaisir de travailler avec vous!

J'adresse aussi un merci tout spécial à Janic Bergeron, une étudiante des plus agréables et compétentes, pour sa participation à titre de stagiaire à mon projet de recherche. Tu m'as beaucoup aidé au cours de ton stage, merci énormément pour ton implication dans mon projet! Ce fut un très grand plaisir de travailler en ta compagnie!

Un merci tout particulier est aussi dédié aux autres membres du laboratoire, Muriel et Valérie, vous avez été d'un support inestimable, je vous dois beaucoup! Merci de toujours avoir été là pour moi, vous êtes des collègues extraordinaires!

Je souhaite aussi remercier l'équipe de l'informatique, de la bibliothèque et des ressources humaines pour avoir répondu à toutes mes interrogations et pour avoir trouvé une solution à chacun de mes problèmes. Un merci spécial est adressé à Francine Giroux pour sa disponibilité et pour m'avoir aidé dans les moments les plus importants et ne le cachons pas, les plus stressants! Merci pour ta bonne humeur et tes multiples solutions à mes problèmes statistiques!

Merci aussi à toutes les femmes si sympathiques qui ont généreusement accepté de participer à mon projet de recherche. Ce projet a pris forme grâce à vous toutes!

Je tiens aussi à remercier tout spécialement mes parents. Merci de toujours croire en moi et de me supporter peu importe les épreuves. C'est grâce à vous que j'y suis arrivé!

Merci aussi au reste de ma famille et à mes amis qui m'ont toujours soutenu et encouragé! Antoine et Réal, j'espère que vous aimerez votre lecture!

Finalement, je souhaite remercier Charles-Olivier Martin. Merci d'avoir été là dans les bons moments comme dans les moins bons. Merci de m'apporter ton support quotidiennement, je te dois définitivement une partie de ma réussite!

# Chapitre 1- Introduction

## 1.1 Problématique

Après 60 ans, plus de 30% des femmes souffrent d'incontinence urinaire (IU) et cette prévalence s'accroît avec l'âge (Hannestad, Rortveit et al. 2000; Anger, Saigal et al. 2006). De ces femmes, près de 44% présentent des symptômes sévères, soit plus de 10 fuites d'urine par semaine (Hannestad, Rortveit et al. 2000). En plus d'être une condition médicale sérieuse et très répandue, l'IU a aussi un impact négatif sur la qualité de vie de celles qui en souffrent. L'IU peut également entraîner l'isolement et la diminution des activités physiques, en plus d'augmenter les risques de chutes et d'institutionnalisation chez la femme âgée. L'incontinence urinaire à l'effort (IUE) et mixte (IUM) sont les types d'incontinence les plus fréquents chez la femme âgée (Thom 1998; Brown, Grady et al. 1999). En effet, près de 33% des femmes incontinentes âgées de 60 ans et plus souffrent d'IUE alors que plus de 44% présentent des symptômes d'IUM (Hannestad, Rortveit et al. 2000).

Plusieurs traitements tels les traitements conservateurs, la médication et la chirurgie permettent d'éliminer ou de réduire les symptômes d'IU. Présentement, la rééducation des muscles du plancher pelvien (PP) est le traitement de première ligne de l'IU chez la femme. Plusieurs méta-analyses et études cliniques randomisées (ECR) supportent son efficacité pour diminuer ou même éliminer les symptômes de l'IUE et l'IUM (Hay-Smith, Berghmans et al. 2009; Dumoulin and Hay-Smith 2010), et ce, même chez la femme âgée (Tannenbaum, Bachand et al. 2001; Perrin, Dauphinee et al. 2005; Kim, Suzuki et al. 2007). Cependant, on peut se demander si

cette intervention ne serait pas plus efficace si adaptée à chacun des types d'IU, et potentiellement, aux différents groupes d'âge qui en souffre.

Ainsi, les publications de l'anatomiste et gynécologue J.O.L. Delancey suggèrent qu'une meilleure compréhension de la pathophysiologie spécifique de chacun des types d'IU pourrait améliorer l'efficacité de la rééducation des muscles du PP. Par exemple, on ne possède que très peu d'informations sur les déficits morphologiques et/ou fonctionnels qui occasionnent l'IUE et l'IUM. En effet, aucune étude ne semble s'être intéressée à la morphologie et au fonctionnement des différentes structures impliquées dans les mécanismes de continence chez la femme âgée.

## 1.2 Objectifs

- O1 :** Le premier objectif de cette étude est de comparer la morphologie pelvienne : a) des muscles du PP, b) du col vésical et c) du sphincter urogénital strié (SUS) de l'urètre (épaisseur, aire, volume) des femmes de 60 ans et plus continentales ou souffrant d'IUE ou d'IUM en utilisant l'imagerie par résonance magnétique (IRM) sous trois conditions : repos, contraction maximale volontaire (CMV) des muscles du PP et effort (manœuvre de Valsalva) à l'aide de différentes mesures anatomiques dont la validité et la fidélité ont été démontrées par notre groupe de recherche dans la portion initiale de l'étude, présentée à la section 4.1 du présent document.
- O2 :** Le second objectif de cette étude est de comparer la fonction contractile du PP, telle qu'évaluée par la méthode PERFECT de Laycock, entre les trois groupes de femmes à l'étude.

### 1.3 Hypothèses

**H1 :** Les femmes avec IU de 60 ans et plus auront une morphologie différente de celles des femmes continentales du même groupe d'âge, i.e. qu'elles présenteront des déficits autres que les changements morphologiques normaux entraînés par le vieillissement. De plus, les déficits morphologiques impliqués dans l'IUE et l'IUM chez la femme âgée de 60 ans et plus seront différents. Les femmes avec IUE auront une atteinte du sphincter de l'urètre, rendant leur système de fermeture sphinctérien moins efficace que celui des continentales. Chez les femmes avec IUM, des structures des deux systèmes de continence, soit le système de fermeture sphinctérien et de support de l'urètre, seront affectées causant la mixité des symptômes.

**H2 :** La fonction du PP sera moins efficace chez les femmes souffrant d'IU que chez les continentales. La force et la coordination des muscles du PP des femmes avec IUE seront moins bonnes comparées aux continentales du même âge. Les femmes avec IUM de l'étude, puisqu'elles présentent une prédominance des symptômes à l'effort, devraient présenter les mêmes lacunes fonctionnelles que les IUE.

## **Chapitre 2- Recension des écrits**

La recension des écrits portera sur différents thèmes : 1) l'anatomie de la région pelvi-périnéale, 2) la continence urinaire, 3) le vieillissement normal des structures impliquées dans les mécanismes de continence, 4) l'incontinence urinaire, 5) l'imagerie par résonance magnétique (IRM) et 6) les études actuelles d'IRM portant sur la pathophysiologie de l'incontinence urinaire.

### **2.1 Anatomie de la région pelvi-périnéale**

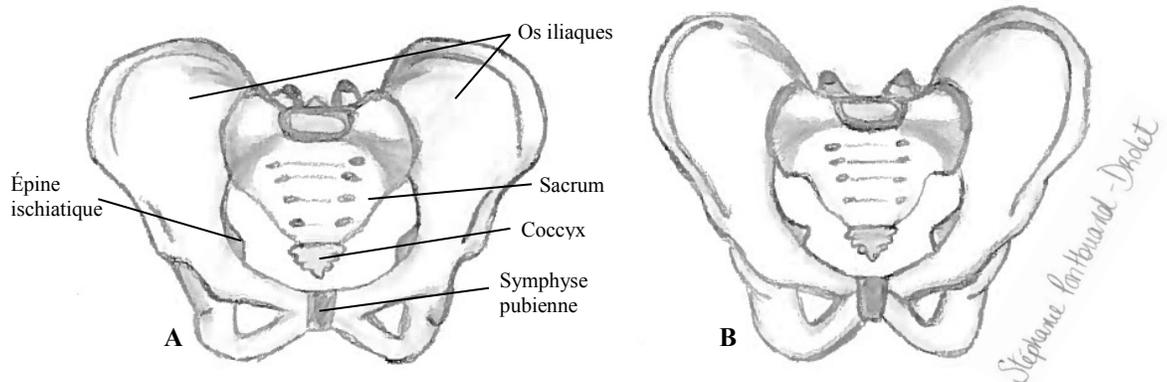
Cette section présentera les différentes portions de l'anatomie pelvi-périnéale féminine : 1) le bassin osseux, 2) la musculature du PP, 3) le bas appareil urinaire féminin et 4) les organes pelviens.

#### **2.1.1 Bassin osseux**

Le bassin osseux est composé des deux os des hanches (les os iliaques) qui s'attachent en antérieur à la symphyse pubienne et en postérieur au sacrum via les articulations sacro-iliaques. Chacun des os iliaques est formé par le pubis, l'ilion et l'ischion qui sont connectés entre eux par du cartilage chez les jeunes, mais qui ont fusionné chez l'adulte. La portion postérieure du bassin est formée par les derniers segments de la colonne vertébrale soient le sacrum et le coccyx. L'articulation sacro-coccygienne, qui relie le sacrum au coccyx, est une jonction flexible qui permet le mouvement du coccyx. Ainsi, la dernière vertèbre sacrée est la dernière portion fixe de la colonne vertébrale; le coccyx, formé de quatre vertèbres soudées entre elles, est mobile et suit le mouvement de la musculature du PP (Tortora and Grabowski 2001). Des études en IRM ont démontré que les contractions du PP entraînent une flexion du

coccyx (mouvement du coccyx vers l'intérieur), alors qu'une poussée, telle une manœuvre de Valsalva, entraîne une extension du coccyx (pression du coccyx vers l'arrière) (Bo, Lilleas et al. 2001; Madill, Tang et al. 2011).

Le bassin offre plusieurs points d'attache pour les ligaments, les muscles et les fascias pelviens et sa partie inférieure est fermée par la musculature du PP (Herschorn 2004). Des points d'attache importants pour les muscles du PP et les tissus conjonctifs (ligaments et fascias) sont la branche pubienne, les épines ischiatiques, le sacrum et le coccyx (Strohbehn 1998).



**Figure 1.** Anatomie du bassin osseux. A-Bassin féminin, B-Bassin masculin.  
(© Stéphanie Pontbriand-Drolet 2012)

Le bassin féminin diffère du bassin masculin par ses ouvertures inférieures et supérieures plus larges et plus ovales que celles de l'homme tel que présenté à la figure 1. Cette différence permet de faciliter l'engagement de la tête et l'accouchement vaginal, mais prédispose la femme à des faiblesses du PP plus tard dans la vie (Herschorn 2004). Les épines ischiatiques sont aussi moins saillantes chez la femme que chez l'homme (Drake, Vogl et al. 2005).

## **2.1.2 Musculature du plancher pelvien**

Les muscles du PP referment la base du bassin et s'étendent du périnée au péritoine (axe caudo-crânial), de la symphyse pubienne au coccyx (axe antéro-postérieur) et longent les ischions en latéral (Perrucchini and Delancey 2008). La musculature du PP a plusieurs fonctions soit : supporter les viscères pelviens, maintenir la continence, faciliter la miction et la défécation, et ce, en plus de jouer un rôle dans l'accouchement vaginal et dans la fonction sexuelle (Stoker 2009).

Cette section présentera les trois couches musculaires du PP soit, de caudal à crânial : 1) le plan superficiel, 2) le plan moyen et 3) le plan profond.

### **2.1.2.1 Plan superficiel**

Le plan superficiel est composé du périnée urogénital, formé des muscles ischiocaverneux, bulbocaverneux et transverse superficiel, et du périnée anal formé d'un seul muscle soit le sphincter externe de l'anus. Les éléments du plan superficiel ne seront pas davantage détaillés ici puisque leur rôle se limite à la fonction sexuelle (Sampselle and DeLancey 1998; Peschers and Delancey 2008; Stoker 2009).

### **2.1.2.2 Plan moyen**

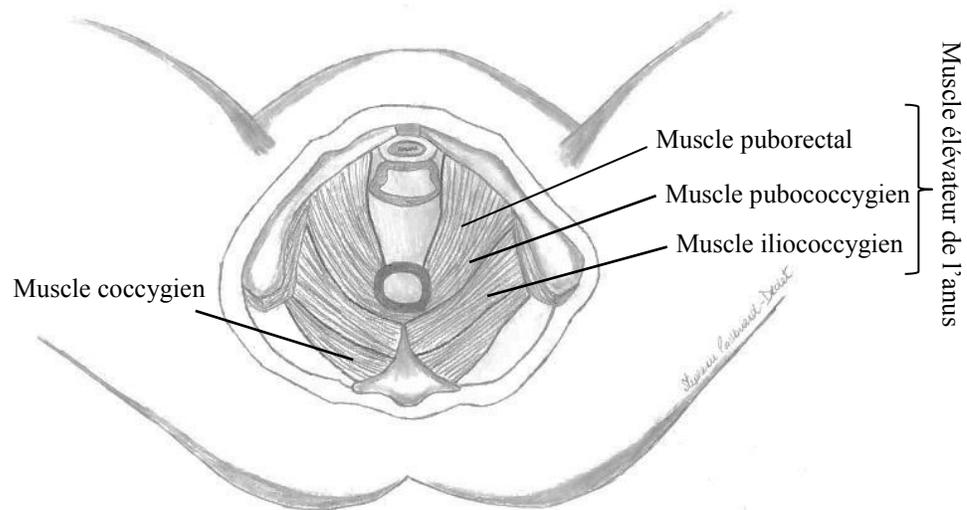
Le plan moyen contient quant à lui le diaphragme urogénital qui contient deux muscles : le transverse profond et le sphincter strié de l'urètre. Le transverse profond n'ayant qu'un rôle minime dans le support des organes pelviens, il ne sera pas abordé ici (Sampselle and DeLancey 1998). Le sphincter strié de l'urètre sera quant à lui traité plus bas, à la section 2.1.3.3.

### 2.1.2.3 Plan profond

Le plan profond est le plus massif, il contient le diaphragme pelvien, qui est composé du muscle élévateur de l'anus et du muscle coccygien.

Les muscles du plan profond du PP sont constitués de deux types de fibres musculaires. Les fibres de type I, à contraction lente (i.e. délai pour atteindre l'activité maximale : 100 à 120 msec), ont un apport sanguin double par rapport aux autres types de fibres et sont bien adaptées pour une activité prolongée, car elles se fatiguent moins rapidement. Les fibres de type II à contraction rapide (i.e. délai pour atteindre l'activité maximale : 40-50 msec) sont, quant à elles, adaptées pour de brèves périodes d'activité; elles doivent répondre rapidement durant des périodes de stress dues aux augmentations de la pression intra-abdominale (Astrand and Rodahl 1994; Smith 2004; Perrucchini and Delancey 2008). Les muscles du PP contiennent environ 70% de fibres à contraction lente et 30% de fibres à contraction rapide, avec certaines variations selon l'emplacement (Perrucchini and Delancey 2008).

Les prochaines sections présenteront, de manière détaillée, les deux composantes musculaires du plan profond soit: 1) le muscle élévateur de l'anus et 2) le muscle coccygien (voir figure 2).



**Figure 2.** Musculature du plan profond du plancher pelvien féminin.  
(© Stéphanie Pontbriand-Drolet 2012)

### 2.1.2.3.1 Musclev élévateur de l'anus

Le musclev élévateur de l'anus est l'élément principal du PP, il part de la face postérieure de la symphyse pubienne et s'insère latéralement jusqu'à l'épine ischiatique. Ce musclev est formé de deux lames musculaires disposées de part et d'autre du *hiatus* urogénital, l'ouverture à la base du PP par laquelle traversent l'urètre, le vagin et le rectum.

Le musclev élévateur de l'anus est innervé par le nerf pudendal, émanant principalement des racines sacrées S3 et dans une moindre mesure de S2 et S4 (Perrucchini and Delancey 2008).

Ce musclev joue un rôle important dans le support des organes pelviens et le maintien de la continence. Un ajustement constant de son activité musculaire permet de garder le *hiatus* urogénital fermé en compressant les structures qui le traverse ou qui y sont rattachées, soient l'urètre, le vagin et le rectum, contre la symphyse

pubienne (DeLancey 1994). Des traumatismes au muscle élévateur de l'anus peuvent mener à l'affaiblissement et au relâchement de ce muscle. Chez les femmes ayant un support des organes pelviens normal, l'aire du *hiatus* urogénital est minimale. Une descente des organes pelviens est associée à une augmentation de la taille du *hiatus* urogénital (Perrucchini and Delancey 2008).

Le muscle élévateur de l'anus peut être divisé en différentes portions selon ces attachements et la direction des fibres musculaires (Kearney, Sawhney et al. 2004; Margulies, Hsu et al. 2006). Les prochaines sections présenteront les différentes portions du muscle élévateur de l'anus, de la plus interne à la plus externe, soit : 1) le puborectal, 2) le pubococcygien et 3) l'ilioococcygien (voir figure 2).

#### ***2.1.2.3.1.1 Puborectal***

Le puborectal part du tiers inférieur de la face postérieure de la symphyse pubienne et s'insère dans les parois antérieures et latérales du rectum ainsi que dans le sphincter externe de l'anus. Le puborectal forme ainsi une loupe oblique autour du rectum, ce qui forme le *hiatus* urogénital par lequel traversent l'urètre, le vagin et le rectum (Margulies, Hsu et al. 2006; Wallner, Dabhoiwala et al. 2009).

Le muscle puborectal reçoit une innervation somatique double par le nerf du muscle élévateur de l'anus (S3 et S4) et par la branche périnéale du nerf pudendal. Sa régulation nerveuse est partiellement réflexe, par exemple lors d'une augmentation soudaine de la pression intra-abdominale, et partiellement volontaire par les nerfs afférents et efférents viscéraux et somatiques (Stoker 2009).

La fonction du puborectal est le soutien des organes pelviens, la mobilisation des parois du canal anal vers le haut et l'avant pour la défécation ainsi que la continence anale passive. Pour cette dernière fonction, il agit de concert avec le muscle pubococcygien (DeLancey, Gosling et al. 2002). Le muscle puborectal présente un certain tonus au repos, lui permettant de maintenir l'angle anorectal entre 90 et 110 ° et contracte rapidement en réaction à toute augmentation de pression intra-abdominale afin de prévenir l'incontinence. À la contraction, l'anorectum se déplace antérieurement et l'angle anorectal diminue, ce qui a pour effet de rétrécir le *hiatus* urogénital (Bharucha 2006; Stoker 2009; Woodfield, Krishnamoorthy et al. 2010).

#### **2.1.2.3.1.2 Pubococcygien**

Le pubococcygien part aussi du tiers inférieur de la face postérieure du pubis et s'insère dans le coccyx et le ligament anorectal, ligament qui relie le sphincter anal externe au coccyx. Il est innervé par le nerf pudendal provenant des racines sacrées S3 et S4. Ce muscle a pour fonction le support des organes pelviens ainsi que la continence anale passive et active (DeLancey, Gosling et al. 2002).

#### **2.1.2.3.1.3 Iliococcygien**

Le muscle iliococcygien part de la face interne de l'épine ischiatique et de l'arcade tendineuse du muscle élévateur de l'anus (épaississement du fascia qui recouvre le muscle obturateur interne). Il s'insère dans le ligament anorectal, sur les bords latéraux des deux dernières vertèbres coccygiennes ainsi que sur la face antérieure du coccyx (DeLancey, Gosling et al. 2002). Ce muscle a l'allure d'un dôme au repos. À la contraction, il devient plus convexe en direction ascendante

(Aukee, Usenius et al. 2004). Le muscle iliococcygien est aussi innervé par le nerf pudendal et a pour fonction le support des organes pelviens ainsi que la continence anale passive et active (DeLancey, Gosling et al. 2002).

#### **2.1.2.3.2 Muscle Coccygien**

Le muscle coccygien ne fait pas partie du muscle élévateur de l'anus en raison de son rôle et de ses points d'attache différents. Il forme la partie postérieure du diaphragme pelvien. Ce triangle musculo-tendineux prend origine sur la face antérieure de l'épine ischiatique et longe les marges postérieures de l'obturateur interne avant de s'insérer sur les portions latérales de la partie inférieure du sacrum et du coccyx. Son innervation est assurée, sur sa face supérieure, par les troisième et quatrième nerfs spinaux sacrés. Le muscle coccygien a pour fonction le support des organes pelviens postérieurs ainsi que la continence anale passive et active. (Stoker 2009; Yiou, Costa et al. 2009).

### **2.1.3 Bas appareil urinaire féminin**

Le bas appareil urinaire est traditionnellement divisé en deux parties : la vessie et l'urètre. On retrouve le col vésical entre ces deux structures continues (Perrucchini and Delancey 2008).

Cette section présentera les différentes portions du bas appareil urinaire féminin soient : 1) la vessie, 2) le col vésical et 3) l'urètre.

### 2.1.3.1 Vessie

La vessie est un organe creux musculo-tendineux qui se situe dans la partie antérieure de la cavité pelvienne derrière le pubis, juste au-dessus du PP. Sa forme ainsi que la proportion de l'espace de la cavité pelvienne qu'elle occupe dépend du volume d'urine qu'elle contient. La vessie est constituée, de l'intérieur vers l'extérieur, d'un épithélium, l'urothélium, entouré d'une couche musculaire, appelée le détrusor, formée de trois couches de muscles lisses orientées de manière longitudinale, oblique et circulaire. L'adventice, un feuillet de tissu conjonctif recouvre le détrusor sur les faces postérieures et inférieure de la vessie; alors qu'une couche séreuse recouvre la face supérieure de la vessie (Tortora and Grabowski 2001; Peschers and Delancey 2008).

L'innervation sympathique de la vessie est assurée par le plexus hypogastrique supérieur via les plexus vésicaux qui découlent des plexus hypogastriques inférieurs. Les fibres post-ganglionnaires innervent principalement la base de la vessie et l'urètre. Les plexus hypogastriques inférieurs, aussi appelés plexus pelviens, sont formés lorsque les nerfs hypogastriques sont rejoints par les nerfs splanchniques pelviens qui transportent les fibres parasympathiques pré-ganglionnaires S2 à S4. Ces fibres parasympathiques mènent à des ganglions de la paroi vésicale où les fibres postganglionnaires innervent le détrusor. L'hyperactivité du détrusor est attribuable à une augmentation de l'activité des composantes parasympathiques qui innervent la vessie (Peschers and Delancey 2008).

La vessie a pour fonctions le stockage et l'évacuation de l'urine. Pour répondre à ces deux fonctions, le détrusor doit permettre une phase de remplissage et une phase de vidange de la vessie (Peschers and Delancey 2008).

Pendant la phase de remplissage, les couches musculaires du détrusor doivent se relaxer afin d'emmagasiner de grands volumes d'urine sans trop augmenter la pression intra-vésicale. Lorsque la vessie atteint sa capacité physiologique maximale ou lors d'une miction volontaire, l'inhibition tonique cérébrale qui permettait la relaxation des muscles du détrusor est relâchée, ce qui résulte en une contraction détrusorienne. La phase de vidange ainsi initiée sera maintenue par le relâchement du tonus du sphincter urétral et du PP ainsi que par la contraction du détrusor dans un mouvement de spirale (Peschers and Delancey 2008).

### **2.1.3.2 Col vésical**

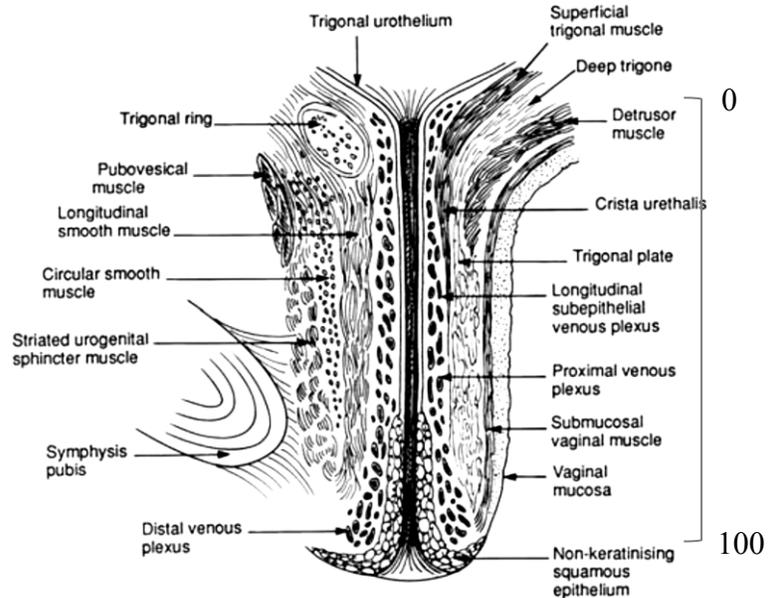
Le col vésical se situe à la base de la vessie, à l'endroit où la musculature s'épaissit et est traversée par la lumière de l'urètre (Perrucchini and Delancey 2008).

Le col vésical joue un important rôle dans l'initiation de la miction; l'ouverture du col et la relaxation du sphincter de l'urètre étant nécessaires pour permettre la vidange de la vessie. Lorsque le col vésical reste ouvert entre les mictions, l'entrée d'urine dans l'urètre proximale peut contribuer à la sensation d'urgence et faciliter l'hyperactivité du détrusor (Perrucchini and Delancey 2008). L'augmentation de pression sur la vessie, lors d'un changement de position assis à debout par exemple, peut occasionner la descente d'urine dans le col vésical. De plus, on remarque souvent une augmentation de la mobilité du col vésical chez les personnes souffrant

d'incontinence urinaire de stress et mixte (Perrucchini and Delancey 2008; Khullar, Cardozo et al. 2010).

### 2.1.3.3 Urètre

L'urètre féminin, qui s'étend du col vésical au méat urinaire externe, est un long tube fibromusculaire mesurant entre 2 et 4 cm et a un diamètre approximatif d'un cm (Tortora and Grabowski 2001). Le tiers supérieur de l'urètre est complètement détaché du vagin alors que ses deux tiers inférieurs sont intimement connectés à la portion inférieure de la paroi vaginale antérieure (Peschers and Delancey 2008). Les nerfs qui innervent l'urètre sont issus du nerf pudendal (Moore and Dalley 2001). L'urètre a pour fonction l'évacuation de l'urine emmagasinée dans la vessie (Tortora and Grabowski 2001).



**Figure 3.** Coupe sagittale médiane de l'anatomie de l'urètre chez la femme âgée avec échelle en centilles. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cette image est tirée d'un article publié dans *Operative Technique in Gynecological Surgery*, Vol 2, Strohbehn, K and J.O.L Delancey, *The anatomy of Stress Incontinence*, p.5-16, Copyright Elsevier (1997), avec la permission d'Elsevier.

L'urètre féminin est constitué de différentes régions et peut être divisé en centiles, le méat urétral interne étant le point 0 et le méat urétral externe étant le 100<sup>e</sup> centile (voir figure 3). L'urètre traverse la paroi de la vessie au niveau du col vésical et est recouvert par les fibres du détroisor qui s'étendent en-dessous du méat urétral interne jusqu'au 15<sup>e</sup> centile. C'est à ce niveau, là où s'arrêtent les fibres du détroisor, que le sphincter urétral strié, aussi nommé rhabdosphincter débute, il s'étend jusqu'au 64<sup>e</sup> centile. À partir du 54<sup>e</sup> centile, on observe le compresseur de l'urètre et le sphincter urétrovaginal; ils sont en continu avec le sphincter urétral strié et s'étendent jusqu'au 76<sup>e</sup> centile; la direction des fibres n'est plus circulaire à ce niveau. Le sphincter urétrovaginal entoure l'urètre et le vagin. Les composantes distales incluent seulement des tissus fibreux et une faible quantité d'éléments contractiles (Peschers and Delancey 2008).

Comme il est possible d'observer sur la figure 3, la paroi de l'urètre est composée latéralement de couches concentriques de muscles striés et lisses et d'une vascularisation proéminente (Huisman 1983).



**Figure 4.** Vue latérale de l'anatomie musculaire striée de l'urètre et du plancher pelvien. US représente le sphincter strié ou rhabdosphincter; CU, le compresseur de l'urètre; UVS, le sphincter urétrovaginal; LA, le muscle élévateur de l'anus et D, le détrusor.<sup>2</sup>

Ainsi, la couche la plus externe de l'urètre est composée des muscles striés du sphincter urogénital strié (SUS) (structure qui regroupe le rhabdosphincter, le compresseur de l'urètre et le sphincter urétrovaginal tel que présenté à la figure 4). Toutes les portions de ce sphincter sont présentes dans la paroi ventrale de l'urètre, on ne retrouve que le rhabdosphincter dans la paroi dorsale puisque les deux autres composantes divergent de la paroi de l'urètre pour passer latéralement vers la branche ischio-pubienne et la paroi vaginale (Oelrich 1983). Le SUS de l'urètre est majoritairement composé de fibres musculaires de type 1 à contraction lente (Gosling, Dixon et al. 1981).

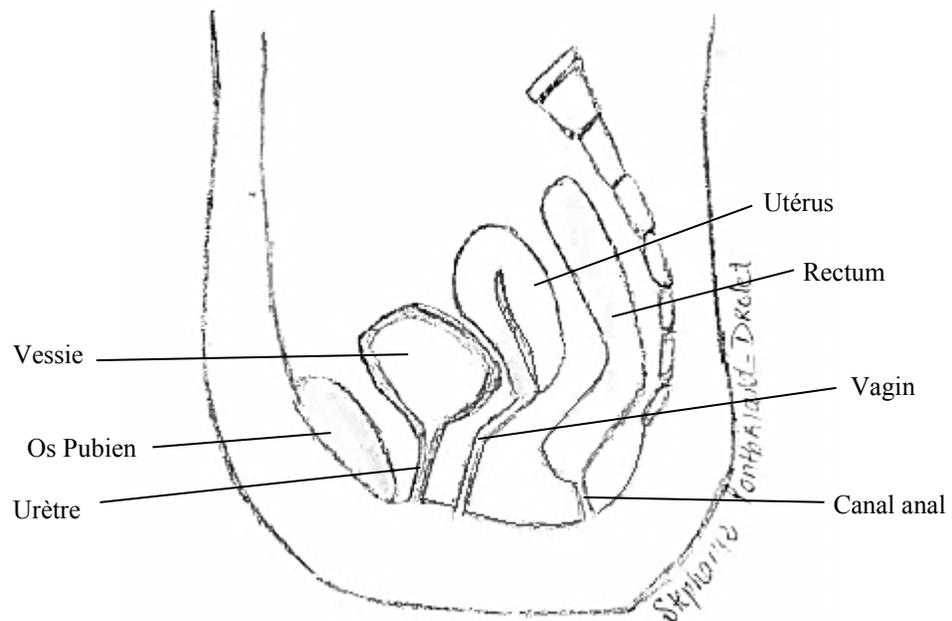
<sup>2</sup> Cette image est tirée d'un article publié dans *Gastroenterology*, Vol 126 (1), J.O.L Delancey and J.A. Ashton-Miller, Pathophysiology of adult urinary incontinence, p. S23-32, Copyright Elsevier (2004), avec la permission d'Elsevier.

Le SUS s'entrelace avec la composante musculaire lisse circulaire de l'urètre et recouvre la composante musculaire lisse longitudinale de l'urètre (voir figure 3) (Ashton-Miller and DeLancey 2007). Les muscles lisses de l'urètre sont présents dans les 4/5<sup>e</sup> supérieurs de l'urètre et sont plus épais dans la section centrale de l'urètre et dans sa paroi ventrale (Ashton-Miller and DeLancey 2007; Macura and Genadry 2008).

La couche musculaire lisse recouvre finalement une vaste vascularisation qui entoure la lumière de l'urètre (Ashton-Miller and DeLancey 2007).

#### 2.1.4 Organes pelviens féminins

Cette section présentera les organes pelviens de la femme, d'antérieur à postérieur : 1) le vagin, 2) l'utérus et 3) rectum (voir figure 5).



**Figure 5.** Position des organes pelviens dans le bassin.

(©Stéphanie Pontbriand-Drolet 2012)

#### **2.1.4.1 Vagin**

Le vagin est un tube musculo-membraneux d'une longueur moyenne de 7,5 cm, qui s'étend du col de l'utérus au vestibule vaginal, soit la fente délimitée par les petites lèvres de la vulve. Les parois vaginales sont normalement collabées sauf dans la portion supérieure où le col utérin les maintient distantes. Le vagin se trouve directement entre l'urètre et le rectum. Le tiers distal du vagin fusionne avec l'urètre en antérieur, avec le périnée en postérieur et avec la membrane périnéale et le muscle élévateur de l'anus latéralement (Peschers and Delancey 2008). L'innervation du vagin est majoritairement viscérale. Les nerfs sympathiques et parasympathiques qui l'innervent proviennent du plexus utérovaginal, découlant des plexus hypogastriques inférieurs. La portion inférieure du vagin est la seule à recevoir une innervation somatique, assurée par la branche périnéale profonde du nerf honteux, rendant cette partie du vagin sensible au toucher et à la température (Moore and Dalley 2001). Le vagin fait partie de l'appareil reproducteur féminin et joue un rôle important dans les fonctions sexuelles et reproductrices.

#### **2.1.4.2 Utérus**

L'utérus est un organe à paroi musculaire épaisse qui se situe entre la vessie et le rectum, au sommet du vagin. La position normale de l'utérus est couchée sur la vessie (Drake, Vogl et al. 2005). L'innervation de l'utérus est aussi assurée par le plexus utérovaginal composé de fibres sympathiques, parasympathiques et afférentes. L'utérus fait aussi partie de l'appareil reproducteur féminin et occupe un rôle primordial dans les fonctions reproductrices (Moore and Dalley 2001).

### **2.1.4.3 Rectum**

Le rectum qui est situé derrière le vagin est le dernier segment du tube digestif. Le rectum débute au niveau de la 3<sup>e</sup> vertèbre sacrée et mesure environ 13 cm. Il se change ensuite en canal anal, qui a une longueur d'environ 4 cm. C'est le muscle puborectal qui est responsable de l'angle anorectal, angulation à la jonction du rectum et du canal anal, par la pression qu'il opère à la jonction entre ces deux structures (Drake, Vogl et al. 2005). Au repos, chez une femme avec un support pelvien normal, l'angle anorectal moyen est de 90-110° (Woodfield, Krishnamoorthy et al. 2010). L'innervation du rectum est assurée par le plexus rectal qui découle du plexus hypogastrique inférieur. Le rectum fait partie de l'appareil gastro-intestinal, son rôle dans la digestion et la défécation est celui de réservoir de matière fécale (Moore and Dalley 2001).

## **2.2 Continence urinaire**

Deux éléments sont indispensables au maintien de la continence urinaire, soit l'intégrité des mécanismes de continence et l'absence des facteurs de risque de l'IU. Cette section portera donc sur 1) les mécanismes de continence et 2) différents facteurs de risques de l'IU.

### **2.2.1 Mécanismes de continence**

Les composantes anatomiques ayant été détaillées dans les sections précédentes, nous allons ici nous intéresser à leurs implications dans les mécanismes de continence.

La prochaine section portera sur les mécanismes de continence; ceux-ci seront présentés sous forme de deux systèmes soit : 1) le système de fermeture sphinctérien et 2) le système de support de l'urètre.

#### **2.2.1.1. Système de fermeture sphinctérien**

Le système de fermeture sphinctérien est composé des muscles striés et lisses de l'urètre ainsi que de la vascularisation de la sous-muqueuse de l'urètre (Strohbehn, Quint et al. 1996). Une description détaillée des composantes de l'urètre est présentée à la section 2.1.3.3.

Les muscles striés de l'urètre, situés dans la couche la plus externe de sa paroi, jouent un rôle important dans la constriction de la lumière de l'urètre. En effet, la composition majoritaire de fibres musculaires de type 1 à contraction lente du SUS de l'urètre permet le maintien d'une activité musculaire constante qui assure l'occlusion de l'urètre au repos (Gosling, Dixon et al. 1981). Ce sphincter contribue également au maintien de la continence lors d'augmentations de la pression intra-abdominale (Ashton-Miller and DeLancey 2007).

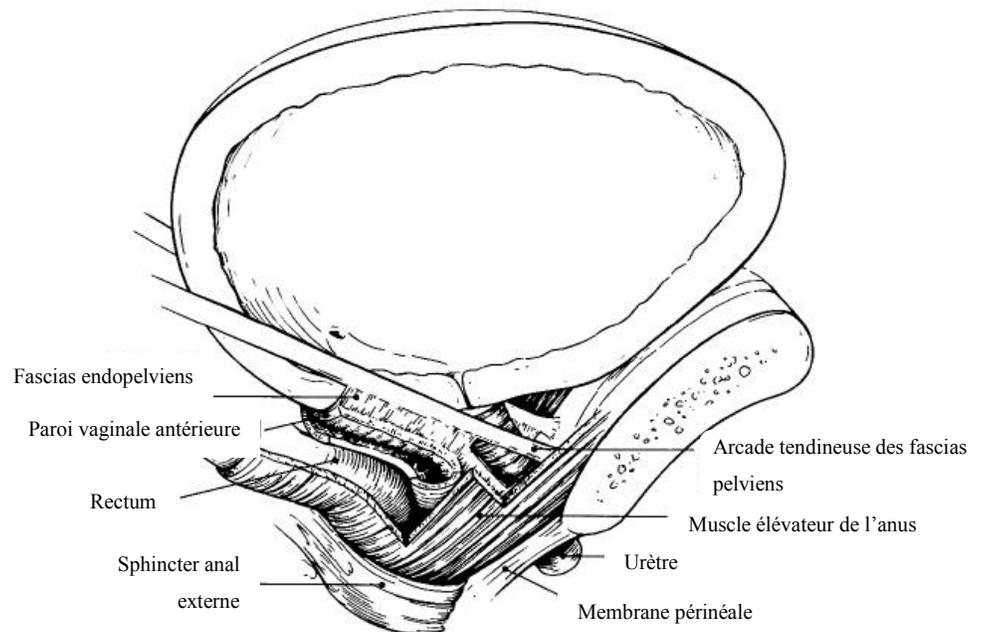
La composante musculaire lisse du système de fermeture sphinctérien, qui suit la couche musculaire striée dans la paroi de l'urètre, a aussi un rôle dans l'occlusion de sa lumière. La disposition circulaire des fibres de la couche la plus externe de muscle lisse suggère que cette couche a un rôle de constriction de la lumière de l'urètre (Ashton-Miller and DeLancey 2007). Les fibres musculaires lisses longitudinales seraient, quant à elles, responsables du raccourcissement de l'urètre

lors de la miction et ne posséderaient aucun rôle dans le maintien de la continence (DeLancey, Gosling et al. 2002; Peschers and Delancey 2008).

Finalement, le proéminent plexus vasculaire qui entoure la lumière de l'urètre contribue à la continence en créant un joint étanche par adhérence des surfaces des muqueuses (Ashton-Miller and DeLancey 2007).

Chacune des trois composantes du système de fermeture sphinctérien contribue au tiers de la pression de fermeture de l'urètre (Rud, Andersson et al. 1980; Strohbehn, Quint et al. 1996).

### 2.2.1.2 Système de support de l'urètre



**Figure 6.** Coupe sagittale du système de support de l'urètre <sup>3</sup>

<sup>3</sup> Cette image est tirée d'un article publié dans *Gastroenterology*, Vol 126 (1), J.O.L Delancey and J.A. Ashton-Miller, Pathophysiology of adult urinary incontinence, p. S23-32, Copyright Elsevier (2004), avec la permission d'Elsevier.

Le système de support de l'urètre est composé de toutes les structures extrinsèques à l'urètre qui fournissent une couche de support sur laquelle l'urètre proximal et médian reposent; ces structures (voir figure 6) sont : la paroi vaginale antérieure, les fascias endopelviens, l'arcade tendineuse des fascias pelviens ainsi que le muscle élévateur de l'anus (Ashton-Miller and DeLancey 2007). La rigidité de la couche de support est essentielle puisque c'est contre ces structures que la pression abdominale compresse l'urètre (Ashton-Miller and DeLancey 2007).

La paroi vaginale antérieure sert de support à l'urètre puisqu'ils sont fusionnés sur la majorité de leur longueur. Ainsi, selon la théorie du hamac de Delancey (1994), la paroi vaginale antérieure ainsi que ses attachements aux arcades tendineuses des fascias pelviens serviraient de couche de support, comparable à un hamac, contre laquelle la pression abdominale compresserait l'urètre (DeLancey 1994).

Les fascias endopelviens, une couche de tissu conjonctif fibreux de densité variable entourant le vagin, s'attachent latéralement à chaque arcade tendineuse des fascias pelviens ainsi qu'à la portion médiane du muscle élévateur de l'anus. Ces fascias jouent aussi un rôle dans le support de l'urètre et du col vésical en permettant la stabilisation de la couche de support (Ashton-Miller and DeLancey 2007).

Les arcades tendineuses des fascias pelviens qui s'étendent de chaque côté du bassin, de l'os pubien à l'épine ischiatique, fournissent quant à elles des points d'attache sur toute leur longueur afin d'offrir le soutien nécessaire à la suspension de l'urètre et de la paroi antérieure vaginale.

Le muscle élévateur de l'anوس joue aussi un rôle critique dans le support des organes pelviens. L'activité tonique de base du muscle élévateur de l'anوس permet de conserver le *hiatus* urogénital fermé en compressant l'urètre, le vagin et le rectum contre la symphyse pubienne. Lors d'une contraction maximale volontaire, le pubococcygien et le puborectal sont recrutés afin de compresser davantage la portion médiane de l'urètre, la portion distale du vagin ainsi que le rectum contre l'os pubien afin d'augmenter la pression de fermeture de l'urètre et de favoriser la continence (Ashton-Miller and DeLancey 2007). Lors de dommages aux muscles du PP, le support des organes est transféré aux fascias, ce qui peut occasionner une descente d'organes par surcharge (Fielding 2003).

Bref, les structures musculaires et de tissus conjonctifs qui supportent l'urètre fournissent aussi une résistance au déplacement vers le bas lors d'une augmentation de la pression intra-abdominale. C'est la résistance des structures de support qui détermine le degré de descente de l'urètre qui survient lors de ces augmentations de pression. Cette résistance au déplacement est dépendante de l'intégrité des tissus conjonctifs et de l'état de contraction des muscles du PP lors des augmentations de pression (DeLancey 1994).

Enfin, les deux systèmes de continence décrits précédemment fonctionnent de pair. Ainsi, lorsqu'un des systèmes est endommagé et ne parvient plus à maintenir un rendement optimal, l'autre mécanisme semble, dans certains cas, compenser les déficits engendrés. Dans le cas contraire, une perte de continence peut survenir.

## **2.2.2 Facteurs de risque**

Plusieurs éléments peuvent, en effet, endommager les structures impliquées dans les mécanismes de continence, augmentant ainsi les probabilités des femmes de souffrir d'IU.

La prochaine section présentera différents facteurs de risques pouvant mener à l'IU: 1) l'indice de masse corporelle (IMC), 2) l'accouchement vaginal, 3) l'hystérectomie, 4) la constipation chronique et 5) le tabagisme et les maladies pulmonaires occlusives chroniques (MPOC). L'âge, un des facteurs de risques les plus importants, et ses comorbidités seront discutés en détail à la section 2.3.

### **2.2.2.1 IMC**

Plusieurs études ont démontré un lien entre un IMC élevé et l'IU puisqu'un surpoids favorise une augmentation de la pression abdominale ce qui surcharge les mécanismes de continence. Ce lien a été démontré chez les femmes de tous âges (Milsom, Altman et al. 2009). Bien que la majorité de ces études portent sur les femmes jeunes ou d'âge moyen, deux études, Nygaard et al (1996) et Byles et al (2009), ont démontré la relation entre un IMC élevé et l'IU chez les femmes âgées (Nygaard : OR 1.054;  $p < 0.001$ ) (Byles :OR 2.18; 95% IC 1.70-2.80;  $p < 0.001$ ) (Nygaard and Lemke 1996; Byles, Millar et al. 2009).

### **2.2.2.2 Accouchement vaginal**

Plusieurs études ont démontré que l'accouchement vaginal est bel et bien un facteur de risque de l'IU (Milsom, Altman et al. 2009). Une étude de Kepenekci et al (2011) effectuée auprès de plus de 4000 femmes a en effet démontré que la

prévalence de l'IU est accrue avec l'accouchement vaginal (OR 3.02; 95%IC 2.45-3.72;  $p < 0.001$ ) (Kepekci, Keskinilic et al. 2011). L'accouchement vaginal augmenterait les risques de souffrir d'IU en raison des dommages qu'il peut causer aux fascias endopelviens et au muscle élévateur de l'anus, de même qu'à l'étirement du nerf pudendal qu'il peut engendrer. Bien qu'un processus de réparation des tissus conjonctifs et des muscles survienne après les dommages, les tissus ne redeviennent jamais aussi résistants qu'avant les traumatismes (Kapoor and Freeman 2008).

### **2.2.2.3 Hystérectomie**

Plusieurs recherches ont étudié le lien possible entre l'hystérectomie et le développement d'IU. Ce lien serait basé sur les dommages potentiels pouvant survenir au niveau des nerfs pelviens et des structures de support lors de la chirurgie. Les résultats portant sur le lien possible entre l'hystérectomie et l'IU plus tard dans la vie sont controversés, certaines études démontrant le rôle de l'hystérectomie dans l'IU telles que celles de Botlero et al (2009) (OR 2.30; 95%IC 1.40-3.78;  $p < 0.001$ ) et Brown et al. (1996) (OR 1.4; 95%IC 1.1-1.6) alors que d'autres le réfute ou présentent un rôle de protection (Milsom, Altman et al. 2009).

### **2.2.2.4 Constipation chronique**

L'étude de Byles et al (2009) ayant démontré le lien entre l'IU et un IMC élevé chez les personnes âgées a aussi démontré un lien entre la constipation et l'IU (OR 1.46; 95%IC 1.34-1.58;  $p < 0.001$ ) (Byles, Millar et al. 2009). Le lien serait basé sur l'augmentation de la pression-intra abdominale provoquée par la constipation chronique, ainsi que sur les poussées répétées, lors de l'évacuation de selles dures, qui causent un stress qui occasionne, à la longue, des dommages à la musculature du

PP ou aggrave les dommages pouvant être survenus lors d'un accouchement (Chiarelli 2008).

#### **2.2.2.5 Tabagisme et MPOC**

Plusieurs études se sont intéressées au lien possible entre le tabagisme, les maladies pulmonaires occlusives chroniques (MPOC) et l'IU. Le lien entre ces facteurs et l'IU serait basé sur la fréquence plus élevée des augmentations de la pression-intra abdominale provoquée par la toux qu'occasionnent le tabagisme et les MPOC. Toutefois, une étude récente effectuée auprès de plus de 83 000 femmes des États-Unis âgées entre 37 et 54 ans, a démontré que le tabagisme ne semble pas être un facteur de risque principal dans le développement de l'IU (OR 1.34; 95% IC 1.25-1.45)(Danforth, Townsend et al. 2006). En ce qui a trait aux MPOC, quelques études, dont celles de Brown et al (1996) (OR 1.4; 95% IC 1.1-1.9) et de Hrisanfow et al (2011) (OR non-disponibles, 49.4% femmes avec MPOC ont IU) montrent un lien entre cette maladie et l'IU (Brown, Seeley et al. 1996; Hrisanfow and Hagglund 2011). Une fois de plus, les études actuelles, quoique limitées, semblent supporter l'hypothèse du lien entre l'IU et l'augmentation de pression intra-abdominale générée par la toux.

### **2.3 Vieillessement normal**

Bien que l'IU ne soit pas une conséquence inévitable du vieillissement, l'âge est un de ses principaux facteurs de risques. Ainsi, la prochaine section présentera l'effet du vieillissement normal sur les structures impliquées dans les mécanismes de continence : 1) la musculature du PP, 2) la vessie et 3) l'urètre.

### 2.3.1 Vieillessement de la musculature du PP

Plusieurs études se sont intéressées à l'effet du vieillissement sur le PP. Il a été démontré, le contenu de collagène du PP étant oestrogéno-dépendant, que la ménopause entraîne une déplétion en collagène en raison de la carence hormonale qui y est associée (Jackson, Avery et al. 1996). Le collagène jouant un rôle important dans l'élasticité des tissus, la perte d'une proportion importante de collagène cause un étirement et un affaiblissement de la musculature du PP. Une étude de Fox et al en IRM a d'ailleurs démontré que l'emplacement de la jonction anorectale au repos, à la contraction et lors d'une manœuvre de Valsalva était plus bas chez les femmes âgées que chez des contrôles plus jeunes (Fox, Fletcher et al. 2006).

Le vieillissement causerait aussi une diminution de l'activité électromyographique (Aukee, Penttinen et al. 2003) ainsi qu'une dénervation graduelle du PP; celle-ci serait plus prononcée chez les femmes ayant accouché (Allen, Hosker et al. 1990).

Au niveau fonctionnel, selon Trowbridge et al, le vieillissement normal ne semble pas avoir d'impact sur le support des organes pelviens, le support de l'urètre et la fonction de l'élévateur de l'anus, tel que mesuré par la force de fermeture du vagin (Trowbridge, Wei et al. 2007). Trowbridge et son équipe ont attribué cette absence d'effet de l'âge sur la fonction du PP au fait que certaines études ont démontré que les fibres de type I, majoritaires dans le muscle élévateur de l'anus, ne diminuaient ni en taille ni en nombre avec l'âge (Lexell, Downham et al. 1986; Trowbridge, Wei et al. 2007).

Cependant, des résultats contradictoires ont été observés par d'autres équipes. Weemhoff et al. ont démontré une relation entre l'âge et le déclin de la fonction du muscle élévateur de l'anus avec une cohorte de 375 femmes nullipares. Cette diminution dans la fonction du muscle élévateur de l'anus se manifestait par une force de contraction plus faible et un plus grand diamètre du *hiatus* urogénital (Weemhoff, Shek et al. 2010). Aussi, selon une étude en IRM de Constantinou et al., le déplacement vers la symphyse pubienne et la compression produite par le muscle élévateur de l'anus diminueraient avec l'âge (Constantinou, Hvistendahl et al. 2002).

### **2.3.2 Vieillessement de la vessie**

Certaines études montrent une augmentation de la masse de la vessie avec l'âge (Susset, Servot-Viguiier et al. 1978; Bercovich, Barabino et al. 1999), accompagnée d'une augmentation du ratio de collagène/muscle lisse présent dans la vessie d'un ordre de 20 à 30% chez les femmes âgées, lorsque comparées avec de jeunes contrôles (Lepor, Sunaryadi et al. 1992). En plus d'une augmentation de proportion, il semble aussi y avoir un changement du type de collagène présent dans la vessie. Ainsi, le collagène originalement de type I serait remplacé par du collagène de type III qui, avec son plus grand nombre de liaisons transversales, contribue à augmenter la rigidité et diminue la compliance de la vessie vieillissante (Holm, Horn et al. 1995).

Aussi, plusieurs paramètres de la fonction contractile du détrusor, soient la vitesse maximale de contraction, la capacité de la vessie et le débit urinaire, semblent diminuer avec l'âge, particulièrement chez la femme (Malone-Lee and Wahedna 1993).

De plus, au niveau fonctionnel, une augmentation des problèmes de stockage et de vidange urinaire est présente avec l'âge et la ménopause (Chen, Chen et al. 2003). De ce fait, la probabilité de vidanges incomplètes de la vessie semble plus fréquente chez les personnes vieillissantes. Ainsi, un volume d'urine post-mictionnel est présent chez plusieurs aînés, ce problème serait cependant moins présent chez les femmes que chez les hommes (Bonde, Sejr et al. 1996). Cette incapacité à vider complètement la vessie serait attribuable à la diminution de contractilité du détrusor (Griffiths, McCracken et al. 2002).

De plus, le volume urinaire contenu dans la vessie lors de la première sensation d'envie d'uriner augmente significativement avec l'âge, chez la femme (Collas and Malone-Lee 1996). Cette diminution des sensations de la vessie avec l'âge serait possiblement due à une hypoperfusion des lobes frontaux du cortex cérébral (Griffiths, McCracken et al. 1992) et/ou une atténuation de la fonction des nerfs périphériques de la vessie dans le vieillissement (Gilpin, Gilpin et al. 1986).

### **2.3.3 Vieillessement de l'urètre**

Plusieurs études portant sur les profils de pression urétrale ou la pression de fermeture du détrusor ont décrit une réduction de la fonction urétrale liée au vieillissement (Rud 1980; Wijma, Tinga et al. 1992; Wagg, Lieu et al. 1996).

Une étude sur des femmes nullipares montre que la pression maximale de fermeture de l'urètre diminue linéairement avec l'âge, d'environ 15 mmH<sub>2</sub>O par décennie (Trowbridge, Wei et al. 2007). Des changements similaires ont été observés dans d'autres études (Enhoring 1961; Rud 1980; Kenton, Mueller et al. 2011). Ces

changements de pression reflètent les changements histologiques qui surviennent au niveau des muscles striés, des vaisseaux sanguins et des tissus conjonctifs de l'urètre. Par exemple, une diminution avec l'âge du volume relatif de muscle strié et de vaisseaux sanguins a été démontrée dans l'urètre féminin (Carlile, Davies et al. 1988). Une diminution de la densité nerveuse intramusculaire avec l'âge a aussi été observée par Pandit et al. (Pandit, DeLancey et al. 2000).

Une augmentation du collagène (Susset and Plante 1980) ainsi qu'une perte de cellules musculaires striées du SUS et autour du col vésical ont aussi été démontrées chez la femme âgée (Strasser, Tiefenthaler et al. 1999; Perucchini, DeLancey et al. 2002). En effet, une perte d'environ 65% du nombre de fibres musculaires striées dans l'urètre est observée entre 30 et 80 ans (Perucchini, DeLancey et al. 2002). Cette perte est consistante avec la diminution d'environ 54% de la pression de fermeture de l'urètre montrée par Rud et al. (Rud 1980). Cependant, aucune diminution de la taille des fibres musculaires striées n'a été observée (Perucchini, DeLancey et al. 2002).

Les pertes de muscles striés sont majoritairement localisées dans la portion proximale et dans la paroi dorsale de l'urètre (Perucchini, DeLancey et al. 2002). Perucchini et al ont observé que la paroi dorsale de l'urètre s'amincit avec l'âge et est même parfois absente chez les aînées (Perucchini, DeLancey et al. 2002). Ces régions seraient possiblement plus vulnérables à la perte de cellules striées car elles sont plus éloignées de l'approvisionnement neural et vasculaire et seraient ainsi plus sujettes à des diminutions de perfusion ou d'innervation. Chez les femmes ayant accouché, des compressions par la tête du fœtus ont pu avoir lieu dans ces régions lors du travail et causé divers dommages (Perucchini, DeLancey et al. 2002).

La portion distale de la paroi ventrale de l'urètre serait, quant à elle, épargnée des pertes de fibres musculaires striées (Perucchini, DeLancey et al. 2002). Cette région correspondrait au compresseur de l'urètre et au sphincter urétrovaginal (Oelrich 1983; DeLancey 1986).

## **2.4 Incontinence urinaire**

Les différents mécanismes de continence décrits plus tôt ne sont pas infallibles. Ainsi, la présence d'un ou de plusieurs des facteurs de risque mentionnés plus haut peut mener au développement d'IU. La prochaine section s'attardera aux divers aspects de ce trouble touchant une grande proportion de la population féminine âgée (Nygaard and Lemke 1996).

L'incontinence urinaire (IU) est définie par la Société Internationale de Continence (SIC) comme étant une fuite involontaire d'urine. Le terme d'IU doit être précisé selon : le mécanisme et les circonstances des fuites, leur sévérité, leur fréquence, l'existence d'éventuels facteurs favorisants, leur impact social, hygiénique ou sur la qualité de vie, l'existence d'éventuelles mesures prises pour éviter les fuites et, enfin, la notion de demande médicale de la part du patient (Haab, Amarenco et al. 2004). Il existe plusieurs types d'IU soient à l'effort, par urgenturie ou mixte.

Bien que sa prévalence augmente avec l'âge, l'IU n'est pas une conséquence inévitable du vieillissement mais un trouble du tractus urinaire qui est traitable. Le maintien de la continence nécessite, en plus de la santé du tractus urinaire (voir section 2.2); une bonne mobilité, des capacités mentales normales permettant un

déplacement rapide jusqu'à la toilette ainsi qu'une dextérité manuelle correcte permettant d'effectuer efficacement des gestes aussi simples que déboutonner le pantalon à temps pour éviter les fuites d'urine (Farage, Miller et al. 2008).

De 30 à 50% des femmes de 60 ans et plus rapporte avoir des fuites au moins une fois par semaine, (Thom 1998; Grodstein, Fretts et al. 2003; StatistiquesCanada 2011). Les femmes âgées représentent actuellement 22 % de la population canadienne, ce qui fait de l'IU un des problèmes de santé les plus fréquents chez la femme âgée. La population étant vieillissante, on estime à 29 % la proportion de la population du Canada que représentera les femmes âgées de 60 ans et plus dans une quinzaine d'années (StatistiquesCanada 2011). Ainsi, une augmentation de la prévalence de l'IU est à prévoir.

L'IU a de graves répercussions sur la qualité de vie des femmes qui en souffre, autant sur les plans physique, psychologique que social. L'impact de l'IU sur la qualité de vie est fonction de la fréquence et de l'abondance des fuites ainsi que de la perception individuelle de chacun sur cette problématique (Farage, Miller et al. 2008).

Les personnes souffrant d'IU ont tendance à limiter leurs activités physiques afin d'éviter les épisodes de fuites dues à l'effort, ce qui a pour effet de diminuer de façon précoce leur condition physique (Farage, Miller et al. 2008). Le manque d'activité physique chez les personnes vieillissantes est aussi reconnu comme étant un facteur de risque pour d'autres problèmes de santé tels l'ostéoporose, l'hypertension et les maladies cardiaques. L'IU est aussi une cause prépondérante d'institutionnalisation chez les femmes âgées (Farage, Miller et al. 2008).

Les prochaines sections présenteront les trois principaux types d'IU dont souffrent les femmes âgées : 1) l'IU à l'effort, 2) l'IU par urgenturie et 3) l'IU mixte.

#### **2.4.1 Incontinence urinaire à l'effort**

L'incontinence urinaire à l'effort (IUE) est définie comme la présence de fuites d'urine involontaires lors d'un effort physique, d'une toux ou d'éternuements, causant majoritairement des pertes de faibles quantités (Coyne, Zhou et al. 2003; Haab, Amarenco et al. 2004). Les fuites de ce genre sont causées par une augmentation de la pression intra-abdominale qui a pour effet de renverser le gradient de pression qui règne entre l'urètre et la vessie, qui permet normalement le maintien de la continence (voir section 2.2.1) (Chaliha and Khullar 2004). Ce trouble serait lié à une hypermobilité de l'urètre et/ou à une faiblesse du sphincter urétral (Coyne, Zhou et al. 2003; Minassian, Stewart et al. 2008). Ce type d'IU peut être traité par des exercices de renforcement du plancher pelvien (Bo 2004; Di Benedetto, Coidessa et al. 2008; Thirugnanasothy 2010).

#### **2.4.2 Incontinence urinaire par urgenturie**

L'incontinence urinaire par urgenturie (IUU) est, pour sa part, définie comme la présence de fuites d'urine involontaires accompagnées ou immédiatement précédées par une urgenturie, soit un désir soudain impérieux et fréquemment irrésistible d'uriner (Haab, Amarenco et al. 2004). La principale cause de ce type d'IU est une suractivité de la couche musculuse de la vessie, le détrusor, et occasionne des fuites plus abondantes pouvant aller jusqu'à la totalité du contenu de la vessie (Coyne, Zhou et al. 2003). Ce type d'IU est à caractère neurologique et pourrait être causé par une

hypoperfusion des lobes frontaux du cortex cérébral non liée à une condition neurologique ou au vieillissement normal du système neurologique urinaire(Griffiths, McCracken et al. 1992).

Ainsi, l'IUU a comme pathophysiologie principale une dysfonction vésicale par opposition à l'IUE et l'IUM (Koelbl, Nitti et al. 2009). Ce type d'IU est d'ailleurs traité par des exercices favorisant l'inhibition de l'hyperactivité du détrusor ou de la médication plutôt que par des exercices de renforcement du PP comme c'est le cas pour les autres types d'IU (IUE et IUM)(Thirugnanasothy 2010).

### **2.4.3 Incontinence urinaire mixte**

L'incontinence urinaire mixte (IUM) est, quant à elle, définie par une perte d'urine involontaire associée à une urgenturie accompagnée de fuites lors d'exercices physiques, de la toux ou d'éternuements (Haab, Amarenco et al. 2004). La pathophysiologie de ce type d'IU est peu connue, mais pourrait être la co-existence chez une même patiente des déficits morphologiques causant l'IUE et l'IUU (Dmochowski and Staskin 2005; Digesu, Salvatore et al. 2008). La prévalence de l'IUM varie beaucoup d'une étude à l'autre et selon la définition utilisée, mais atteint un taux de plus de 50% dans certaines études chez les femmes âgées de 60 ans et plus (Digesu, Salvatore et al. 2008; Minassian, Stewart et al. 2008).

L'IUM est le type d'IU considéré le plus incommode et sévère puisqu'il combine les symptômes des deux autres types; ceci en fait aussi le type le plus difficile à traiter (Dooley, Lowenstein et al. 2008). Les femmes atteintes d'IUM rapportent des fuites plus abondantes et plus fréquentes que les femmes souffrant des

autres types d'IU ainsi qu'une plus grande atteinte de leur qualité de vie (Lasserre, Pelat et al. 2009). Ce type d'IU peut être traité par des exercices de renforcement du plancher pelvien (Di Benedetto, Coidessa et al. 2008; Dumoulin and Hay-Smith 2010).

Ainsi, l'IUE et l'IUM étant les types d'IU les plus prévalents chez la femme âgée et l'IUU ayant comme cause principale une dysfonction de la vessie qui n'est pas traitable par les exercices de renforcement du PP, seules l'IUE et l'IUM seront d'intérêt pour la présente étude.

## **2.5 Imagerie par résonance magnétique**

Afin de mieux comprendre la pathophysiologie des différents types d'IU, il faut s'intéresser au rôle de la morphologie des structures impliquées dans les mécanismes de continence ainsi qu'à leur évolution dans les différents types d'IU. Heureusement, les récents développements des techniques d'imagerie corporelle ont permis le développement de protocoles visant l'étude de la morphologie du PP et des organes pelviens des personnes atteintes d'IU.

L'IRM avec sa haute qualité de contraste des tissus mous permet de visualiser l'urètre et les structures qui la supportent, de manière très détaillée, et permet aussi l'évaluation de la mobilité de l'urètre et du col vésical à l'effort (Tan, Stoker et al. 1997; Tunn, DeLancey et al. 2001; Tunn, Delancey et al. 2003; Umek, Kearney et al. 2003).

L'IRM est une technique qui offre plusieurs avantages tels des images sur plusieurs plans (sagittal, axial et coronal) ainsi qu'une possibilité de visualisation dynamique du PP lors d'une contraction ou d'un effort, tel une manœuvre de Valsalva (Handa, Lockhart et al. 2008). D'autres avantages de l'IRM sont l'absence d'exposition à des radiations ionisantes (champs magnétiques) et le caractère non-invasif de la méthode (Unterweger, Marincek et al. 2001). De plus, c'est une technique reproductible puisqu'elle ne dépend pas de l'opérateur (Unger, Weinstein et al. 2011).

L'IRM a été préférée à l'échographie puisque l'objectif principal du projet de recherche est l'étude directe de la morphologie du PP. En effet, l'IRM offre une meilleure qualité d'image et de mesure que l'échographie puisqu'elle permet la visualisation de deux structures osseuses simultanément. Ainsi, la présence de la symphyse pubienne et du coccyx dans une même image permet un meilleur alignement ce qui est impossible dans l'échographie, diminuant ainsi la précision des mesures (Kirschner-Hermanns, Wein et al. 1993; Macura 2006). De plus, l'échographie étant utilisateur-dépendant, l'analyse morphologique en est d'autant plus affectée (Tubaro, Artibani et al. 2009).

Malgré la multitude de recherches effectuées dans le domaine, plusieurs informations manquent toujours sur les structures impliquées dans les mécanismes de continence urinaire et leur implication dans le développement de l'IU (Fielding, Dumanli et al. 2000).

## **2.6 Recension des études de la pathophysiologie de l'IU qui utilisent l'IRM**

Plusieurs études se sont intéressées à l'observation de la morphologie du PP et de l'urètre. Certaines s'intéressent à la morphologie considérée normale chez de jeunes continentales nullipares, alors que d'autres s'intéressent plutôt au rôle des déficits morphologiques du PP dans l'IUE chez la femme d'âge moyen.

Cependant, plusieurs lacunes existent dans la littérature, aucune étude ne s'étant intéressée à la morphologie de plusieurs structures impliquées dans l'IU simultanément, à la morphologie chez les aînées ou encore, tout simplement, à la morphologie chez les femmes souffrant d'IUM.

Ainsi, il serait innovateur et très pertinent d'évaluer la morphologie et la fonction des structures impliquées dans les mécanismes de continence dans une même étude afin d'avoir une vue d'ensemble sur les problématiques des différents types d'IU. Aussi, puisque selon la littérature, la prévalence de l'IU augmente avec l'âge, il est nécessaire d'acquérir des connaissances sur la morphologie du PP et la pathophysiologie des troubles d'IU chez les femmes âgées (Nygaard and Lemke 1996; Hannestad, Rortveit et al. 2000). L'IUM étant un des types d'IU les plus prévalent chez les femmes âgées, il serait aussi essentiel que des recherches portent sur la pathophysiologie de ce type d'IU (Hannestad, Rortveit et al. 2000). C'est donc dans ce contexte que notre étude s'insère.

La prochaine section présentera, sous forme de tableaux, les différentes études d'IRM traitant de la morphologie féminine 1) du PP (voir tableau I à III) et 2) du

sphincter de l'urètre (voir tableau IV) en lien avec l'IU, que l'on retrouve dans la littérature actuelle.

<b>Tableau I. Études IRM comparant la morphologie du PP de femmes avec IUE et de femmes continentales</b>			
<b>Études</b>	<b>Sujets</b>	<b>Conditions</b>	<b>Conclusions</b>
<b>Rinne et al (2010)</b>	<p>n=55</p> <p><b>Groupes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Continentales (n=15) (41.0± 5.8 ans)</li> <li>- IUE (n=40) (51.0 ±8.5 ans)</li> </ul> <p><b>Caractéristiques :</b> Multipares</p>	<p><b>LPC :</b> articulation sacro-coccygienne</p> <p><b>Plan :</b> Sagittal</p> <p><b>Position :</b> Couché sur le dos</p> <p><b>Volume vessie :</b> 200-300 ml</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les continentales semblent avoir une meilleure capacité de contraction du PP que celles avec IUE</li> <li>• Ouverture du col vésical ne semble pas être en cause dans l'IUE</li> <li>• Support des organes pelviens chez les femmes avec IUE semble moins bon que celui des continentales</li> </ul>
<b>El Sayed et al (2008)</b>	<p>n=59</p> <p><b>Groupes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôles Nullipares (n=15, 25.6; 22-35 ans)</li> <li>- POP sans IUE (n=10)</li> <li>- IUE sans POP (n=10)</li> <li>- IUE et POP (n=16)</li> <li>- IU anale et POP (n=8) (43.4; 18-62 ans)</li> </ul> <p><b>Caractéristiques :</b> Sujets : Multipares</p>	<p><b>LPC :</b> pointe du coccyx</p> <p><b>Plans :</b> Axial et sagittal</p> <p><b>Niveau axial :</b> N/M</p> <p><b>Position :</b> Couché sur le dos</p> <p><b>Volume vessie :</b> Miction 2h avant IRM</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'IUE serait due à des déficits dans les structures de support de l'urètre.</li> <li>• Les femmes avec IUE ne semblent pas avoir de problème de support des organes pelviens.</li> </ul>
<b>Unterweger et al (2001)</b>	<p>n= 40</p> <p><b>Groupes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Continentales nullipares (n=10; 38±4.8 ans)</li> <li>- Continentales avec césarienne (n=10) (33±5.2 ans)</li> <li>- Continentales avec accouchement vaginal (n=10; 37 ±6.2 ans)</li> <li>- IUE avec acc. vaginal (n=10; 36±4.5ans)</li> </ul>	<p><b>Technique :</b> Ultra-fast imaging</p> <p><b>LPC :</b> articulation coccygienne distale</p> <p><b>Plans :</b> Axial et Sagittal</p> <p><b>Niveau axial:</b> urètre proximal</p> <p><b>Position:</b> Couché sur le dos</p> <p><b>Volume vessie :</b> Miction 2h avant IRM</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les femmes avec IUE auraient un moins bon support des organes pelviens que les continentales, toutes catégories confondues.</li> </ul>

**IUE :** Incontinence urinaire d'effort, **LPC :** Ligne Pubococcygienne, **N/M :** non-mentionné, **PP :** plancher pelvien

<b>Tableau I. Études IRM comparant la morphologie du PP de femmes avec IUE et de femmes continentales (suite)</b>			
<b>Études</b>	<b>Sujets</b>	<b>Conditions</b>	<b>Conclusions</b>
<b>Hoyte et al (2001)</b>	<p>n= 30</p> <p><b>Groupes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôles (n=10) (51 ±9.7 ans, 41-69)</li> <li>- IUE (n=10) (48 ±7.3ans, 39-56)</li> <li>- POP (n=10) (57 ±11.5, 39-56)</li> </ul> <p><b>Caractéristiques :</b> Multipares</p>	<p><b>LPC :</b> pointe du coccyx</p> <p><b>Plans :</b> Axial et sagittal</p> <p><b>Niveau axial :</b> N/M</p> <p><b>Position :</b> Couché sur le dos</p> <p><b>Volume vessie :</b> Vessie vide</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les femmes avec IUE de cette étude semblent avoir un moins bon support de la vessie que les continentales</li> </ul>
<b>Fielding et al (1998)</b>	<p>n= 16</p> <p><b>Groupes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Continentales (n=8) (45 ans, 36-59)</li> <li>- IUE (n=8) (58 ans, 45-69)</li> </ul> <p><b>Caractéristiques :</b> Appariées pour l'âge ou le poids</p>	<p><b>LPC :</b> articulation coccygienne distale</p> <p><b>Plan :</b> Sagittal</p> <p><b>Position :</b> Couché sur le dos et assis</p> <p><b>Volume vessie :</b> Miction 2h avant IRM</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans cette étude, les femmes continentales ont un meilleur support des organes pelviens</li> <li>• La position couchée permet d'observer les changements au niveau du pp reliés à l'IU</li> </ul>

**IUE :** Incontinence urinaire d'effort, **LPC :** Ligne Pubococcygienne, **N/M :** non-mentionné, **POP :** Prolapsus, **PP :** plancher pelvien.

Le tableau I présente les cinq études recensées qui comparent la morphologie du PP de femmes avec IUE et de femmes continentales par IRM. Une conclusion est commune à quatre des études. En effet, les études de Rinne et al (2010), Unterweger et al (2001), Hoyte et al (2001) et Fielding et al (1998) rapportent toutes une perte de support des organes pelviens chez les femmes avec IUE lorsque comparées à des femmes continentales, et ce, bien que le nombre de sujets et les conditions des études soient variables. Seule une étude, celle de El Sayed et al (2008), obtient des résultats opposés. En effet, cette équipe propose que les femmes avec IUE n'ont pas de problème de support des organes pelviens mais que leur IUE serait due à des déficits au niveau des structures de support de l'urètre. Enfin, seule l'étude de Rinne et al (2012) apporte des informations sur la capacité contractile du PP qui, selon leur étude, est meilleure chez les femmes continentales. Aussi, cette étude est la seule à s'intéresser à la possible implication d'une ouverture du col vésical dans le développement de l'IUE. Cependant, selon leurs résultats, ce facteur ne semble pas être en cause dans l'IUE.

**Tableau II. Études IRM portant la morphologie du PP de femmes avec IUE seulement**

Études	Sujets	Conditions	Conclusions
<b>Komesu et al (2008)</b>	<p>n=15</p> <p><u>Groupe:</u> IUE (52 ans, 31-65)</p> <p><u>Caractéristiques:</u> Hypermobilité de l'urètre est un critère d'admissibilité</p>	<p><u>LPC:</u> articulation sacro-coccygienne</p> <p><u>Plans:</u> Axial et sagittal</p> <p><u>Niveau en axial:</u> N/M</p> <p><u>Position:</u> Incliné</p> <p><u>Volume vessie:</u> Miction 30 min avant IRM</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'ouverture du col vésical semble être une caractéristique de l'IUE, puisqu'elle était présente chez 93% des femmes de l'étude</li> </ul>
<b>Ansquer et al (2007)</b>	<p>n=40</p> <p><u>Groupes:</u> - IUE (51 ± 11ans, 33-78)</p> <p><u>Caractéristiques:</u> Sans déficience intrinsèque du sphincter, ni vessie hyperactive ni POP</p>	<p><u>LPC:</u> articulation sacro-coccygienne</p> <p><u>Plans:</u> Axial et sagittal</p> <p><u>Niveau axial:</u> N/M</p> <p><u>Position:</u> Couché sur le dos et debout</p> <p><u>Volume vessie:</u> N/M</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chez les femmes avec IUE, la mobilité de la jonction uréthro-vésicale est corrélée avec un relâchement global du PP</li> </ul>
<b>Tunn et al (2006)</b>	<p>n=54</p> <p><u>Groupe:</u> IUE (52.1±10.5ans, 23-78)</p>	<p><u>Plan:</u> Axial</p> <p><u>Niveaux en axial:</u> Col vésical et urètre proximal et moyen</p> <p><u>Position:</u> Couché sur le dos</p> <p><u>Volume vessie:</u> N/M</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'avulsion ne semble pas être une cause de l'IUE, mais le manque de support de l'urètre dû à des lésions des fascias semble être important dans l'IUE.</li> </ul>

**IUE :** Incontinence urinaire d'effort, **LPC :** Ligne Pubococcygienne, **N/M :** non-mentionné, **PP :** plancher pelvien.

Le tableau II présente les trois études recensées portant sur la morphologie du PP de femmes avec IUE seulement, i.e. sans groupe contrôle qui utilisent l'IRM. Les conclusions des trois études sont assez différentes, ce qui s'explique possiblement par la très grande variabilité des critères d'inclusions de chacune de ces études. En effet, l'étude de Komesu et al (2008), ayant pour critère d'admissibilité la présence d'une hypermobilité de l'urètre, propose une implication de l'ouverture du col vésical dans l'IUE. Ces résultats vont à l'encontre de ceux de l'étude de Rinne et al (2010) du tableau I qui avait montré que ce facteur ne serait pas impliqué dans l'IUE.

La seconde étude du tableau II, celle de Ansquer et al (2007), dans laquelle la présence d'une hypermobilité de l'urètre n'était pas un critère de recrutement montre quant à elle que ce déficit semble être en cause dans l'IUE.

Finalement, l'étude de Tunn et al (2006) montre que l'avulsion ne semble pas en cause dans l'IUE, mais que le manque de support de l'urètre dû à des lésions des fascias serait quant à lui impliqué. Ces résultats rejoignent ceux de El Sayed et al (2008) présentés dans le tableau I.

<b>Tableau III. Études IRM portant sur la morphologie normale du PP (continentes seulement)</b>			
<b>Études</b>	<b>Sujets</b>	<b>Conditions</b>	<b>Conclusions</b>
<b>Tunn et al (2003)</b>	n= 20 <b>Groupe :</b> Continentes nullipares avec support des organes pelviens normal (30.1±5.1 ans, 22-45)	<b>Plan :</b> Axial <b>Niveau :</b> urètre proximal <b>Position :</b> Couché sur le dos <b>Volume vessie :</b> N/M	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Données Normatives :</b> Largeur du <i>hiatus</i> (repos)= 33.4±5.0 mm Longueur du <i>hiatus</i> (repos)= 41.0± 6.8 mm</li> </ul>
<b>Fielding et al (2002)</b>	N/M	<b>LPC :</b> articulation coccygienne distale <b>Plans :</b> Axial et sagittal <b>Niveau en axial :</b> N/M <b>Position :</b> Couché sur le dos <b>Volume vessie :</b> Vessie vide	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chez les continentes, les organes doivent être au niveau de ou plus haut que la LPC, avec une descente minimale lors d'une poussée maximale</li> <li>• La ligne H devrait mesurer un maximum de 5 cm et la ligne M de maximum de 2 cm</li> <li>• Le vagin doit avoir une forme de H ce qui indique un support latéral des fascias adéquat</li> <li>• En axial, le muscle élévateur de l'anus peut être aminci par l'âge mais pas déchiré.</li> </ul>
<b>Barbaric et al (2001)</b>	N/M	<b>LPC :</b> articulation entre le 1 <sup>er</sup> et le 2 <sup>e</sup> segment du coccyx <b>Plan :</b> Sagittal <b>Position :</b> Couché sur le dos <b>Volume vessie :</b> Vessie vide	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Données normatives :</b> Ligne H &lt; 6cm Ligne M &lt; 2 cm sous la LPC</li> <li>• Tous les organes au-dessus de la ligne H (le <i>hiatus</i>) à l'effort</li> </ul>

**IUE :** Incontinence urinaire d'effort, **LPC :** Ligne Pubococcygienne, **N/M :** non-mentionné, **PP :** plancher pelvien.

Le tableau III présente les études recensées qui portent sur la morphologie normale du PP, c'est-à-dire effectuées chez des femmes continentales seulement. Malheureusement, aucune de ces études ne semble avoir été réalisée auprès d'une population de femmes âgées continentales. Ainsi, les données normatives présentées par ces études n'évoquent que la position normale des organes et du PP en jeune âge et ne pourront être utilisées dans notre analyse des résultats présentée au chapitre 5 du présent document.

<b>Tableau IV. Études IRM portant sur la morphologie du sphincter de l'urètre</b>			
<b>Études</b>	<b>Sujets</b>	<b>Conditions</b>	<b>Conclusions</b>
<b>Morgan et al (2009)</b>	<p><b>n</b>= 211</p> <p><b>Groupes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Continentes (n=108) (47.7±11.4 ans)</li> <li>- IUE (n=103) (47.7±9.3 ans)</li> </ul> <p><b>Caractéristiques :</b></p> <p>Appariées pour l'âge, la parité et l'hystérectomie</p>	<p><b>Plan :</b> Axial</p> <p><b>Niveau :</b> Urètre proximal</p> <p><b>Position :</b> Couché sur le dos</p> <p><b>Volume Vessie :</b> N/M</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Données Normatives :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Longueur SUS : Continentes = <math>13.7 \pm 3.9</math> mm IUE = <math>13.2 \pm 3.4</math> mm</li> <li>✓ Épaisseur SUS : Continentes = <math>3.11 \pm 1.4</math> mm IUE = <math>2.83 \pm 0.8</math> mm</li> <li>✓ Aire SUS : Continentes = <math>62.9 \pm 24.7</math> mm<sup>2</sup> IUE = <math>59.1 \pm 18.4</math>mm<sup>2</sup></li> <li>✓ Index Aire-Longueur SUS : Continentes = <math>876.2 \pm 407.3</math> mm<sup>3</sup> IUE = <math>766.4 \pm 294.3</math> mm<sup>3</sup></li> </ul> </li> <li>• Différence significatives pour l'index aire-longueur du SUS entre les groupes</li> <li>• Ø différences significatives entre les groupes pour la longueur, l'épaisseur et l'aire du SUS</li> </ul>
<b>Tunn et al (2003)</b>	<p><b>n</b>= 20</p> <p><b>Groupe :</b></p> <p>Continentes nullipares avec support des organes pelviens normal (30.1±5.1 ans, 22-45)</p>	<p><b>Plan :</b> Axial</p> <p><b>Niveau :</b> urètre proximal</p> <p><b>Position :</b> Couché sur le dos</p> <p><b>Volume vessie :</b> N/M</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Donnée Normative :</b> Volume du sphincter de l'urètre = <math>1.5 \pm 0.5</math>cm<sup>3</sup></li> </ul>
<b>Tunn et al (1998)</b>	<p><b>n</b>= 69</p> <p><b>Groupes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- continentes (n=20) (43 ans, 17-67)</li> <li>- Symptomatiques (n=49) (8 IU, 11 prolapsus, 30 IU et prolapsus) (49 ans, 22-67)</li> </ul>	<p><b>Plan :</b> Axial</p> <p><b>Niveau :</b> urètre proximal</p> <p><b>Position :</b> Couché sur le dos</p> <p><b>Volume vessie :</b> N/M</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Données Normatives :</b> Diamètre de l'urètre : Continentes = <math>16.0 \pm 2.4</math> mm Symptomatiques = <math>16.1 \pm 2.7</math>mm</li> </ul> <p>Ø Différences significatives entre les groupes</p>

IU : Incontinence urinaire, IUE : Incontinence urinaire d'effort, N/M : non-mentionné, SUS : Sphincter urogénital strié.

Le tableau IV présente les études recensées portant sur la morphologie du sphincter de l'urètre utilisant l'IRM. Les trois études montrent des données normatives différentes du sphincter de l'urètre et sont donc difficilement comparables entre elles. De plus, des trois études, seules celles de Morgan et al (2009) et Tunn et al (1998) ont étudié les différences morphologiques entre le SUS des femmes continentales et avec IUE. Les deux études montrent que le sphincter de l'urètre ne diffère pas entre les femmes continentales et les femmes avec IUE d'âge moyen, en ce qui a trait à la longueur, l'épaisseur, l'aire et le diamètre du SUS. Seule l'équipe de Morgan et al (2009) montre une différence de volume entre les SUS des femmes continentales et avec IUE.

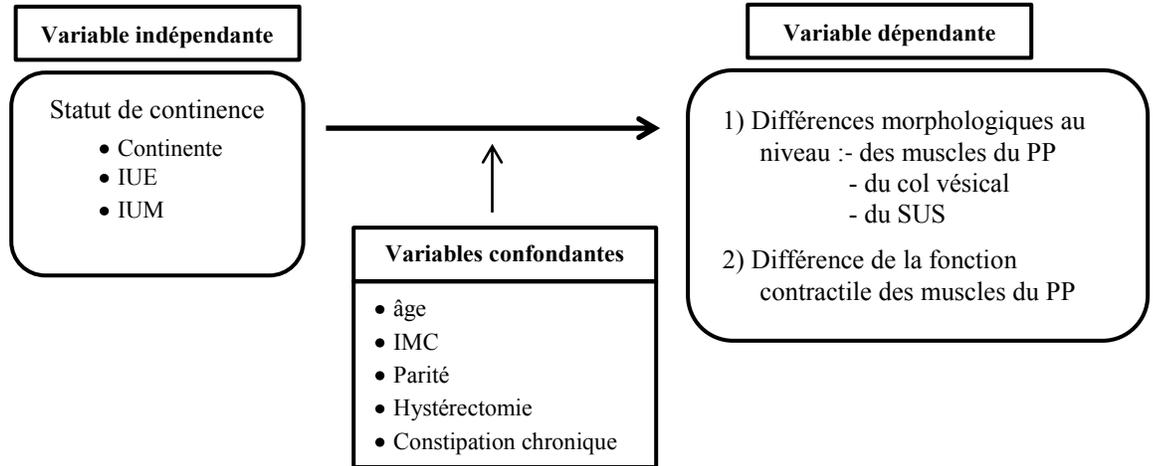
## **Chapitre 3- Méthodologie**

### **3.1 Modèle conceptuel et stratégie de recherche**

Le présent projet visait à comparer a) la morphologie des muscles du PP, du col vésical et du sphincter urogénital strié (SUS) de l'urètre (épaisseur, aire, volume) en utilisant l'IRM sous trois conditions : repos, contraction maximale volontaire (CMV) des muscles du PP et effort (manœuvre de Valsalva) et b) la fonction contractile du PP par la palpation digitale avec la méthode PERFECT de Laycock, des femmes de 60 ans et plus continentales ou souffrant d'IUE ou d'IUM

La stratégie de recherche utilisée pour ce projet était une étude de cohorte observationnelle à visée étiologique; l'objectif de la recherche étant de développer les connaissances sur la pathophysiologie de l'IUE et l'IUM chez les femmes âgées, à des fins d'amélioration des traitements de physiothérapie en rééducation périnéale chez les femmes de ce groupe d'âge.

Ainsi, un modèle schématisant la relation entre les variables à l'étude d'une part, le statut de continence, soit l'absence de fuites chez les femmes continentales ou le type d'incontinence urinaire, IUE et IUM chez les femmes ayant des fuites d'urine, et d'autre part, les différences morphologiques (muscles du PP, col vésical et SUS) et fonctionnelles (muscles du PP) est présenté ci-dessous.



**Figure 7.** Modèle conceptuel présentant les relations entre les différentes variables à l'étude.

La **variable indépendante** de l'étude était le statut de continence des participantes, i.e. si elles étaient continentes, ou si elles souffraient d'IUE ou d'IUM. La **variable dépendante** était, quant à elle, les différences au niveau de la morphologie du PP, du col vésical et du SUS évaluées par les différents paramètres anatomiques mesurés sur les images IRM qui seront présentés plus bas, à la section 3.7.3, et les différences fonctionnelles du PP évaluées par la palpation digitale avec la méthode PERFECT de Laycock. Certains facteurs de risques de l'IU présentés aux sections 2.2.2 et 2.3, soit : l'âge, l'indice de masse corporelle (IMC), la parité, l'hystérectomie, la constipation chronique agissaient comme **variables confondantes**.

### **3.2 Population étudiée**

La population à l'étude était formée de femmes âgées de 60 ans et plus souffrant d'incontinence urinaire d'effort (IUE) et mixte (IUM) ainsi que les femmes continentales du même groupe d'âge. Cet âge a été déterminé comme limite inférieure puisqu'il représente une population de femmes post-ménopausées dont les profils d'IU diffèrent de ceux des femmes pré-ménopausées ou post-partum (Ouslander, Hepps et al. 1986). Une étude de Tannenbaum et al (2001) ayant démontré les bienfaits de la rééducation des muscles du PP chez une femme âgée de 98 ans, aucune limite supérieure d'âge n'a été fixée (Tannenbaum, Bachand et al. 2001).

Dans cette étude, l'IU était définie comme la survenue d'au moins une fuite d'urine involontaire par semaine, au cours des trois mois précédant le premier contact téléphonique. Cette définition est reconnue comme un indicateur valide de l'IU; elle a été préalablement utilisée lors d'études non expérimentales et randomisées contrôlées (Fantl, Wyman et al. 1988; Burgio, Goode et al. 2002). L'IUE était définie comme la présence de fuites d'urine à l'effort uniquement, soit lors des activités physiques, de la toux ou de l'éternuement (Shumaker, Wyman et al. 1994). L'IUM était définie comme la présence de fuites à l'effort à une fréquence surpassant le nombre de fuites reliées au sentiment d'urgence (Shumaker, Wyman et al. 1994). Les femmes avec IUM devaient présenter une prédominance de symptômes à l'effort. La continence était, quant à elle, définie comme l'absence de toute fuite involontaire d'urine au cours des 12 mois précédant le premier contact téléphonique (Shumaker, Wyman et al. 1994).

### 3.3 Éligibilité des sujets

Afin de participer au projet de recherche, les sujets devaient : être de sexe féminin; avoir au moins 60 ans lors du premier contact téléphonique; être capable de se déplacer correctement et de façon autonome sans l'aide de canne, de béquilles ou de marchette; être capable de communiquer adéquatement et de comprendre des instructions en français ou en anglais et souffrir d'IUE, d'IUM ou être continent selon les définitions présentées à la section 3.2.

**Les critères d'exclusion** de l'étude étaient les suivants : la participation à un projet de recherche similaire dans la dernière année; la résidence dans une institution pour personnes âgées non-autonomes; la présence de contre-indications à l'IRM, un changement de posologie d'hormonothérapie au cours des 6 derniers mois; la présence de facteurs de risques de l'IU reconnus comme pouvant interférer avec la fonction normale des muscles du PP, tels la constipation chronique (définie par l'International Working Committee for Chronic Constipation) (Whitehead, Chaussade et al. 1991) ou l'obésité (IMC>35) (Yan, Le et al. 2006) et la présence d'autres problèmes de santé ou d'handicaps fonctionnels majeurs susceptibles d'interférer avec l'évaluation (tels le cancer, la démence, l'arthrite sévère, les problèmes cardiovasculaires ou respiratoires, les conditions neurologiques sévères, les conditions psychiatriques, les myopathies et les maladies nécessitant une hospitalisation régulière). De plus, afin de contrôler la présence de plusieurs facteurs de risques présentés aux sections 2.2.2 et 2.2.3, des analyses statistiques ont été réalisées afin de s'assurer que ces facteurs (IMC, nombre d'accouchement vaginal et

d'hystérectomie, constipation chronique) ne différaient pas significativement entre les trois groupes de participantes à l'étude.

L'admissibilité des sujets a été déterminée grâce à un protocole téléphonique approuvé par les comités d'éthique de l'Institut Universitaire de Gériatrie de Montréal (IUGM), l'Institut Universitaire de Gériatrie de Sherbrooke (IUGS), l'Hôpital Général Juif de Montréal (HGJ) et l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont (HMR). Les objectifs et le déroulement de l'étude étaient expliqués en détails aux participantes répondant aux critères de sélection. Un rendez-vous était ensuite fixé aux femmes démontrant toujours un intérêt pour l'étude et acceptant de signer le formulaire de consentement.

### **3.4 Échantillonnage**

En se basant sur une étude de Hoyte et al. (2001) chez les femmes d'âge moyen et les aînées, le nombre minimal de sujets nécessaire par groupe permettant de détecter une différence de 5 mm entre les groupes au niveau de la hauteur de la jonction uréthro-vésicale ( $\alpha=0.05$ , puissance=0.80) a été estimé à 17 sujets par groupe (Hoyte, Schierlitz et al. 2001).

Une technique d'échantillonnage non-probabiliste a été utilisée dans cette étude. Ainsi, 66 femmes volontaires ont été recrutées, soit 22 par groupes (continentes, avec IUE ou avec IUM) répondant aux critères d'éligibilité énumérés ci-dessus.

### **3.5 Recrutement**

Les sujets ont été recrutés majoritairement grâce à l’affichage d’avis dans plusieurs établissements fréquentés par les personnes âgées (CLSC, centres communautaires, pharmacies, résidences, bureaux de médecins ou de physiothérapeutes, etc.). Des publicités placées dans divers médias (journaux, revues, sites Internet et émission radio) dont le public cible est majoritairement constitué d’aînés, ont aussi servi au recrutement.

De plus, certaines participantes ont été référées par des médecins collaborateurs, des régions de Montréal et de Sherbrooke : Dre Tannenbaum de l’IUGM, Drs Corcos et Lemieux de l’HGJ, Drs Lemieux, Bernard et Leboeuf de l’HMR, Dr Ouellet de l’Hôpital St-Luc ainsi que Dre Tu de l’IUGS.

### **3.6 Outils de mesure**

Plusieurs outils de mesures ont été utilisés dans le cadre de ce projet de recherche. La prochaine section présentera les quatre principaux outils utilisés dans ce projet : 1) l’inventaire des désordres urogénitaux, 2) le calendrier mictionnel, 3) la méthode PERFECT de Laycock et 4) l’IRM.

#### **3.6.1 Inventaire des désordres urogénitaux**

Les questions 3 à 5 de l’Inventaire des Désordres Urogénitaux (IDU) ont été utilisées pour déterminer le statut de continence et, le cas échéant, le type d’IU des participantes (Annexe A). Le score total du questionnaire a permis de déterminer les symptômes associés à l’IU, présents chez ces mêmes participantes. Il a été démontré que ce questionnaire a un bon niveau de fiabilité et de validité chez les femmes

autonomes ainsi que chez les femmes de 60 ans et plus (Robinson, Pearce et al. 1998; Hagen, Hanley et al. 2002). L'IDU comporte 19 questions qui évaluent la présence ou l'absence de symptômes chez la participante (0 : non ; 1 : oui) et le degré de gêne associé à chacun (0 : pas du tout ; 1 : légèrement ; 2 : modérément ; 3 : beaucoup). Le score total de ce test est calculé grâce à une technique de pondération décrite dans Shumaker et al (1994) (Shumaker, Wyman et al. 1994). Un score élevé signifie la présence de plusieurs symptômes chez le sujet ainsi qu'un grand degré de gêne associé.

### **3.6.2 Calendriers mictionnels 72h**

Un calendrier mictionnel de 72h (3 jours) servant à compiler le nombre quotidien de fuites d'urines, leur type et leur cause ainsi que le nombre de mictions et de changements de protections a été donné aux participantes (Annexe B). Ce journal devait être complété à domicile sur trois journées consécutives, soit deux journées de semaine et une journée de fin de semaine afin de couvrir un maximum d'activités de la vie quotidienne du sujet. La fidélité et la validité de cet outil furent démontrées lors d'études antérieures (Groutz, Blaivas et al. 2000; Tincello, Williams et al. 2007). Selon plusieurs études, la fidélité et la validité des calendriers mictionnels 3 et 7 jours seraient équivalentes (Yap, Cromwell et al. 2007; Staskin, Kelleher et al. 2009). Ainsi, un calendrier sur 3 jours plutôt que 7 jours a été préféré en raison de la plus grande compliance des sujets à remplir un calendrier plus court et ainsi s'assurer de la qualité des données que l'on y retrouve (Tincello, Williams et al. 2007; Staskin, Kelleher et al. 2009). Les données recueillies dans ce journal et dans l'IDU ont permis de déterminer la sévérité de l'incontinence des sujets.

### 3.6.3 PERFECT de Laycock

Le PERFECT est une échelle de cotation de la force du PP très utilisée en clinique. Cette méthode permet une évaluation digitale rapide des muscles du PP. PERFECT est un acronyme où : **P** représente **puissance**, la force musculaire globale du PP (notée de 0-Nil à 5-contre gravité + résistance forte selon l'échelle de Oxford); **E** représente l'**endurance**, soit le nombre de secondes que la contraction maximale du PP est maintenue pour un maximum de 10 sec.; **R** représente le nombre de **répétitions** de contractions maximales pour un maximum de 10; **F** représente le nombre de contractions rapides (**Fast**) pour un maximum de 10; **E** représente l'**élévation du PP** lors de la contraction, réponse possible oui/non; **C** représente la **co-contraction** des abdominaux profonds lors d'une contraction du PP, réponse possible oui/non et **T** représente le **timing** i.e. la capacité à contracter le PP avant la toux, réponse possible oui/non. La contraction préférentielle des abdominaux profonds telle qu'évaluée par le C du PERFECT est palpée à l'aide d'un index placé à l'intérieur de l'aile iliaque antéro-supérieure comme une contraction profonde et isolée du transverse de l'abdomen lors de la contraction du PP. La validité et la reproductibilité de cette technique ont été démontrées (Laycock and Jerwood 2001). Cette méthode est fréquemment utilisée pour évaluer la fonction contractile des muscles du PP (Bo and Sherburn 2005).

Des mesures dynamométriques ont aussi été effectuées afin d'obtenir des informations plus objectives et valides de la fonction du PP. Cependant, la présente étude s'inscrivant dans un projet de recherche de plus grande envergure, les données

dynamométriques n'ont pu être analysées avant la remise de ce mémoire. Ces données seront présentées ultérieurement dans un article scientifique.

### **3.6.4 Imagerie par résonance magnétique**

L'IRM, précédemment décrite à la section 2.5, est une technique qui offre des images de haute résolution sans distorsion anatomique permettant la visualisation des organes pelviens et de leur support, et ce dans leur état physiologique (au repos) ou lors de mouvements (Hoyte, Schierlitz et al. 2001). La fidélité et la validité de cet outil pour l'évaluation des déficits du PP ont été prouvées par plusieurs équipes lors de comparaisons entre la morphologie telle qu'observée sur les images d'IRM et la morphologie réelle du pelvis féminin observée lors de dissection de cadavres (Fielding, Griffiths et al. 1998; Artibani and Cerruto 2005).

Aussi, il fut démontré que la position «couché sur le dos, genoux fléchis», utilisée lors de nos séances d'imagerie, est fiable pour l'évaluation des déficits du PP (Fielding, Griffiths et al. 1998). Finalement, bien que plusieurs études aient été réalisées avec une IRM à 1.5T, il a été démontré que les résultats étaient similaires lorsqu'une machine à 3T est utilisée (e.g. la présente étude) et que les résultats obtenus sont comparables (Morakkabati-Spitz, Gieseke et al. 2008).

## **3.7 Procédure d'évaluation**

### **3.7.1 Consentement des sujets**

Le protocole de recherche ainsi que le formulaire de consentement ont été approuvés par les comités d'éthique de l'IUGM et des hôpitaux associés (Annexe C).

Le formulaire de consentement était envoyé aux participantes suite au premier protocole téléphonique; les sujets étaient donc avisés de toutes les conditions de l'étude avant le début de leur participation. Le consentement libre et éclairé des sujets fut obtenu, par écrit, avant le début des évaluations. Les sujets avaient la possibilité de se retirer du projet à n'importe quel moment, et ce, sans justification.

### **3.7.2 Déroulement de l'évaluation**

La première portion de l'évaluation était une entrevue en personne dédiée à la passation de l'IDU ainsi qu'à l'acquisition de certaines données démographiques. Un examen vaginal, un enseignement visant à montrer aux femmes à effectuer une contraction maximale des muscles du PP correcte et la cotation de la fonction des muscles du PP sur l'échelle PERFECT de Laycock ont ensuite été réalisés par une physiothérapeute spécialisée en rééducation périnéale. Un nombre limité de physiothérapeutes (n=2) a procédé aux évaluations afin de conférer une certaine uniformité aux résultats. Puis, une séance d'IRM avait lieu à l'Unité de Neuroimagerie Fonctionnelle (UNF).

Les différentes étapes du déroulement seront détaillées dans les sections suivantes :1) l'entrevue en personne et 2) l'évaluation IRM. La méthode utilisée pour caractériser la fonction du PP (i.e. le PERFECT) ayant été décrite plus tôt, à la section 3.6.3, cette étape ne sera pas détaillée ici.

#### **3.7.2.1 Entrevue en personne**

Les symptômes de l'IU des participantes et le degré de gêne associé à ceux-ci ont été évalués par une physiothérapeute grâce à l'IDU. Plusieurs informations

relatives : 1) à la condition sociodémographique des sujets comme l'âge, l'IMC, l'appréciation globale de l'état de santé, la médication, l'historique médical et obstétrique et 2) aux facteurs de risques de l'IU tels que la grossesse, le tabagisme et tout autre problème médical concurrent, ont aussi été recueillies.

### 3.7.2.2 Évaluation IRM

La morphologie du PP fut évaluée à vessie vide en IRM. Ainsi, après une miction pré-imagerie, les participantes étaient installées dans la position couchée sur le dos, les genoux relevés en appui sur un coussin dans le scan IRM. Une mesure de localisation anatomique, le *T1-weighted localizer measurement*, a tout d'abord été effectuée afin de permettre le positionnement de l'appareil pour les séquences d'imagerie subséquentes. Des scans anatomiques à haute-résolution du PP ont ensuite été acquis au repos, lors de contractions volontaires des muscles du PP ainsi qu'à l'effort. Les évaluations IRM ont été réalisées avec un appareil Siemens 3.0T Magnetom Trio. Une bobine torse/pelvis IPAT centrée sur la symphyse pubienne fut utilisée. Vingt coupes de haute résolution ont tout d'abord été réalisées au repos dans le plan sagittal et axial avec des séquences *Fast Spin Echo (FSE) T2 weighted* (field of view 24 x 24 cm, matrix 512 x 256, 5 mm thick/1 mm gap, TR 4000 ms, TE 134 ms, bandwidth 130 Hz/pixel, NEX 1, scan duration 136 s). Les acquisitions dynamiques dans le plan sagittal moyen ont été réalisées en six coupes avec des séquences *Single-Shot Fast Spin Echo (SSFSE) T2 weighted* (field of view 24 x 24 cm, matrix 256 x 256, 6 mm thick / 0 mm gap, TR = 3000 ms, TE 110 ms, bandwidth 320 Hz/pixel, NEX 1, scan duration 18 s). Dix-huit secondes d'enregistrement ont été utilisées lors de la contraction maximale des muscles du PP

et de l'effort (manœuvre de Valsalva), respectivement, pour réaliser une *cine view*, i.e. une série d'images acquises au même emplacement pendant un cycle complet, soit au repos, lors d'une contraction ou d'une manœuvre de Valsalva. Ces images sont jouées en boucle et donnent une impression fluide de mouvement cyclique, d'où l'appellation de "cine view" employée dans la littérature.

Les acquisitions dynamiques dans le plan axial ont été réalisées en huit coupes avec des séquences *Single-Shot Fast Spin Echo (SSFSE) T2 weighted* (field of view 24x24 cm, matrix 192x192, 10 mm thick/0 mm gap, TR 560 ms, TE 33 ms, bandwidth 530 Hz/pixel, NEX 1, scan duration 10 s).

Bien que le mouvement lors de la contraction ou l'effort crée des artefacts de mouvement se traduisant par un flou cinétique semblable à ce qui est observé en photographie avec des temps d'exposition plus lent, ce phénomène est surtout apparent lorsque le mouvement se produit perpendiculairement au plan d'acquisition. Ainsi, le flou cinétique était plus marqué sur les images acquises dans le plan axial. Par contre, lors d'acquisitions dans le plan sagittal, les organes étaient en mouvement mais demeuraient toujours visibles dans le plan d'acquisition. Ainsi, il était toujours possible de mesurer la position des organes et tissus mous par rapport aux repères osseux. Nous estimons donc que la qualité d'image était très bonne et les mesures fiables.

Les instructions pour les différentes conditions ont été données aux sujets via un système de microphone.

**Condition 1- Repos :** Pour les mesures au repos, les participantes recevaient comme instructions de relaxer et de respirer normalement tout en laissant leur PP au repos.

**Condition 2- Contraction maximale volontaire des muscles du PP (CMV):**

Après les acquisitions au repos, il était demandé aux participantes de respirer normalement tout en contractant leur PP pour 20 secondes lors des acquisitions en sagittal et 10 secondes pour les acquisitions en axial. Les instructions étaient : «Contractez vos muscles aussi fort que vous le pouvez, comme pour retenir l'urine et les gaz». Les signaux de départ et de fin de la contraction étaient donnés à la participante, via le microphone, par l'évaluatrice.

**Condition 3- Valsalva normalisé (effort):**

Après un temps de repos suivant la CVM, les participantes étaient informées qu'elles devaient effectuer une manœuvre de Valsalva, d'une intensité modérée, pour une durée de 20 secondes lors des acquisitions en sagittal et 10 secondes pour les acquisitions en axial. L'instruction donnée était : «Souffler dans le tube et pousser comme si vous alliez à la selle». L'effort au Valsalva était contrôlé grâce à un tube standardisé (Guillarme) dans lequel les femmes devaient souffler. Ce tube était remis aux participantes par l'évaluatrice lors de l'installation dans l'appareil IRM.

Le protocole IRM complet est présenté à l'annexe D.

### 3.7.3 Analyse des images IRM

Les images des plans sagittal et axial sous les trois conditions ont été revues par ordinateur une fois la séance d'imagerie terminée. Toutes les images IRM ont été analysées grâce au logiciel ImageJ. La prise de mesure a été faite à l'aveugle, l'évaluateur connaissant le code sujet seulement, mais ignorant le groupe d'appartenance. La validité et la fidélité de toutes les mesures IRM utilisées ont été vérifiées initialement et déterminées comme étant bonnes à excellentes. Ces données sont présentées à la section 4.1 et l'annexe E.

Plusieurs paramètres anatomiques ont été mesurés sur les images sagittales et axiales sous les trois conditions (au repos, lors de CMV et à l'effort) tel qu'illustré aux figures 8 à 12. Sur les images en sagittal, les mesures ont été prises sur le premier plan où l'on apercevait clairement le pubis, les organes internes et le coccyx. Les mesures à la contraction maximale et au Valsalva ont été prises sur les images sagittales démontrant la plus grande élévation et dépression du col vésical respectivement.

Neuf paramètres morphologiques des muscles du PP, présentés à la figure 8, ont été mesurés sur les images sagittales: 1) la **ligne pubococcygienne** (LPC) a été tracée de la pointe inférieure de la symphyse pubienne à la portion antérieure de l'articulation sacro-coccygienne (Macura and Genadry 2008; Broekhuis, Futterer et al. 2009), 2) l'**angle anorectal** a été mesuré à l'intersection des lignes dessinées le long des parois postérieures du rectum et du canal anal (Fielding 2002; Lockhart, Fielding et al. 2008), 3) la **ligne H** a été tracée de la pointe inférieure de la symphyse pubienne au sommet de l'angle anorectal et représente le muscle élévateur de l'anus

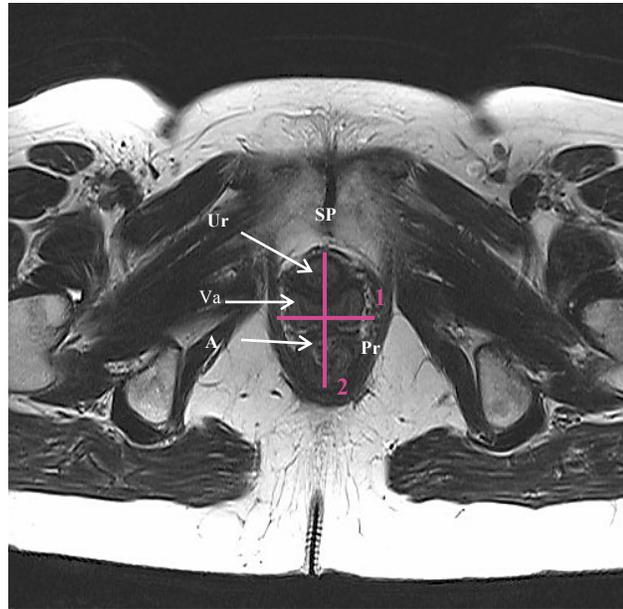
(Fielding 2002; Handa, Lockhart et al. 2008; Law and Fielding 2008; Handa, Lockhart et al. 2009), 4) la **ligne M** a été tracée perpendiculairement de la LPC à l'extrémité de de la ligne H et a été utilisée pour représenter l'emplacement des muscles du PP dans le pelvis (Fielding 2002; Lockhart, Fielding et al. 2008). Les lignes H et M, initialement décrites par Comiter et al, permettent ainsi d'évaluer et de quantifier le relâchement du PP (Comiter, Vasavada et al. 1999; Fielding 2002), 5) l'**angle LPC/ligne H** a été mesuré à la jonction de la ligne H et de la LPC (Fielding 2002) 6) la **hauteur des jonctions uréthro-vésicale (JUV)** (jonction entre l'urètre et la vessie) et 7) **utéro-cervicale (JUC)** (jonction entre le vagin et l'utérus) ont été mesurées perpendiculairement à la LPC (Bombieri, Freeman et al. 2002; Woodfield, Hampton et al. 2009). Chez les femmes ayant subi une hystérectomie, la hauteur de l'apex vaginal a été mesurée à la place. 8) l'**approximation de la jonction uréthro-vésicale (JUVapprox)** a été mesurée comme étant la distance perpendiculaire entre la JUV et l'axe long du pubis (Bombieri, Freeman et al. 2002; Braekken, Majida et al. 2008). 9) la présence de prolapsus de la vessie, i.e. toute partie de la vessie dépassant la LPC, a aussi été notée.



**Figure 8.** Méthode de mesure des paramètres morphologiques des muscles du plancher pelvien et de support des organes pelviens dans le plan sagittal. SP; Symphyse pubienne, V; Vessie, U; Utérus, Va; Vagin, R; Rectum, A; Anus.

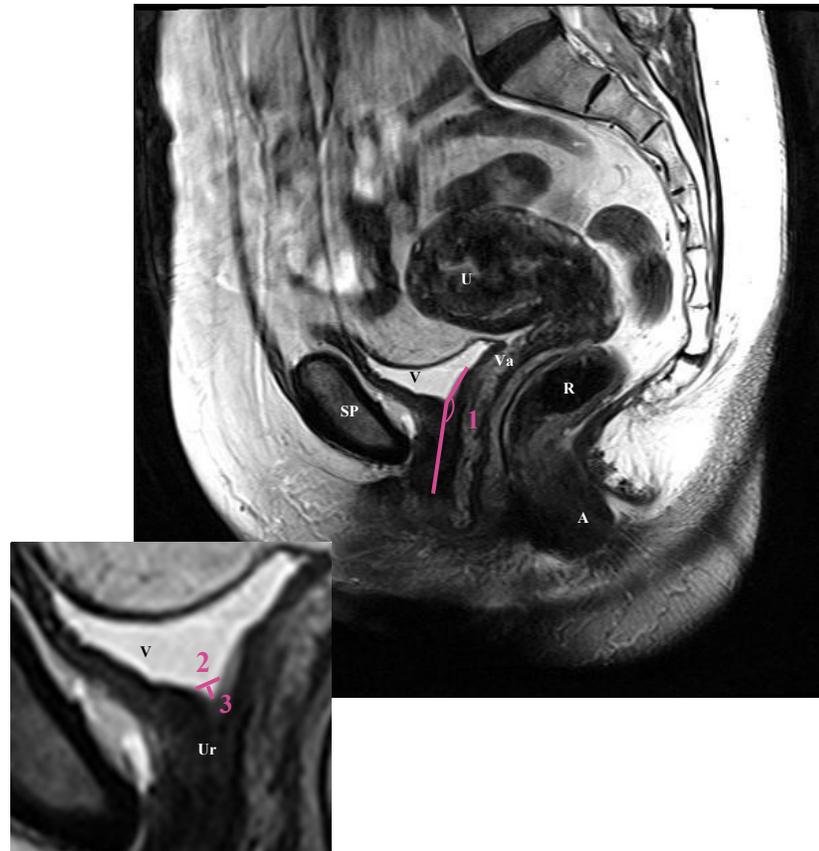
Sur les images du plan axial, trois paramètres de morphologie des muscles du PP ont été mesurés sur l'image la plus caudale sur laquelle la symphyse pubienne est visible. 1) La **longueur du hiatus** a été mesurée de la face interne de la symphyse pubienne au point le plus éloigné sur la surface interne de la loupe du puborectal (Tunn, DeLancey et al. 1999). 2) La **largeur du hiatus** a été mesurée d'une face interne à l'autre de la loupe formée par le muscle puborectal (Tunn, DeLancey et al. 1999; Fielding 2002). Ces deux mesures sont indicatrices de la force passive des muscles du PP (tonus). 3) La présence d'avulsions (détachement du muscle élévateur

de l'anus à son point de fixation à la symphyse pubienne) a aussi été vérifiée sur ces images. Ces paramètres sont présentés sur la figure 9.



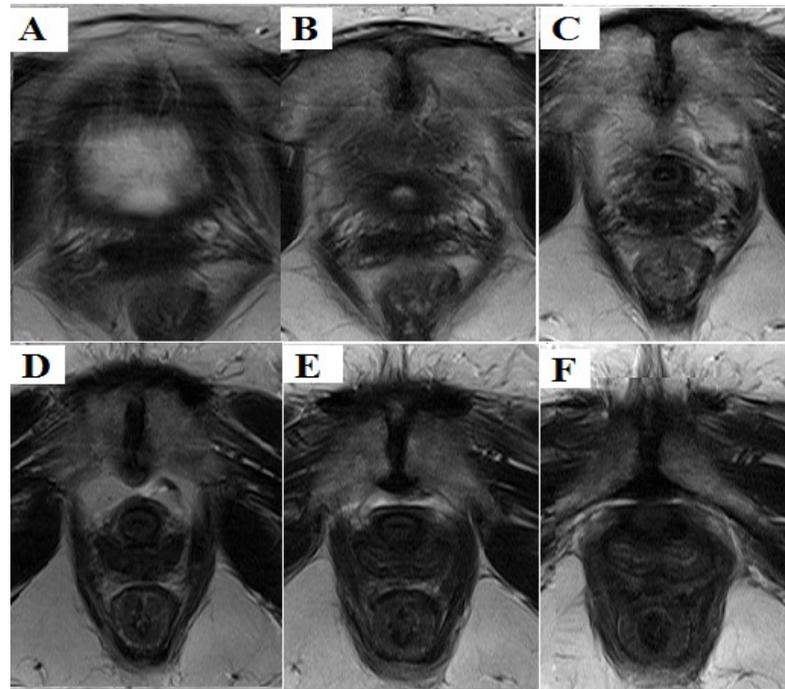
**Figure 9.** Méthode de mesure de la longueur et la largeur du *hiatus* urogénital. SP; Symphyse pubienne, Ur; Urètre, Va; Vagin, A; Anus, Pr; Puborectal.

Des paramètres d'intégrité du col vésical ont aussi été évalués sur les images sagittales (voir figure 10), sur l'image démontrant la plus grande ouverture du col vésical : 1) l'**angle uréthro-vésical postérieur (UVP)** a été mesuré comme l'angle à la jonction de l'axe de l'urètre et d'une ligne parallèle au plancher vésical (Fielding 2002; Hodroff, Stolpen et al. 2002; Roy 2004) et 2) la présence d'**ouverture du col vésical (*funneling*)** a aussi été notée comme toute forme d'entonnoir visible à la base de la vessie. Puis, 3) **la largeur** (d'une paroi du col à l'autre, de part et d'autre de l'ouverture) et 4) **la longueur** (perpendiculairement à la largeur du col vésical jusqu'au point le plus bas où s'est infiltré l'urine) **de l'ouverture du col vésical** ont été mesurées (Schaer, Perucchini et al. 1999).



**Figure 10.** Méthode de mesure des paramètres d'intégrité du col vésical en sagittal. SP; Symphyse pubienne, V; Vessie, Ur; Urètre, U; Utérus, Va; Vagin, R; Rectum, A; Anus.

Des mesures du SUS de l'urètre ont aussi été effectuées sur les images axiales selon la méthode décrite dans l'article de Morgan et al (2009). Dans l'article de Morgan, c'est le SUS proximal qui est mesuré, soit le rhabdosphincter, puisque c'est la seule portion arrondie du SUS, les autres portions divergeant de la paroi de l'urètre. Ainsi, le nombre d'images sur lesquelles apparaissait le SUS, i.e. de l'image suivant le col vésical jusqu'à celle où débute le compresseur de l'urètre (CU) et le sphincter urétrovaginal (SUV), a été utilisé afin de calculer la **longueur du SUS** de l'urètre, (voir figure11). Cette longueur a été obtenue en multipliant le nombre d'images où le SUS est présent par l'épaisseur des coupes, dans le cas présent 6 mm (l'intervalle entre les coupes incluse) (Morgan, Umek et al. 2009).

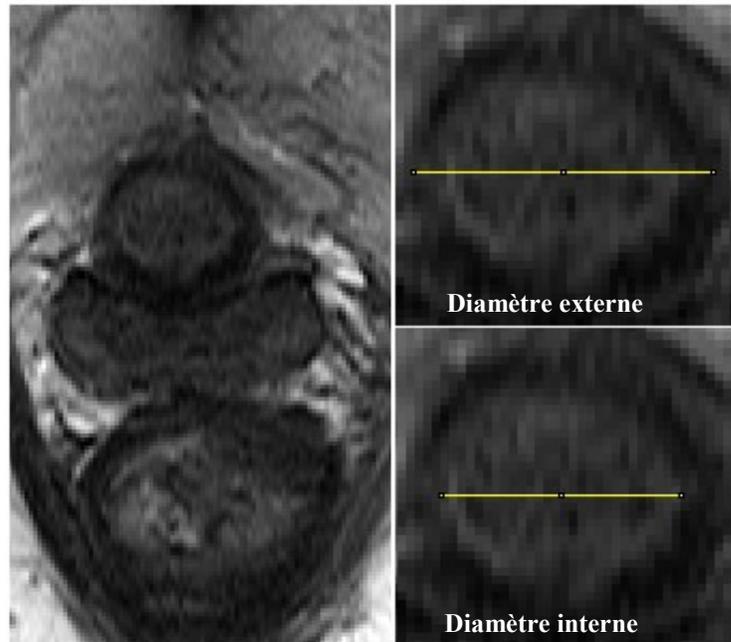


**Figure 11.** Illustration des différentes sections de l'urètre vue par IRM au plan axial. La longueur de l'urètre est de 24 mm sur cette figure (4 images où le SUS est visible x 6mm d'épaisseur). Les mesures du SUS peuvent être prises sur les sections C, D et E, mais elles le seront seulement sur les deux premières, car la majorité des sujets présentent 2 sections seulement **A** . Vessie **B**. Col vésical **C**. 1<sup>ère</sup> section du SUS, **D**. 2<sup>e</sup> section du SUS **E**. 3<sup>e</sup> section du SUS (pas toujours présent) **F**. Fin du SUS, compresseur de l'urètre (CU) et sphincter urétrovaginal (SUV).<sup>4</sup>

Deux paramètres ont été mesurés sur les deux premières images qui suivent le col vésical, la forme plus circulaire du SUS à cette hauteur facilitant la prise de mesure. Ces mesures, présentées à la figure 12, sont : 1) le **diamètre externe** du SUS, d'un côté à l'autre de la zone circulaire externe (plus foncée) et 2) le **diamètre interne** du SUS, d'un côté à l'autre de la zone circulaire interne (plus pâle). Quelquefois, par manque de résolution des images IRM, une seule image a été utilisée puisque l'autre n'était pas suffisamment claire pour effectuer les mesures. Les

<sup>4</sup> Cette image est tirée d'un article publié dans The journal of Urology, Vol 182 (1), D.M Morgan, W. Umek, K. Guire, H. K. Morgan, A. Garabrant and J.O.L. Delancey, Urethral sphincter morphology and function with and without Stress Incontinence, p. 203-9, Copyright Elsevier (2009), avec la permission d'Elsevier.

autres paramètres utilisés pour caractériser le SUS, l'épaisseur, l'aire et le volume du SUS, ont été calculées à partir de ces deux mesures de diamètre.



**Figure 12.** Méthode de mesure des diamètres interne et externe du sphincter urétral strié de l'urètre (SUS).

L'épaisseur du SUS a été calculée selon la formule suivante:

$$\text{Épaisseur du SUS} = \text{Diamètre externe} - \text{Diamètre interne}$$

Puis, l'aire du SUS a été calculée selon la formule suivante :

$$\text{Aire du SUS} = \text{Aire ext} - \text{Aire int} = \pi \frac{\text{diamètre ext}^2}{2} - \frac{\text{diamètre int}^2}{2}$$

Finalement, le volume du SUS a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{Volume SUS} = \text{Aire SUS} \times \text{longueur SUS}$$

La moyenne des deux images a été calculée pour chacun de ces paramètres afin d'augmenter la reproductibilité des mesures.

### **3.7.4 Entrée des données et analyses statistiques**

Un code sujet a été accordé à chaque participante afin d'assurer la confidentialité des résultats. Les questionnaires et les journaux urinaires ont été compilés dans une base de données SPSS grâce à l'interface SPSS Data Entry. Les valeurs des différents paramètres IRM présentés à la section 3.7.3 ont ensuite été entrées dans la base de données. Un contrôle de la qualité des mesures a été fait juste avant l'analyse afin de s'assurer que les mesures avaient été bien effectuées et bien retranscrites dans la base de données. Ainsi, certaines mesures ont été refaites pour certains sujets choisis au hasard; aucune erreur de mesure n'ayant été détectée les analyses statistiques ont été effectuées.

Afin de contrôler un effet potentiel de la taille du bassin sur les autres paramètres à l'étude, les sujets ont été appariés entre les groupes par la longueur de leur inlet pelvien (distance entre la surface supérieure du pubis et la 1<sup>ère</sup> vertèbre sacrée), préalablement mesuré sur les images IRM sagittales.

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistics 19. Les distributions et les fréquences ont tout d'abord été analysées afin de détecter toute source d'erreur potentielle et déterminer le type d'analyse statistique applicable. Une analyse descriptive a été faite pour chaque paramètre afin de déterminer la moyenne, l'écart-type, le minimum et le maximum de chacun. La taille des groupes étant respectable ( $n=22$ ), des analyses de types paramétriques ont été préconisées pour tous les paramètres suivant une distribution normale. Les autres paramètres ont été traités avec des analyses non-paramétriques. Ainsi, les hypothèses de l'étude visant des comparaisons entre les trois groupes de sujets, les données avec

une distribution normale ont été traitées grâce à des analyses de variance (ANOVA) à 1 facteur et des tests non-paramétriques de Kruskal Wallis ont été utilisés pour traiter les données distribuées non-normalement. Des tests de chi-deux ont été utilisés pour l'analyse des variables dichotomiques.

## **Chapitre 4 - Résultats**

La section des résultats comprend deux articles scientifiques. Le premier article porte sur la fidélité test-retest des paramètres utilisés pour caractériser la morphologie du PP sur les images IRM alors que le second article est consacré à l'évaluation de la morphologie du PP, du col vésical et de sphincter de l'urètre ainsi qu'à la fonction du PP chez les femmes continentales, avec IUE et avec IUM âgées de 60 ans et plus afin d'identifier la pathophysiologie de chacun de ces types d'IU.

#### **4.1 Premier article: "Comparison of two methods for measuring the pubococcygeal line from sagittal-plane magnetic resonance imaging"**

Stephanie Madill, Ph.D., PT <sup>1</sup>

An Tang, MD <sup>2</sup>

Stéphanie Pontbriand-Drolet <sup>1</sup>

Chantale Dumoulin, Ph.D., PT <sup>13</sup>

1. Centre de Recherche de l'institut Universitaire de Gériatrie de Montréal
2. Abdominal Radiology, Department of Medical Imaging, University of Montreal
3. School of Rehabilitation, University of Montreal

Cet article a été publié dans la revue *Neurourology and Urodynamics* en Novembre 2011.<sup>5</sup>

Bien que je ne sois pas l'auteure principale de cet article, ma participation aux travaux de recherche dont il est question dans ce manuscrit a été très importante. En effet, j'ai participé au recrutement et à la collecte de données, soit les acquisitions IRM. Je suis aussi un des deux évaluateurs mentionnés dans ce papier, ayant contribué à la prise de mesure pour le test-retest. Ma participation à la rédaction de ce manuscrit a été majoritairement au niveau de la révision. Dre Stéphanie Madill (stagiaire postdoctorale) a participé au recrutement et aux acquisitions IRM en plus de faire une portion des mesures IRM utilisées dans le test-retest et de rédiger le manuscrit. Dr An Tang (collaborateur important) et Dre Chantale Dumoulin (directrice) ont supervisés l'ensemble du processus expérimental en plus de réviser l'article.

---

<sup>5</sup> Cet article a été publié dans *Neurourology and Urodynamics*, Vol 30, S. Madill, A. Tang, S. Pontbriand-Drolet and C. Dumoulin, p.1613-19, Copyright John Wiley and Sons (2011), utilisé avec la permission de John Wiley and Sons.

### 4.1.1 Abstract

**Aims:** The pubococcygeal line (PCL) is an important reference line for determining measures of pelvic organ support on sagittal-plane magnetic resonance imaging (MRI); however, there is no consensus on where to place the posterior point of the PCL. As coccyx movement produced during pelvic floor muscle (PFM) contractions may affect other measures, optimal placement of the posterior point is important. This study compared two methods for measuring the PCL, with different posterior points, on T2-weighted sagittal MRI to determine the effect of coccygeal movement on measures of pelvic organ support in older women. **Methods:** MRI of the pelvis was performed in the midsagittal plane, at rest and during PFM contractions, on 47 community-dwelling women 60 and over. The first PCL was measured to the tip of the coccyx (PCLtip) and the second to the sacrococcygeal joint (PCLjnt). Four measures of pelvic organ support were made using each PCL as the reference line: urethrovesical junction height, uterovaginal junction height, M-line and levator plate angle. **Results:** During the PFM contraction the PCLtip shortened and lifted ( $p < 0.001$ ); the PCLjnt did not change ( $p > 0.05$ ). The changes in the four measures of pelvic organ support were smaller when measured relative to the PCLtip as compared to those to the PCLjnt ( $p < 0.001$ ). **Conclusions:** Coccyx movement affected the length and position of the PCLtip, which resulted in underestimates of the pelvic-organ lift produced by the PFM contraction. Therefore, we recommend that the PCL be measured to the sacrococcygeal joint and not to the tip of the coccyx.

#### KEY WORDS

Coccyx Movement, Magnetic Resonance Imaging, Pelvic Floor, Pelvic Organ Support

### 4.1.2 Introduction

The pubococcygeal line (PCL) is one of the primary landmarks used to assess pelvic organ support on sagittal-plane magnetic resonance imaging (MRI) of the pelvis. In the literature, there is agreement on using the inferior edge of the pubic symphysis as the anterior landmark; however, there is currently no consensus on where to place the posterior point of the PCL (Broekhuis, Futterer et al. 2009). Various authors have placed it at the tip of the coccyx,(El Sayed, El Mashed et al. 2008) the last vertical or horizontal joint of the coccyx (Fielding 2002; Lockhart, Fielding et al. 2008; Handa, Lockhart et al. 2009) or the sacrococcygeal joint (Macura and Genadry 2008). To add to the confusion, when the line is drawn to the sacrococcygeal joint it is also referred to as the sacrococcygeal-inferior pubic point line (SCIPP line)(Noll and Hutch 1969; Porges 1969; Troeger, Gugger et al. 2003; Hsu, Summers et al. 2006; Yousuf, DeLancey et al. 2009).

Different placements not only make it difficult to compare results between studies, but may also introduce error into the measurements. Bo et al. (Bo, Lilleas et al. 2001) found that the coccyx moves ventrally during a pelvic floor muscle (PFM) contraction and dorsally during straining. Thus, coccyx movement is likely to affect the length and position of the PCL when it is measured to the tip of the coccyx. The resulting changes would thus render comparisons of pelvic organ support between conditions of rest, PFM contraction and straining less valid.

Therefore, the primary goal of this study was to compare the lengths of two PCLs, each measured to different posterior ends: the tip of the coccyx (PCLtip) and the sacrococcygeal joint (PCLjnt), under three conditions: rest, PFM maximum

voluntary contraction (MVC) and straining, to determine which of the two PCLs provides the most valid baseline for measures of pelvic organ support. These two posterior landmarks were chosen because they are at opposite ends of the coccyx and are, therefore, most likely to demonstrate any effects of coccyx movement. The second objective was to describe the effect of changes in the PCLs' lengths on four measures of pelvic organ support that use the PCL as a reference line: the urethrovesical junction height, the uterovaginal junction height, the M-line and the levator plate angle.

#### **4.1.3 Materials and methods**

Women 60 years and older were recruited using advertisements in a local newspaper for seniors and through referrals from participating physicians. Interested women were screened by telephone and included in the study if they were independently ambulatory and were either continent (no report of any urine leakage for at least one year) or reported at least one episode weekly of mixed or stress urinary incontinence (MUI or SUI) over the previous three months. Women were excluded if they reported any contraindication to MRI, had symptoms consistent with other types of incontinence according to the Urogenital Distress Inventory (Shumaker, Wyman et al. 1994), reported conditions that might impair their ability to participate in the study or were taking medications known to affect continence. Women who passed the screening and were interested in participating in the study were mailed the consent form to read prior to their appointments. The study received ethical approval from the research ethics boards at the Centre de recherche de l'institut universitaire de gériatrie de Montréal, where data collection took place, and

at each of the hospitals from which participants were recruited. The consent form was reviewed with each participant and written consent was obtained prior to the physical evaluation.

This study was part of a larger prospective cohort study with the objective to characterize and compare the morphology and function of the female PFM using MRI and dynamometry in women with and without incontinence aged 60 and over. This study was developed in order to ensure the validity of our measures of pelvic organ support prior to using these measures to assess changes in pelvic organ support produced by the training exercises and to entering these variables in the predictive model. All of the data for this study were collected at the pre-intervention evaluation, which also included an evaluation of pelvic floor muscle function using dynamometry and electromyography.

Using intra-vaginal palpation, dynamometry, electromyography and verbal feedback, an experienced pelvic floor physiotherapist taught the participants to perform PFM contractions correctly. They were then oriented to the MRI suite and the testing procedure, and asked to empty their bladders.

Magnetic resonance imaging in the sagittal plane was performed with a Siemens 3.0T Magnetom Trio, using an IPAT torso/pelvis coil centred at the symphysis pubis. First, 20 high-resolution slices were recorded at rest with T2 weighted fast spin echo sequences (field of view 24 x 24cm, matrix 512 x 256, 5mm thick/1mm gap, TR 4000ms, TE 134ms, bandwidth 130Hz/pixel, NEX 1, scan duration 136s). Then, during the PFM MVC and the straining manoeuvre, six

acquisitions were made in the midsagittal plane with T2 weighted single-shot fast spin echo sequences to provide a cine view (field of view 24 x 24cm, matrix 256 x 256, 6mm thick/0mm gap, TR = 3000ms, TE 110ms, bandwidth 320Hz/pixel, NEX 1, scan duration 18s). The PFM MVC instructions were: “Contract your muscles as hard as you can, as if you were holding back urine or gas.” Effort during straining was controlled by having the volunteers blow into a standardised (Guillarme’s) tube. The instructions were: “Blow into the tube and push as if you were passing stool.”

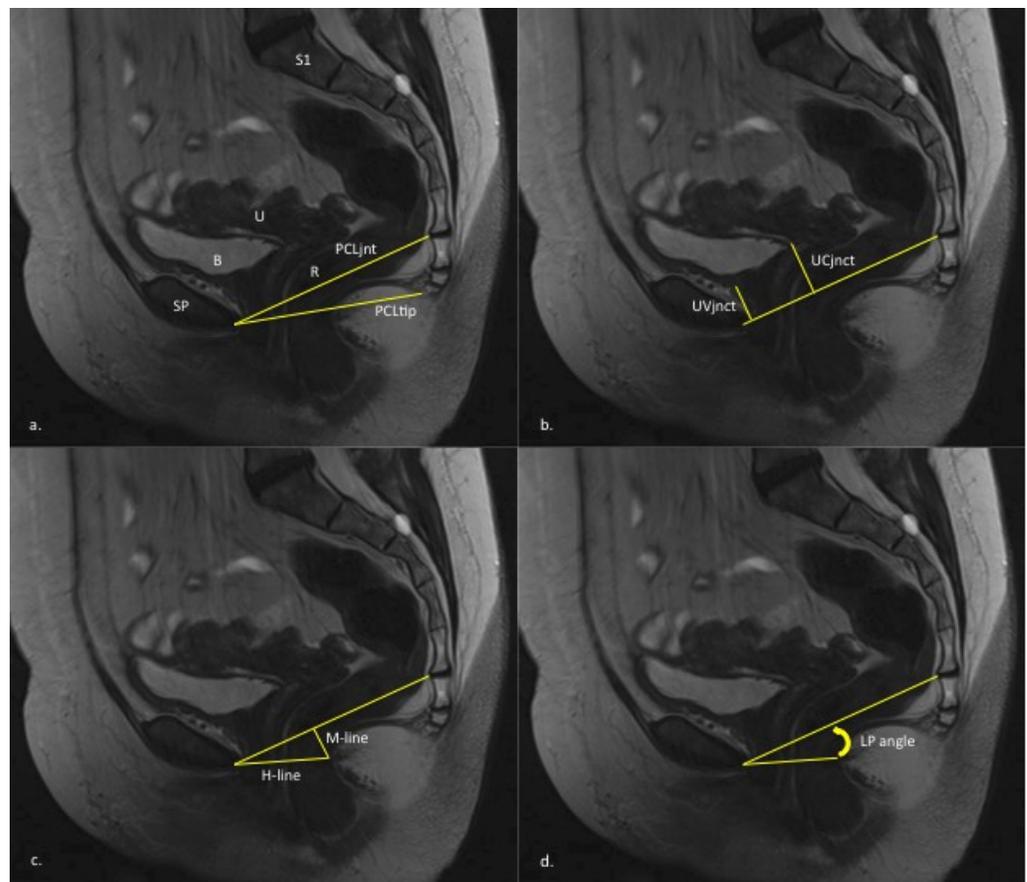


Figure 1. Pubococcygeal lines and measures of pelvic organ support: a. The pubococcygeal lines were drawn from the inferior pubic symphysis anteriorly to the tip of the coccyx (PCLtip) and sacrococcygeal joint (PCLjnt); b. Urethrovesical junction (UVjnt) height and uterovaginal junction (UCjnt) height; c. M-line and d. Levator plate (LP) angle. Each measure was taken twice on each image: once with the PCLtip as the baseline and a second time using the PCLjnt. For clarity, the images b., c. and d. are only shown with the PCLjnt as the baseline. SP: symphysis pubis, B: bladder, U: uterus, R: rectum and S1: first sacral vertebral body.

The measurements at rest were taken from the midsagittal slice. For the PFM MVC and the straining images, the measurements were taken from the midsagittal slices that demonstrated the greatest bladder neck elevation and descent, respectively. The PCLtip was drawn from the inferior edge of the pubic symphysis to the tip of the coccyx and the PCLjnt was drawn from the inferior edge of the pubis symphysis to the anterior aspect of the sacrococcygeal joint line (See Figure 1). The four measures of pelvic organ support were taken next. The height of the urethrovesical junction was measured as the perpendicular distance between the PCL and the anterior angle between the bladder and the urethra (Bombieri, Freeman et al. 2002). The height of the uterovaginal junction was measured as the perpendicular distance between the PCL and the anterior angle where the uterus flexes on the vagina (Woodfield, Hampton et al. 2009). In women who had had hysterectomies, the superior-most point of the vagina was used as the landmark. The H-Line was measured from the inferior edge of the pubis symphysis to the posterior aspect of the rectum at the anorectal angle (Handa, Lockhart et al. 2009). The M-line was measured as the perpendicular distance from the PCL to the posterior end of the H-line (i.e. at the anorectal angle). The levator plate angle was measured between the PCL and the H-line (Fielding 2002) (See Figure 1). The PCLtip and its corresponding measures of pelvic organ support were performed first and then erased prior to measuring the PCLjnt and its corresponding measures of pelvic organ support.

In order to test the intra-rater reliability of each measurement under the three conditions (rest, PFM MVC and straining), images from ten individuals were chosen at random: then, working independently, two raters (XX and YY) produced two sets

of measurements for each image. The measurements were made on all of the images in the group once before being repeated. The intra-class correlations (ICCs), coefficients of variation (CVs) and standard errors of the mean (SEMs) were calculated between each evaluator's first and second set of measurements for both of the PCLs under each of the conditions (rest, PFM MVC and straining).

In order to test the inter-rater reliability of the measurements, ten other participants were randomly chosen and their images analyzed; working independently, the two raters produced one set of measurements from each image. The ICCs, CVs and SEMs were then calculated between the two evaluators' measurements of the 20 participants' images: the ten that were measured once each by the two raters and ten from the intra-rater reliability tests. Only the second set of measurements from the intra-rater reliability tests were used to remove possible learning effects. After confirming the intra- and inter-rater reliabilities, the images from the remaining volunteers were randomly assigned to the two evaluators, who took one set of measurements for each image.

To compare the two methods for measuring the PCL, the lengths of the two PCLs during the three conditions (rest, PFM MVC and straining) were compared using a two-way repeated measures analysis of variance (ANOVA). The line by condition interaction was included in the model. Post hoc comparisons were made using the Bonferroni method to correct for multiple comparisons. As well, ICCs and Bland-Altman plots were calculated by PCL for each pair of tasks.

The position of the PCLtip relative to the PCLjnt was assessed by measuring the angle between the two PCLs in each of the three conditions. These angles were then compared using a repeated measures ANOVA and post hoc comparisons were made using the Bonferroni method.

The two-way repeated measures ANOVA model was used to test for differences in the four measures of pelvic organ support (urethrovesical junction height, uterovaginal junction height, M-line and levator plate angle) produced by changes in the length of the PCL between the conditions and post hoc comparisons were made using the Bonferroni method. Significance was set at  $\alpha < 0.05$  for all tests.

#### **4.1.4 Results**

Forty-seven women participated: 14 continent, 24 with MUI and nine with SUI. As there were no differences among the continence groups in terms of age, parity or body mass index (BMI), they are presented as aggregate data, mean (standard deviation): age 67.6 ( $\pm 4.7$ ) years, parity 1.7 ( $\pm 1.5$ ) births and BMI 25.5 ( $\pm 3.9$ ) kg/m<sup>2</sup>.

The PCL measurements demonstrated excellent intra- and inter-rater reliabilities for all three conditions. There were no differences in the intra- and inter-rater reliabilities between the PCLjnt and the PCLtip. The other measures of pelvic organ support also demonstrated good to excellent intra- and inter-rater reliabilities. (See Table I.)

Table I. Intra- and inter-rater reliabilites for the sagittal-plane MRI measurements: pubococcygeal line to the tip of the coccyx (PCLtip), pubococcygeal line to the sacrococcygeal joint (PCLjnt), height of the urethrovesical junction (UVjnt), height of the uterovaginal junction (UCjnt), M-line and levator plate angle (LP angle).

Measurement	Rest			PFMMVC			Straining				
	ICC	CV	SEM	ICC	CV	SEM	ICC	CV	SEM		
PCLtip	Intra-rater	SJM	0.96	8.58	0.64	0.96	6.15	0.55	0.80	7.95	1.55
		SPD	0.89	6.04	0.88	0.80	6.19	1.25	0.90	7.71	1.12
	Inter-rater		0.72	9.05	1.76	0.79	8.82	1.52	0.82	9.36	1.52
PCLjnt	Intra-rater	SJM	0.99	9.80	0.38	0.99	10.13	0.55	0.97	13.00	1.04
		SPD	0.99	9.11	0.43	0.97	9.84	0.84	0.98	9.71	0.68
	Inter-rater		0.96	7.85	0.92	0.96	8.01	0.91	0.97	7.96	0.75
UVjnt	Intra-rater	SJM	0.95	53.81	0.68	0.96	24.84	0.39	0.95	32.80	1.18
		SPD	0.79	56.70	1.50	0.86	24.60	0.76	0.98	24.50	0.57
	Inter-rater		0.95	51.20	0.66	0.92	30.54	0.52	0.98	25.13	0.58
UCjnt	Intra-rater	SJM	0.94	53.18	1.32	0.98	23.64	0.36	0.92	20.38	2.08
		SPD	0.97	50.85	0.84	0.95	23.65	0.75	0.98	18.12	1.24
	Inter-rater		0.98	59.24	0.90	0.98	29.42	0.62	0.95	17.91	1.93
M-line	Intra-rater	SJM	0.94	43.00	1.20	0.71	71.28	1.47	0.92	37.24	1.31
		SPD	0.93	42.19	1.20	0.89	77.97	1.08	0.89	41.35	1.81
	Inter-rater		0.94	43.75	1.15	0.95	89.22	0.96	0.91	39.89	1.64
LP angle	Intra-rater	SJM	0.91	41.07	1.06	0.87	67.21	1.69	0.83	32.06	1.54
		SPD	0.88	39.08	1.39	0.85	69.94	1.15	0.83	36.80	1.88
	Inter-rater		0.76	16.88	0.45	0.89	17.11	0.36	0.91	49.45	0.67

Each measurement was taken for three conditions: rest, pelvic floor muscle maximum voluntary contraction (PFM MVC) and straining, by two raters (SJM and SPD). ICC: intraclass correlation, CV: coefficient of variation (%) and SEM: standard error of the mean (mm, except LP angle °).

The PCLjnt was longer than the PCLtip for all three conditions ( $p < 0.001$ ). The line by condition interaction was significant ( $p = 0.027$ ); the PCLjnt length did not change among the three conditions, while the PCLtip shortened during the PFM MVC. However, the shortening effect was small making the post hoc comparisons non-significant.

The analyses were repeated for the 31 cases (66%) that demonstrated at least a 2 mm difference in PCLtip length between rest and either the PFM MVC or straining condition (the excluded cases included three cases that demonstrated  $< 2$  mm change and 13 cases that demonstrated no change in PCLtip length among the conditions). This subgroup did not differ significantly in age, parity or BMI from the participants

as a whole. The line by condition interaction was again significant ( $p < 0.001$ ) and the same shortening pattern was demonstrated. In the post hoc analyses, the PCLtip was shorter during the PFM MVC than it was during the rest or straining conditions ( $p < 0.001$  and  $p = 0.004$ , respectively), and there was no difference in the length of the PCLtip between rest and straining ( $p = 0.84$ ). The lack of difference between the rest and straining conditions seems to be due to the observation that the participants demonstrated two distinct patterns of movement during straining: in 18 of the 31 women demonstrating coccyx movement, the coccyx extended on the sacrum resulting in a longer PCLtip, while the remaining 13 demonstrated flexion of the coccyx on the sacrum resulting in a shortening of the PCLtip. Again, there was no change in the length of the PCLjnt with any of the manoeuvres ( $p > 0.84$  for all comparisons) in this subgroup. (See Figure 2.)

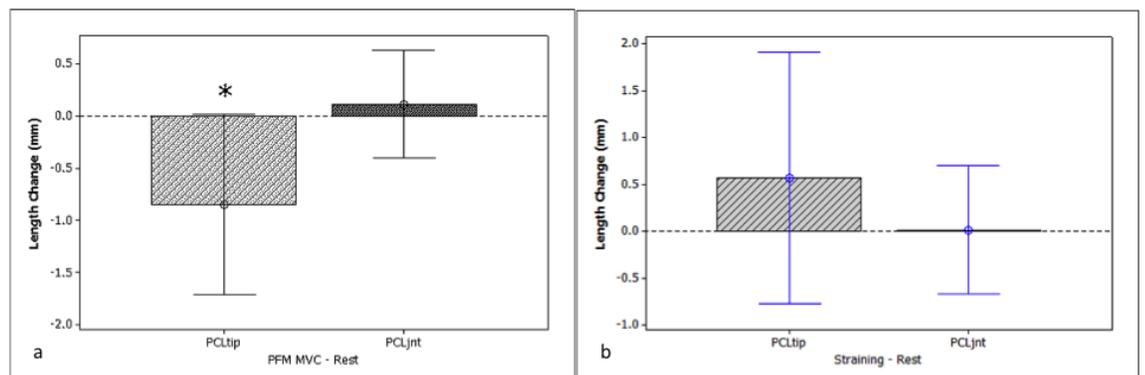


Figure 2. Change in PCL length from rest to a. Pelvic floor muscle maximum voluntary contraction (PFM MVC) and b. Straining. Changes that differ significantly from 0 are indicated by \* ( $p < 001$ ).

The ICCs were excellent for both PCLs ( $\text{PCLtip} \geq 0.84$  and  $\text{PCLjnt} \geq 0.97$ ); however, the ICCs were significantly higher for the PCLjnt as compared to the PCLtip (demonstrated by no overlap between the 95% confidence intervals). The

Bland-Altman plots for the PCLtip all demonstrated greater variability as compared to the plots for the PCLjnt. (See Figure 3.)

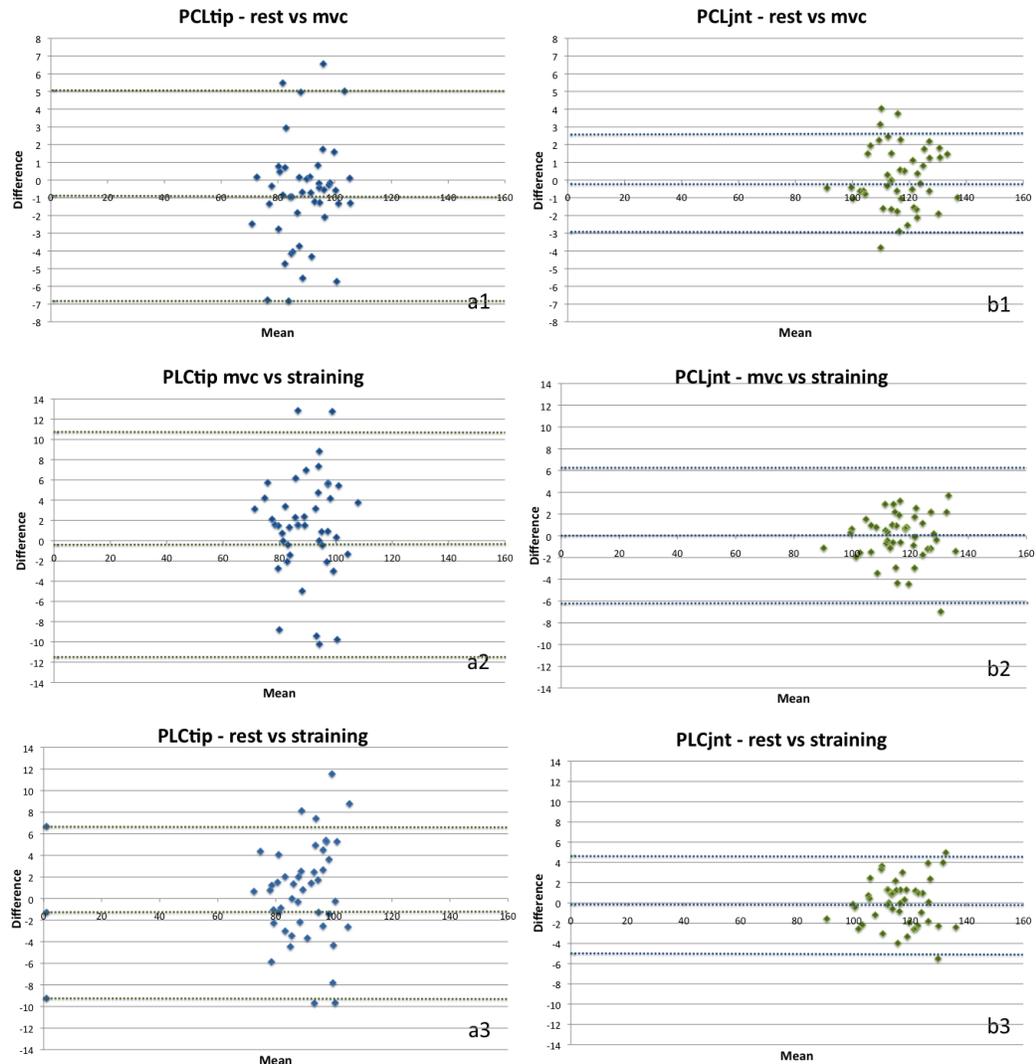


Figure 3. Bland-Altman plots by pubococcygeal line between conditions: a. Pubococcygeal line to the tip of the coccyx (PCLtip), b. Pubococcygeal line to the sacrococcygeal joint (PCLjnt), 1. Rest versus maximum voluntary pelvic floor muscle contraction (PFM MVC), 2. PFM MVC versus straining and 3. Rest versus straining. The dotted lines indicate the overall mean and two standard deviations.

The position of the PCLtip relative to the PCLjnt also changed among the conditions. At rest the mean angle between the two PCLs was  $9.88^{\circ}$  ( $\pm 4.14$ ), during the PFM MVC the PCLtip moved towards the PCLjnt and the mean angle decreased to  $7.48^{\circ}$  ( $\pm 4.08$ ), and during straining the mean angle between the two PCLs was

10.10° ( $\pm 4.21$ ). The angle between the two PCLs was significantly different during the PFM MVC than it was at rest and during straining ( $p < 0.001$  for both). The angle between the two PCLs during straining was not significantly different from the angle at rest ( $p = 0.46$ ), again probably because of the two patterns of coccyx movement demonstrated by the subgroup.

As the PCL is used as a baseline from which to make several measures of pelvic organ support (e.g. the heights of the urethrovesical and the uterovaginal junctions, the length of the M-line and as one arm of the levator plate angle), it is clinically useful to know how changes in the PCLtip's length and position, during the different conditions, affect these measures. For all four measures, the changes between the rest and PFM MVC conditions were significantly different between those made with the PCLtip as the baseline and those made with the PCLjnt as the baseline ( $p < 0.001$  for each comparison). The changes in the four measurements between the rest and straining conditions were not significantly different depending on which PCL was used as the baseline ( $p > 0.22$  for each comparison). Again the two patterns of coccyx movement seen during straining probably account for this lack of difference. (See Figure 4.)

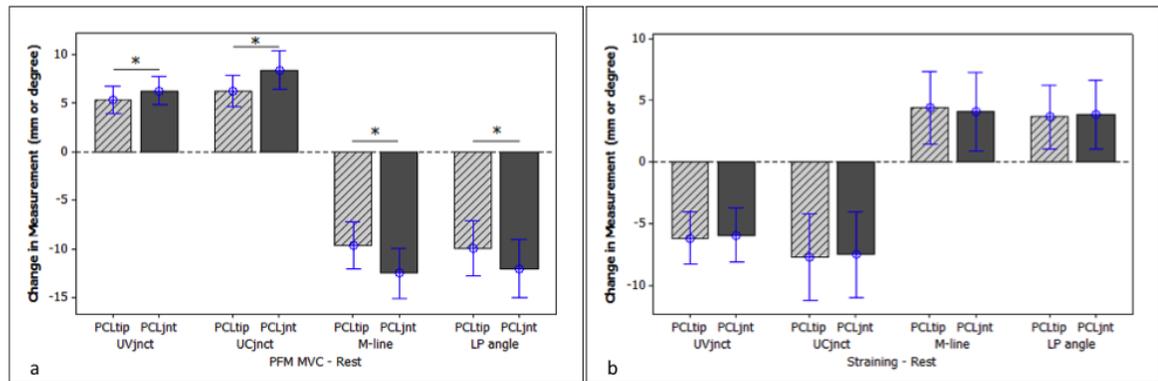


Figure 4. Changes in the measures of pelvic organ support with a. A pelvic floor muscle maximum voluntary contraction (PFM MVC) and b. Straining relative to the two pubococcygeal lines. The zero line indicates the resting measurement; positive values indicate that the measurement increased in size, while negative values indicate a decrease. PCLtip: pubococcygeal line to the tip of the coccyx, PCLjnt : pubococcygeal line to the sacrococcygeal joint, UVjunct (mm): height of the urethrovesical junction, UCjunct (mm): height of the uterovaginal junction, M-line (mm) and LP angle ( $^{\circ}$ ): levator plate angle.

#### 4.1.5 Discussion

The intra- and inter-rater reliabilities were excellent for both PCLs, indicating that the evaluators were able to produce not only consistent, but also similar measurements. The intra- and inter-rater reliabilities for the other measures of pelvic organ support were good to excellent. However, the intra-class correlations (ICCs) were lower for measurements that had at least one soft tissue landmark, likely because these structures have more rounded contours; hence, consistently positioning the line in the same place is more difficult. The coefficients of variation (CVs) were also higher for the measurements with at least one soft tissue landmark, probably for the same reason described above, and for the shortest measurements. This was likely due to small variations in the measurements, between sets and raters, being proportionally greater to the overall magnitude of the shorter measurements than they were for the longer measurements. The standard errors of the mean (SEMs) indicated a measurement error of not more than 2 mm (or degrees) for all the measures,

suggesting that differences of 2 mm (or degrees) or greater are true differences. Therefore, a change of at least 2 mm in the length of the PCLtip was used to define the group demonstrating coccyx movement.

Our results confirm the findings of Bo et al (Bo, Lilleas et al. 2001) that PFM contractions produce movement of the coccyx. These findings are also novel: they not only demonstrated the occurrence of coccyx movement in older women but also established the effect of this movement on commonly used parameters for assessing pelvic organ support. Movement of the coccyx resulted in measureable changes in the length and the position of the PCLtip, subsequently affecting other measures of pelvic organ support that use the PCLtip as a reference line.

This effect was particularly evident during the PFM MVC. There was less elevation between the rest and PFM MVC conditions in the measures of pelvic organ support that used the PCLtip as their baseline compared to those that used the PCLjnt. This is because the PCLtip was also lifted by the PFM MVC; therefore, these four measurements cannot provide true measures of the lift produced by the PFMs. Further, it suggests that the PCLtip should not be used as a reference line for other measures of pelvic organ support because it may underestimate the effect of the PFM lift on the pelvic organs. It may also mask changes produced by PFM training interventions as PFM training is known to improve the elevation of the PFMs during a PFM MVC (Dumoulin, Peng et al. 2007).

Unlike the findings of Bo et al.(Bo, Lilleas et al. 2001) there was no difference in the mean length of the PCLtip between the rest and straining conditions. This is

because participants demonstrated either a lengthening or a shortening of the PCLtip, likely because those who demonstrated shortening contracted their PFMs during the straining manoeuvre, perhaps in an effort to avoid losing urine or flatus. It is also possible that the standardised straining manoeuvre used in this study was not sufficiently intense to overcome the involuntary PFM contraction associated with increased intra-abdominal pressure.(Junginger, Baessler et al. 2010) A standardised straining manoeuvre was chosen in an effort to avoid variability in effort; however, different levels of effort may be necessary to overcome involuntary PFM contraction in different women. As well, it was assumed that the women would know how to produce a straining effort and, therefore, minimal instructions were given in order to elicit their usual responses. This assumption may have been incorrect as evidenced by the two response patterns. The fact that it is impossible to provide instructions or encouragement to a volunteer while the MRIs are being recorded may also account for the less than maximal effort. Recent research has shown that women must strain for a minimum of 6 s to achieve maximum pelvic organ descent;(Orejuela, Shek et al. 2010) in this study the women were required to strain for a minimum of 18 s, sufficient time to perform the manoeuvre. In future research, participants should be specifically instructed on how to produce a maximum straining effort and to relax their PFMs during straining; further, sufficient time to produce maximum pelvic organ descent must also be assured.

Thirteen (28%) of the women did not produce any movement of the coccyx during either the PFM MVC or straining condition. As movement of the pelvic organs was visible in these women during the tasks and they were able to produce

PFM contractions that were confirmed by palpation, dynamometry and electromyography, it is unlikely that the lack of coccyx movement was due to either PFM defects or atrophy or a lack of effort during straining. More probably, the range of motion of the sacrococcygeal and coccygeal joints was limited in these volunteers.(Williams, Newell et al. 2005) Since this lack of movement was only observed in a minority of women, it does not change the recommendation that the tip of the coccyx not be used as the posterior landmark for the PCL.

#### **4.1.6 Conclusion**

A substantial majority of the participants (66%) demonstrated movement of the coccyx during the PFM MVC and straining. Therefore, to avoid introducing error into measures of pelvic organ support, the PCL should be drawn from the inferior edge of the pubic symphysis to the sacrococcygeal joint, not to the tip of the coccyx.

#### 4.1.7 References

1. Broekhuis SR, Futterer JJ, et al. A systematic review of clinical studies on dynamic magnetic resonance imaging of pelvic organ prolapse: the use of reference lines and anatomical landmarks. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2009;20:721-9.
2. El Sayed RF, El Mashed S, et al. Pelvic floor dysfunction: assessment with combined analysis of static and dynamic MR imaging findings. *Radiology.* 2008;248:518-30.
3. Fielding JR. Practical MR imaging of female pelvic floor weakness. *Radiographics.* 2002;22:295-304.
4. Handa VL, Lockhart ME, et al. Magnetic resonance assessment of pelvic anatomy and pelvic floor disorders after childbirth. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2009;20:133-9.
5. Lockhart ME, Fielding JR, et al. Reproducibility of dynamic MR imaging pelvic measurements: a multi-institutional study. *Radiology.* 2008;249:534-40.
6. Macura KJ, Genadry RR. Female urinary incontinence: pathophysiology, methods of evaluation and role of MR imaging. *Abdom Imaging.* 2008;33:371-80.
7. Yousuf AA, DeLancey JO, et al. Pelvic structure and function at 1 month compared to 7 months by dynamic magnetic resonance after vaginal birth. 2009;201:514 e1-7.
8. Hsu Y, Summers A, et al. Levator plate angle in women with pelvic organ prolapse compared to women with normal support using dynamic MR imaging. 2006;194:1427-33.
9. Troeger C, Gugger M, et al. Correlation of perineal ultrasound and lateral chain urethrocytography in the anatomical evaluation of the bladder neck. 2003;14:380-4.
10. Noll L, Hutch JA. The SCIPP line - an aid in interpreting the voiding lateral cystourethrogram. 1969;33:680-9.
11. Porges R. SCIPP line: levator ani. *Obstet Gynecol.* 1969;34:898-9.
12. Bø K, Lilleås F, et al. Dynamic MRI of the pelvic floor muscles in an upright sitting position. *Neurourol Urodyn.* 2001;20:167-74.
13. Shumaker SA, Wyman JF, et al. Health-related quality of life measures for women with urinary incontinence: the Incontinence Impact Questionnaire and the Urogenital Distress Inventory. Continence Program in Women (CPW) Research Group. *Qual Life Res.* 1994;3:291-306.
14. Bombieri L, Freeman RM, et al. Objective assessment of bladder neck elevation and urethral compression at colposuspension. *Br J Obstet Gynaecol.* 2002;109:395-401.
15. Woodfield CA, Hampton BS, et al. Magnetic resonance imaging of pelvic organ prolapse: comparing pubococcygeal and midpubic lines with clinical staging. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2009;20:695-701.
16. Dumoulin C, Peng Q, et al. Changes in levator ani anatomical configuration following physiotherapy in women with stress urinary incontinence. *J Urol.* 2007;178:970-7.

17. Junginger B, Baessler K, et al. Effect of abdominal and pelvic floor tasks on muscle activity, abdominal pressure and bladder neck. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2010;21:69-77.
18. Orejuela F, Shek KL, Dietz HP, editors. The time factor in the assessment of prolapse and levator ballooning. Joint Annual Meeting of the International Continence Society and International Urogynecological Association; 2010; Toronto, Ontario.
19. Williams A, Newell RLM, Collins P. The Back In: Standring S, editor. *Gray's Anatomy.* 39 ed. London: Elsevier Churchill Livingstone; 2005. p. 733-74.

## **4.2 Deuxième article: "Comparison of pelvic floor morphological and functional deficits in stress and mixed urinary incontinent elderly women."**

Stéphanie Pontbriand-Drolet <sup>1</sup>

An Tang, MD <sup>2</sup>

Stephanie Madill, Ph.D., PT <sup>3</sup>

Janic Bergeron <sup>1</sup>

Chantale Dumoulin, Ph.D., PT <sup>14</sup>

1. Centre de Recherche de l'institut Universitaire de Gériatrie de Montréal
2. Abdominal Radiology, Department of Medical Imaging, University of Montreal
3. School of Physical Therapy, University of Saskatchewan
4. School of Rehabilitation, University of Montreal

Cet article sera soumis à la revue *Neurourology and Urodynamics* en Mai 2012.

En tant qu'auteure principale, je confirme ma participation au recrutement, à la collecte, à l'analyse et à l'interprétation des données de même qu'à la rédaction du manuscrit. Dre Stéphanie Madill et Janic Bergeron ont aussi participé à la prise de mesures sur les images IRM. Dre Stéphanie Madill, Dr An Tang (collaborateur important) et Dre Chantale Dumoulin (directrice) ont supervisé l'ensemble du processus expérimental en plus de réviser l'article.

### 4.2.1 Abstract

**Aims:** With a focus on continent, women with stress (SUI) and mixed (MUI) urinary incontinence, the study's aim was to compare: a) pelvic floor muscle (PFM), bladder neck and urethral sphincter morphologies using MRI and b) PFM function using digital palpation (PERFECT scheme). **Method:** Women were taught how to perform PFM contractions correctly and their PFM function was assessed, then each woman completed a dynamic 3T MRI session. **Results:** 66 women participated in the study. Groups were similar for age, BMI, vaginal deliveries and hysterectomies. To control for the potential effect of pelvic size on study parameters, women were matched based on pelvic inlet length. MUI women seemed to have lower PFM resting position and pelvic organ support at rest, based on their M-Line, PCL/H-Line angle and Urethrovesical (UV) junction height. However, SUI women seemed to have a PFM morphology similar to that of continent women, but presented a greater occurrence of bladder neck funnelling and a larger posterior UV angle. There were no differences in urethral sphincter morphology between the 3 groups. Functionally, both UI groups had poorer PFM strength on MVC than continent women. The MUI group also showed poor PFM elevation on contraction. Conversely, women with SUI had a timing problem on cough. **Conclusion:** The deficits in women with SUI and MUI appear to be very different. Notwithstanding, they all support the rationale for PFM exercise treatment in older women with SUI and MUI. However, the findings suggest the need for rehabilitation treatments specificity for each UI type.

#### KEY WORDS

Urinary Incontinence, Women, Aging, Magnetic Resonance Imaging, Pelvic Floor Muscles, Bladder neck, Urethral Striated Urogenital Sphincter, Pelvic organ support

### 4.2.2 Introduction

Urinary incontinence (UI) is one of the most prevalent health concerns confronting older women, affecting more than 30% of postmenopausal women aged 60 years and over, incrementally increasing with age (Hannestad, Rortveit et al. 2000; Melville, Katon et al. 2005; Anger, Saigal et al. 2006; Kepenekci, Keskinilic et al. 2011). However, and unbeknownst to many, UI is not part of the normal aging process (Weinstein 2011). Stress UI is “*the complaint of involuntary leakage on effort or exertion, or on sneezing or coughing*” and mixed UI is “*the complaint of involuntary leakage associated with urgency and also with exertion, effort, sneezing or coughing*” (Abrams, Cardozo et al. 2002). These are the predominant types of UI reported by older women (Hannestad, Rortveit et al. 2000; Abrams, Cardozo et al. 2002; Frick, Huang et al. 2009); among those affected, nearly 33% have symptoms of stress UI and 44% have mixed UI, as well as experiencing the ensuing negative quality-of-life consequences (Hannestad, Rortveit et al. 2000).

Stress and mixed UI are treated through pelvic floor muscle (PFM) training, the recommended first-line treatment (Grade A level of evidence) (Belisle, Blake et al. 2006; Hay-Smith, Berghmans et al. 2009). PFM rehabilitation is a simple UI intervention with positive outcomes when targeted at the appropriate clientele. The approach is based on strengthening the PFMs; hence, it is effective for women who show weakness in or poor coordination of these muscles. To date, it has been difficult to identify those women who would benefit most from PFM training because of the dearth of published information on the morphological and functional deficits specific to stress and mixed UI in older women. Consequently, and given the unrelenting

growth in senior populations globally, it is imperative that potential differences in PFM morphology and function between continent and UI women be compared in order to identify deficits, to enable the targeting of treatments to those who would benefit most and, ultimately, to improve treatment effectiveness.

Thus, as the specific pathophysiologies of UI subtypes are ill-understood, especially in older women, treatments such as PFM exercises are currently not adapted, nor adaptable, to specific deficits, hence, are likely not as efficient as they could be.

Therefore, the aim of this study was to compare continent, stress and mixed UI women's a) PFM, bladder neck, and urethral sphincter morphologies using magnetic resonance imaging (MRI) under 3 conditions (rest, PFM maximum voluntary contraction [MVC] and straining) and b) PFM contractile function using digital palpation with the PERFECT scheme to advance our understanding of stress and mixed UI pathophysiologies in older women.

### **4.2.3 Materials and methods**

**Study design and population:** This report summarises an observational cohort study that aimed to identify morphological and functional differences between continent, stress and mixed UI women. The target population included continent, stress and mixed UI women aged 60 and over (henceforth referred to as “older women”). The age cut-off was chosen because it represents a population of post-menopausal women whose UI profiles differ from that of pre-menopausal or post-partum women (Ouslander, Hepps et al. 1986). Other studies on UI in older women

also employed this same age cut-off (Spruijt, Vierhout et al. 2003). Continent women were recruited through advertisements in local newspapers; women with UI were recruited through advertisements, posters in urogynaecological clinics and professional referrals.

Participants were **included** in the study if they were female, aged 60 and older, either continent or incontinent (reported symptoms of stress and mixed UI), independently ambulatory, had not changed their hormone prescription within the last 6 months, and understood French or English written and verbal instructions. Participants were **excluded** if they presented risk factors of incontinence known to interfere with normal PFM function (such as chronic constipation as defined by the International Working Committee for Chronic Constipation (Whitehead, Chaussade et al. 1991) or obesity ( BMI> 35) (Yan, Le et al. 2006), experienced perineal pain or a genital prolapse greater than POP-Q 2 (Bump, Mattiasson et al. 1996), had any other medical problems or major functional impairments likely to interfere with MRI scanning, or resided in an institution. Women who met the eligibility criteria were informed of the study's objectives and procedures in detail and, if interested, given an appointment for an assessment. Participants' eligibility was assessed with a standardized telephone questionnaire. The study received ethical approval from the research ethics committee of the Institut Universitaire de Gériatrie de Montréal (IUGM). Informed consent was obtained, for all participants, prior to their participation in the study.

Urinary incontinence was defined as a weekly average of one or more episodes of involuntary urine loss during the preceding 3 months. This validated indicator of

UI has been used previously in non-experimental and randomized controlled trials focused on UI (Fantl 1998; Burgio, Goode et al. 2002). The UI type was established by the self-diagnostic item on the Urogenital Distress Inventory (UDI) (Shumaker, Wyman et al. 1994). Stress UI women had to complain of involuntary urine loss on effort or exertion, or on sneezing or coughing. Mixed UI women had to complain of involuntary urine loss on both effort and urgency. Continence was defined as the absence of any involuntary urine leakage in the past 12 months as verified by the UDI (Shumaker, Wyman et al. 1994).

**PFM digital assessment and MRI:** In the supine position with hips and knees flexed, feet flat on the table, volunteers were taught how to perform PFM contractions correctly by an experienced pelvic floor physiotherapist; each woman's technique was confirmed by vaginal palpation. The PFM contractile function was then assessed through a digital evaluation using Laycock's PERFECT scheme (Laycock and Jerwood 2001).

For the MRI evaluation, participants were asked to empty their bladder, change into special clothing and adopt a supine position on the MRI table, feet flat with their hips and knees flexed and supported by a cushion. Conventional supine MRI was performed with a Siemens Magnetom Trio 3.0T, using an iPAT torso/pelvis coil centred at the symphysis pubis. Images were taken in the sagittal and axial planes. First, 20 high-resolution slices were recorded in sagittal and axial plane at rest using T2-weighted fast-spin-echo (FSE) sequences (field of view 24x24 cm, matrix 512x256, 5 mm thick/1mm gap, TR 4000 ms, TE 134 ms, bandwidth 130 Hz/pixel, NEX 1, scan duration 136 s). During the PFM MVC and the straining manoeuvre, six

dynamic-acquisition slices were made in the mid-sagittal plane using T2-weighted single shot FSE (SSFSE) sequences to provide a cine view (field of view 24x24 cm, matrix of 256x256, 6 mm thick/0 mm gap, TR 3000 ms, TE 110 ms, bandwidth 320 Hz/pixel, NEX 1, scan duration 18 s). Eight dynamic acquisition slices were acquired in the axial plane using T2-weighted SSFSE sequences (field of view 24x24 cm, matrix 192x192, 10 mm thick/0 mm gap, TR 560 ms, TE 33 ms, bandwidth 530 Hz/pixel, scan duration 10 s). The instructions for the PFM MVC were: "*Contract your muscles as hard as you can, as if you were holding back urine or gas.*" The straining effort was controlled by having the women blow into a standardized (Guillarme's) tube with the instructions: "*Blow into the tube and push as if you were passing stool*".

**Measurements:** The PFM sagittal morphological parameters at rest were taken from the mid-sagittal image slice in which all reference structures were visible. Measurements for the PFM MVC and the straining images were taken from the mid-sagittal images that demonstrated the greatest bladder-neck elevation and depression, respectively. The following nine measurements were taken in each of the three conditions from the mid-sagittal images: 1) The pubococcygeal line (PCL) was drawn from the inferior edge of the pubic symphysis to the anterior aspect of the sacrococcygeal joint line and was used to represent the normal location of the PFM (Macura and Genadry 2008; Broekhuis, Futterer et al. 2009). 2) The anorectal angle was measured at the intersection of the lines drawn along the posterior walls of the anal and rectal canals (Fielding 2002; Lockhart, Fielding et al. 2008). 3) The H-line was drawn from the inferior edge of the pubic symphysis to the vertex of the

anorectal angle (Fielding 2002; Handa, Lockhart et al. 2008; Law and Fielding 2008; Handa, Lockhart et al. 2009). 4) The M-line was drawn perpendicularly from the PCL to the tip of the H-line (Fielding 2002; Handa, Lockhart et al. 2008; Law and Fielding 2008; Lockhart, Fielding et al. 2008; Handa, Lockhart et al. 2009). 5) The PCL/H-Line angle was measured as the angle between the H-line and the PCL (Fielding 2002). 6) The heights of the urethrovesical (UV) and 7) the uterocervical (UC) junctions were both measured perpendicularly from the PCL to these junctions (Bombieri, Freeman et al. 2002; Woodfield, Hampton et al. 2009). In women who had undergone hysterectomies, the height of the vaginal apex was measured instead of the uterocervical junction. 8) The UV junction approximation-height was measured as the perpendicular distance between the urethrovesical junction and the long axis of the pubis (Bombieri, Freeman et al. 2002; Braekken, Majida et al. 2008). 9) The occurrence of a bladder prolapse was assessed as the presence of any part of the bladder below the PCL (Macura and Genadry 2008); the validity of this PCL measure was assessed in a prior study ( see section 4.1 of this thesis).

Three PFM morphological parameters were measured in the axial plane. The width and the length of the urogenital hiatus were assessed first; these were taken from the caudal-most slice in which the pubic symphysis was visible (Handa, Lockhart et al. 2008; Lockhart, Fielding et al. 2008). The third parameter, the presence of an avulsion (i.e., a muscle detachment from the symphysis pubic) or lack thereof was then noted.

Finally, in an initial assessment, the intra- and inter-rator reliability evaluations for all 12 measurements (9 sagittal and 3 axial) were found to be good to excellent.

Both the details and results of a validity and reliability assessment were reported in a previous paper (Madill, Tang et al. 2011)(see section 4.1 of this thesis).

Bladder neck morphology and integrity parameters were measured on the sagittal image that demonstrated the greatest bladder neck funnelling. First, the size of the bladder neck funnelling occurrence was measured or the lack thereof noted. Then the width (from anterior to posterior aspect of the bladder neck) and the length (perpendicularly to the funnelling width at the level of the bladder neck, to the lowest point where the urine has infiltrated) were measured (Schaer, Perucchini et al. 1999). The posterior urethrovesical (PUV) angle was also measured, on the same image, at the intersection of the lines drawn along the urethral lumen and the bladder floor (Fielding 2002; Hodroff, Stolpen et al. 2002; Roy 2004). In an initial assessment, the intra- and inter-rator repeatability of the measurements were found to be good to excellent and are presented in Annexe C of this thesis.

Urethral sphincter morphology was assessed on the axial plane MR images at rest, using the technique described in Morgan et al (2009) (Morgan, Umek et al. 2009). The striated urethral sphincter (SUS) length was calculated by multiplying the number of slices in which the SUS was present by the thickness of the slice. Two morphological parameters were measured on the two initial slices in which the SUS was visible: the outer and inner SUS diameters. SUS thickness was then calculated as the mean difference between the outer and inner diameters. SUS area was measured as the mean difference between outer and inner area, using the circle area formula ( $\pi r^2$ ). Finally, the SUS volume was calculated as a length-area index by multiplying the SUS length and area (Morgan, Umek et al. 2009). Intra and inter-rator reliability

of outer and inner diameter measurements were also assessed and were found to be good to excellent; these are also presented in Annexe C of this thesis.

**Data Analysis:** The MR images were processed and analyzed using ImageJ v1.45 software. The evaluators were blinded to each subject's UI type. A final quality-control step was undertaken at the time of data analysis: frequency distributions and ranges were analysed to detect outliers that could have signalled potential errors. All data were analysed as grouped data, without nominative identifiers.

Either a one-way analysis of variances (ANOVA) or a Kruskal-Wallis test (when data were not normally distributed) was conducted, with a Bonferroni correction, to compare measurements between the three groups (continent, stress UI and mixed UI). Chi-square tests were used for dichotomous variables. The first letter of each of the above tests (i.e., A, K and C) has been added as a superscript next to the parameter, on which it was applied, in the results tables (Tables II, III, IV and VI).

#### **4.2.4 Results**

Sixty-six women (mean age 67.70 (5.24)) participated in the study: 22 per group (continent, stress UI and mixed UI). Table I shows the demographic characteristics of the three groups. There were no differences among the groups in terms of age, weight, BMI, number of vaginal deliveries or hysterectomies. To control for the potential effect of pelvic size on study parameters, subjects were matched across the groups based on their pelvic inlet length.

Table I : Demographic data

	Continent	Stress UI	Mixed UI	p-value
Age (years)	66.50 (4.95)	68.27 (5.71)	68.32 (5.08)	0.429
Vaginal deliveries	1.50 (1.60)	1.05 (1.09)	1.77 (1.48)	0.230
Weight (lbs)	136.82 (23.82)	142.73 (17.97)	147.27 (24.89)	0.308
BMI (lbs/in <sup>2</sup> )	24.31 (3.86)	25.46 (2.73)	25.80 (4.15)	0.365
Hysterectomies	0.32 (0.48)	0.41 (0.50)	0.23 (0.43)	0.445

A one-way ANOVA was used; hence, values are presented as Mean (SD). Significance level was established at  $p < 0.05$ .

The sagittal PFM morphological measurements are presented in Table II. As can be seen from the table, the groups differed in terms of M-Line, LP angle and UV junction height. Indeed, women with mixed UI showed, at rest, a longer M-Line and a wider PCL/H-Line angle than the other groups. These women also showed a shorter UV junction height at rest than their continent and stress UI counterparts.

Table II : Comparison of PFM sagittal morphological parameters between groups

Parameters	Conditions	Continent	Stress UI	Mixed UI	p-value	Significant Bonferroni p<0.05
H-Line <sup>A</sup>	Rest	55.87 (8.25)	58.47 (7.29)	60.25 (8.54)	0.200	
	PFM MVC	48.96 (8.46)	49.89 (7.04)	51.75 (8.69)	0.511	
	Straining	54.97 (9.65)	55.11 (9.60)	60.75 (10.68)	0.105	
UVjunctApprox <sup>A</sup>	Rest	13.62 (2.17)	14.09 (3.05)	14.40 (2.97)	0.646	
	PFM MVC	13.73 (2.77)	15.95 (3.45)	15.55 (2.77)	0.040	
	Straining	10.96 (3.91)	12.12 (3.97)	11.03 (5.38)	0.632	
Anorectal angle <sup>A</sup>	Rest	115.76 (14.10)	120.25 (12.35)	118.82 (13.07)	0.518	
	PFM MVC	95.71 (16.94)	100.65 (15.02)	97.89 (19.87)	0.643	
	Straining	115.55 (21.19)	119.11 (19.57)	122.54 (23.16)	0.564	
PCL <sup>A</sup>	Rest	113.21 (9.45)	112.75 (7.55)	117.51 (9.71)	0.159	
	PFM MVC	113.79 (9.70)	112.65 (7.37)	117.41 (9.57)	0.191	
	Straining	113.19 (9.98)	112.76 (7.46)	118.04 (9.73)	0.119	
M-Line <sup>A</sup>	Rest	19.42 (7.76)	18.32 (8.51)	26.15 (10.39)	<b>0.010</b>	2-3
	PFM MVC	8.23 (9.11)	9.29 (6.07)	12.81 (10.29)	0.195	
	Straining	25.75 (14.34)	21.62 (13.67)	27.43 (13.69)	0.373	
PCL/H-Line angle <sup>A</sup>	Rest	20.50 (7.36)	18.49 (8.27)	25.32 (9.42)	<b>0.026</b>	3
	PFM MVC	9.30 (10.96)	10.70 (6.84)	13.19 (9.45)	0.374	
	Straining	27.44 (12.75)	23.13 (12.11)	25.89 (11.38)	0.493	
UVjunct Height <sup>A</sup>	Rest	14.22 (3.94)	13.87 (5.56)	9.96 (5.78)	<b>0.013</b>	2-3
	PFM MVC	19.20 (5.00)	18.42 (5.74)	16.63 (6.49)	0.326	
	Straining	6.35 (9.29)	8.13 (7.92)	4.38 (9.52)	0.392	
UCjunct Height <sup>A</sup>	Rest	20.34 (6.95)	20.49 (8.14)	20.49 (8.14)	0.306	
	PFM MVC	27.26 (6.03)	26.81 (7.85)	26.81 (7.85)	0.848	
	Straining	9.13 (12.79)	14.41 (9.44)	14.41 (9.44)	0.359	
Bladder Prolapse <sup>C</sup>	Rest	0.00% <sub>(Yes)</sub>	4.5% <sub>(Yes)</sub>	18.2% <sub>(Yes)</sub>	0.060	
	PFM MVC	0.00% <sub>(Yes)</sub>	4.5% <sub>(Yes)</sub>	4.5% <sub>(Yes)</sub>	0.597	
	Straining	40.9% <sub>(Yes)</sub>	45.5% <sub>(Yes)</sub>	57.1% <sub>(Yes)</sub>	0.548	

Legend: A = One-way ANOVA; C = chi-square. Bonferroni are presented as 1=C/SUI; 2=C/MUI; 3=SUI/MUI. Data are presented as the Mean (SD) in mm for the ANOVAs and % of yes for the Chi-square test. Significance level was set at p<0.05.

Table III shows axial PFM morphological measurements. There were no significant differences in the urogenital hiatus width or length or in an avulsion occurrence.

Table III: Comparison of PFM axial morphological parameters between groups

Parameters	Conditions	Continent	Stress UI	Mixed UI	p-value
Urogenital Hiatus Width <sup>K</sup>	Rest	37.50	36.84	36.96	0.726
	PFM MVC	36.25	34.58	35.84	0.542
Urogenital Hiatus Length <sup>K</sup>	Rest	62.12	61.33	65.03	0.278
	PFM MVC	53.78	53.13	56.49	0.197
Avulsion Occurrence <sup>C</sup>	Rest	0.00% <sub>(Yes)</sub>	4.5% <sub>(Yes)</sub>	9.1% <sub>(Yes)</sub>	0.351

Legend: K = Kruskal-Wallis; C = chi-square. Data are presented as the Median in mm for the Kruskal-Wallis and % of yes for the Chi-square test. Significance level was established at p<0.05.

Bladder neck morphology and integrity parameters are presented in Table IV.

There was a significant difference in the occurrence of bladder-neck funnelling at rest between the groups; the stress UI women presented this characteristic more frequently than women in the two other groups. Among those with funnelling, there were, however, no differences in either the funnelling width or length between the groups.

Table IV : Comparison of bladder neck morphological parameters between groups

Parameters	Conditions	Continent	Stress UI	Mixed UI	p-value	Significant Bonferroni p< 0.05
Funnelling Occurrence <sup>C</sup>	Rest	45.5% <sub>(Yes)</sub>	81.0% <sub>(Yes)</sub>	45.5% <sub>(Yes)</sub>	0.026	1-3
	Straining	77.3% <sub>(Yes)</sub>	86.4% <sub>(Yes)</sub>	81.0% <sub>(Yes)</sub>	0.737	
Funnelling Width <sup>K</sup>	Rest	0.00	5.63	0.00	0.746	
	Straining	4.03	5.34	4.19	0.790	
Funnelling Length <sup>K</sup>	Rest	0.00	2.85	0.00	0.527	
	Straining	2.10	4.44	2.81	0.381	
Posterior Urethro-vesical angle <sup>A</sup>	Rest	138.67 (39.58)	169.81 (42.35)	134.56 (35.41)	0.008	1-3
	Straining	166.87 (31.27)	150.16 (32.47)	164.65 (35.53)	0.201	

Legend: A = One-way ANOVA; C = chi-square; K = Kruskal-Wallis. Data are presented as the Mean (SD) for ANOVA, % of yes for Chi-square and Median for Kruskal-Wallis (mm, except angle°). Bonferroni are presented as 1=C/SUI; 2=C/MUI; 3=SUI/MUI. Significance level was established at p<0.05.

Table V presents the SUS morphological measurements. There were no significant differences between the groups in SUS length, thickness, area and length-area Index.

Table V: Comparison of striated urethral sphincter morphological parameters between groups

Parameters	Continent	Stress UI	Mixed UI	p-value
SUS Length (mm)	18.60 (1.85)	18.82 (2.11)	18.33 (1.14)	0.709
Mean SUS Thickness (mm)	2.63 (1.01)	2.86 (0.71)	3.01 (0.84)	0.391
Mean SUS Area (mm <sup>2</sup> )	53.80 (23.03)	60.42 (16.87)	55.23 (19.77)	0.530
Mean SUS Area-Length Index (mm <sup>3</sup> )	1007.12 (457.20)	1135.99 (325.86)	1013.88 (369.81)	0.483

A one-way ANOVA was used; hence, values are presented as the Mean (SD). Significance level was established at  $p < 0.05$ .

PFM contractile function parameters are presented in Table VI. There were differences between the groups in terms of PFM maximal strength, the PFM elevation during contraction, or timing (i.e., contracting PFMs prior to an intentional cough). Both UI groups presented lower PFM maximal strength compared to the continent women. Mixed UI women also presented less PFM elevation (cranioventral displacement) during the MVC, whereas the stress UI group showed poorer timing in their PFM contractions (contracting the PFMs prior to an intentional cough).

Table VI : Comparison of PFM contractile function parameters between groups

Parameters	Continent	Stress UI	Mixed UI	p-value	Significant Bonferroni $p < 0.05$
P (strength) <sup>A</sup>	3.64 (0.76)	2.61 (0.79)	2.86 (0.87)	<b>0.000</b>	1-2
E (endurance) <sup>K</sup>	10.00	7.00	10.00	0.542	
R (repetition) <sup>K</sup>	7.00	6.50	5.00	0.337	
F (fast) <sup>K</sup>	10.00	6.50	7.50	0.119	
E (elevation) <sup>C</sup>	100.0% <sub>0(Yes)</sub>	81.0% <sub>0(Yes)</sub>	61.9% <sub>0(Yes)</sub>	<b>0.007</b>	2
C(co-contraction) <sup>C</sup>	95.2% <sub>0(Yes)</sub>	81.0% <sub>0(Yes)</sub>	68.4% <sub>0(Yes)</sub>	0.087	
T (timing) <sup>C</sup>	81.0% <sub>0(Yes)</sub>	23.8% <sub>0(Yes)</sub>	78.9% <sub>0(Yes)</sub>	<b>0.000</b>	1-3

Legend: A = One-way ANOVA; C = chi-square; K = Kruskal-Wallis. Data are presented as the Mean (SD) for ANOVA, % of yes for Chi-square and Median for Kruskal-Wallis. Bonferroni are presented as 1= C/SUI; 2=C/MUI; 3=SUI/MUI. Significance level was established at  $p < 0.05$ .

## 4.2.5 Discussion

### PFM Morphological Parameters

With respect to PFM morphological parameters in the sagittal plane, women with mixed UI presented both a longer M-Line and a wider PCL/H-Line angle at rest. These observations also reflect the lower positioning of their PFMs, supporting a hypothesis of PFM laxity. Further, the significantly shorter UV junction height at rest reflects the lower physiological position of the bladder for the mixed UI group, simultaneously reflecting, deficient pelvic organ support. Moreover, although not significant, the occurrence of bladder prolapse past the PCL was higher in women with mixed UI. This finding further supports the hypothesis of pelvic-organ-support loss in this UI group. According to several studies, the low position of the PFMs in the pelvis and a loss of support results in decreased urethral closure pressure that could explain leakage during coughing or sneezing (Koelbl, Nitti et al. 2009). It can also be hypothesised that this loss of support could stretch the bladder nerves, which could explain the leakage on urgency. The implications of these PFM and bladder findings are clearly novel; to date, no studies have examined the morphological deficits causing mixed UI symptoms.

Stress UI women showed no significant differences in any of the PFM morphological parameters when compared to continent women. In fact, they seemed to have a PFM morphology similar to that of continent women; hence, the results imply that PFM morphological deficits may not be part of stress UI pathophysiology in aging women.

### **Bladder neck morphological parameters**

Women with stress UI seemed to present more deficits related to bladder neck morphological parameters. In fact, there was significantly more bladder neck funnelling occurrence in women with stress UI at rest than in the other two groups. The PUV angle was also wider at rest in stress UI women, compared to the other groups. It has been hypothesised that bladder neck funnelling and the related widening of the PUV angle could be a factor of SUS weakening (Mostwin, Genadry et al. 1996; Huang and Yang 2003). Thus, the above supports the hypothesis that stress UI in older women is related to a urethral sphincter deficiency (Koelbl, Nitti et al. 2009).

Nonetheless, the occurrence of bladder neck funnelling alone cannot explain the SUI pathophysiology in aging women. Although, 81% of women with stress UI in this study showed a bladder neck funnelling, this characteristic is often seen in postmenopausal women, both continent and incontinent (Macura and Genadry 2008). Indeed, bladder neck funnelling was observed in nearly 50% of both the continent and mixed UI women in this study. Thus, although it appears that bladder neck funnelling may be involved in stress UI development in older women, in and of itself, it cannot explain the pathophysiology of SUI.

### **Urethral sphincter morphological parameters**

There were no differences in the urethral sphincter thickness, area or volume between the groups; thus, urethral sphincter morphology does not seem to be linked to either stress or mixed UI pathophysiology. These findings are in contradiction with

those of Morgan et al. (2009) who found a significant difference in SUS volume between continent and stress UI middle-aged women. The difference between the studies may be explained by the different techniques employed by each study. Further, the larger sample size in Morgan study (n=211) or the use of different target groups (middle-aged women vs. women 60 and older), hence potentially different UI profiles, may also explain this variance.

### **PFM functional parameters**

Functionally, both UI groups had poorer PFM strength during a maximal voluntary contraction (MVC) than the continent women, as demonstrated by a significantly lower P in the PERFECT scheme. Additionally, the mixed UI group demonstrated poor PFM elevation on contraction, as assessed by the 2<sup>nd</sup> E in the PERFECT scheme, which could be related to the lower position of their PFMs at rest (as measured by the MRI morphological parameters). Conversely, women with stress UI seemed to have a timing problem for PFM contractions preceding a cough; their contraction was delayed compared to the other two groups. This functional deficit, assessed by the T in the PERFECT scheme, combined with the lower PFM strength and the higher prevalence of bladder neck funnelling in stress UI women, could explain their leakage on effort.

Ultimately, the morphological and functional deficits specific to each UI subtypes in older women, as identified in this study, suggest that mixed UI may not be simply a combination of stress and urge UI deficits, as it is currently perceived, as deficits causing SUI doesn't seem to be present in our women with MUI. Hence, the possibility that MUI may be an UI type with specific morphological and functional

deficits needs to be considered. Further studies including UUI women are needed to confirm these results and our new hypothesis.

#### **4.2.6 Conclusion**

Morphological and functional deficits in older women with stress or mixed UI women appear to be very different. Notwithstanding, these deficits all support the rationale for PFM exercise treatment in women with stress or mixed UI (Bo 2004; Dumoulin, Peng et al. 2007; Madill, Pontbriand-Drolet et al. 2011). The findings however, suggest the need for different rehabilitation interventions specifically targeted to each type of UI deficit and a review of mixed UI, which may be more than a simple combination of stress and urge UI symptoms with its own distinctive pathophysiology.

#### 4.2.7 References

1. Melville JL, Katon W, Delaney K, Newton K. Urinary incontinence in US women: a population-based study. *Arch Intern Med*. 2005 Mar 14;165(5):537-42.
2. Anger JT, Saigal CS, Litwin MS. The prevalence of urinary incontinence among community dwelling adult women: results from the National Health and Nutrition Examination Survey. *J Urol*. 2006 Feb;175(2):601-4.
3. Hannestad YS, Rortveit G, Sandvik H, Hunskaar S. A community-based epidemiological survey of female urinary incontinence: the Norwegian EPINCONT study. *Epidemiology of Incontinence in the County of Nord-Trondelag*. *J Clin Epidemiol*. 2000 Nov;53(11):1150-7.
4. Kepenekci I, Keskinilic B, Akinsu F, Cakir P, Elhan AH, Erkek AB, et al. Prevalence of pelvic floor disorders in the female population and the impact of age, mode of delivery, and parity. *Dis Colon Rectum*. 2011 Jan;54(1):85-94.
5. Weinstein MM. Urine leakage: menopause or normal aging? *Menopause*. 2011 Dec;18(12):1268-9.
6. Abrams P, Cardozo L, Fall M, Griffiths D, Rosier P, Ulmsten U, et al. The standardisation of terminology of lower urinary tract function: report from the Standardisation Sub-committee of the International Continence Society. *Neurourol Urodyn*. 2002;21(2):167-78.
7. Frick AC, Huang AJ, Van den Eeden SK, Knight SK, Creasman JM, Yang J, et al. Mixed urinary incontinence: greater impact on quality of life. *J Urol*. 2009 Aug;182(2):596-600.
8. Hay-Smith EJ, Berghmans B, Burgio K, Dumoulin C, Hagen S. Adult Conservative Management. In: Abrams P, Cardozo L, Khoury S, Wein A, editors. *Incontinence*. 4th ed. Paris: Health Publication Ltd; 2009. p. 1034-54.
9. Belisle S, Blake J, Basson R, Desindes S, Graves G, Grigoriadis S, et al. Canadian Consensus Conference on menopause, 2006 update. *J Obstet Gynaecol Can*. 2006 Feb;28(2 Suppl 1):S7-94.
10. Ouslander JG, Hepps K, Raz S, Su HL. Genitourinary dysfunction in a geriatric outpatient population. *J Am Geriatr Soc*. 1986 Jul;34(7):507-14.
11. Spruijt J, Vierhout M, Verstraeten R, Janssens J, Burger C. Vaginal electrical stimulation of the pelvic floor: a randomized feasibility study in urinary incontinent elderly women. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2003 Nov;82(11):1043-8.
12. Bump RC, Mattiasson A, Bo K, Brubaker LP, DeLancey JO, Klarskov P, et al. The standardization of terminology of female pelvic organ prolapse and pelvic floor dysfunction. *Am J Obstet Gynecol*. 1996 Jul;175(1):10-7.
13. Burgio KL, Goode PS, Locher JL, Umlauf MG, Roth DL, Richter HE, et al. Behavioral training with and without biofeedback in the treatment of urge incontinence in older women: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2002 Nov 13;288(18):2293-9.
14. Fantl JA. Behavioral intervention for community-dwelling individuals with urinary incontinence. *Urology*. 1998 Feb;51(2A Suppl):30-4.
15. Shumaker SA, Wyman JF, Uebersax JS, McClish D, Fantl JA. Health-related quality of life measures for women with urinary incontinence: the

- Incontinence Impact Questionnaire and the Urogenital Distress Inventory. Continence Program in Women (CPW) Research Group. *Qual Life Res.* 1994 Oct;3(5):291-306.
16. Laycock J, Jerwood D. Pelvic Floor Muscle Assessment: The PERFECT Scheme. *Physiotherapy.* 2001;87(12):631-42.
  17. Broekhuis SR, Futterer JJ, Barentsz JO, Vierhout ME, Kluivers KB. A systematic review of clinical studies on dynamic magnetic resonance imaging of pelvic organ prolapse: the use of reference lines and anatomical landmarks. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2009 Jun;20(6):721-9.
  18. Macura KJ, Genadry RR. Female urinary incontinence: pathophysiology, methods of evaluation and role of MR imaging. *Abdominal Imaging.* 2008 May-Jun;33(3):371-80.
  19. Fielding JR. Practical MR imaging of female pelvic floor weakness. *Radiographics.* 2002;22:295-304.
  20. Lockhart ME, Fielding JR, Richter HE, Brubaker L, Salomon CG, Ye W, et al. Reproducibility of dynamic MR imaging pelvic measurements: a multi-institutional study. *Radiology.* 2008 Nov;249(2):534-40.
  21. Handa VL, Lockhart ME, Kenton KS, Bradley CS, Fielding JR, Cundiff GW, et al. Magnetic resonance assessment of pelvic anatomy and pelvic floor disorders after childbirth. *International Urogynecology Journal and Pelvic Floor Dysfunction.* 2009 Feb;20(2):133-9.
  22. Handa VL, Lockhart ME, Fielding JR, Bradley CS, Brubaker L, Cundiff GW, et al. Racial differences in pelvic anatomy by magnetic resonance imaging. *Obstetrics and Gynecology.* 2008 Apr;111(4):914-20.
  23. Law YM, Fielding JR. MRI of pelvic floor dysfunction: review. *American Journal of Roentgenology.* 2008 Dec;191(6 Suppl):S45-53.
  24. Fielding JR. Practical MR imaging of female pelvic floor weakness. *Radiographics.* 2002 Mar-Apr;22(2):295-304.
  25. Bombieri L, Freeman RM, Perkins EP, Williams MP, Shaw SR. Objective assessment of bladder neck elevation and urethral compression at colposuspension. *BJOG.* 2002 Apr;109(4):395-401.
  26. Woodfield CA, Hampton BS, Sung V, Brody JM. Magnetic resonance imaging of pelvic organ prolapse: comparing pubococcygeal and midpubic lines with clinical staging. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2009 Jun;20(6):695-701.
  27. Braekken IH, Majida M, Ellstrom-Eng M, Dietz HP, Umek W, Bo K. Test-retest and intra-observer repeatability of two-, three- and four-dimensional perineal ultrasound of pelvic floor muscle anatomy and function. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2008 Feb;19(2):227-35.
  28. Macura KJ, Genadry RR. Female urinary incontinence: pathophysiology, methods of evaluation and role of MR imaging. *Abdom Imaging.* 2008 May-Jun;33(3):371-80.
  29. Handa VL, Lockhart ME, Fielding JR, Bradley CS, Brubaker L, Cundiff GW, et al. Racial differences in pelvic anatomy by magnetic resonance imaging. *Obstet Gynecol.* 2008 Apr;111(4):914-20.

30. Madill S, Tang A, Pontbriand-Drolet S, Dumoulin C. Comparison of two methods for measuring the pubococcygeal line from sagittal-plane magnetic resonance imaging. *Neurourol Urodyn*. 2011 Nov;30(8):1613-9.
31. Schaer GN, Perucchini D, Munz E, Peschers U, Koechli OR, Delancey JO. Sonographic evaluation of the bladder neck in continent and stress-incontinent women. *Obstet Gynecol*. 1999 Mar;93(3):412-6.
32. Hodroff MA, Stolpen AH, Denson MA, Bolinger L, Kreder KJ. Dynamic magnetic resonance imaging of the female pelvis: the relationship with the Pelvic Organ Prolapse quantification staging system. *J Urol*. 2002 Mar;167(3):1353-5.
33. Roy C. Rôle de l'échographie dans l'exploration de l'incontinence urinaire. *Correspondances en pelvi-périnéologie*. 2004;IV(1):36-9.
34. Morgan DM, Umek W, Guire K, Morgan HK, Garabrant A, DeLancey JO. Urethral sphincter morphology and function with and without stress incontinence. *J Urol*. 2009 Jul;182(1):203-9.
35. Koelbl H, Nitti V, Baessler K, Salvatore S, Sultan A, Yamaguchi O. Pathophysiology of Urinary Incontinence, Feecal Incontinence and Pelvic Organ Prolapse. In: Abrams P, Cardozo L, Khoury S, Wein A, editors. *Incontinence 4ed*. Paris: Health Publication Ltd; 2009. p. 271-8.
36. Mostwin JL, Genadry R, Sanders R, Yang A. Anatomic goals in the correction of female stress urinary incontinence. *J Endourol*. 1996 Jun;10(3):207-12.
37. Huang WC, Yang JM. Bladder neck funneling on ultrasound cystourethrography in primary stress urinary incontinence: a sign associated with urethral hypermobility and intrinsic sphincter deficiency. *Urology*. 2003 May;61(5):936-41.

## **Chapitre 5 – Discussion**

Ce projet de maîtrise visait à acquérir une meilleure compréhension de la pathophysiologie de l'IUE et l'IUM chez la femme âgée en comparant la morphologie de la musculature du PP, du col vésical et du SUS en plus de la fonction contractile du PP chez des femmes âgées de 60 ans et plus continentales, ou souffrant d'IUE ou d'IUM. Ultimement, les résultats de cette étude permettront de guider les physiothérapeutes qui pratiquent la rééducation périnéale dans le choix des exercices des muscles du PP les mieux adaptés à chaque type d'IU, chez la femme âgée. La fidélité et la validité de plusieurs des paramètres IRM utilisés dans cette étude n'avaient pas été démontrées dans la littérature auparavant. Une étape préliminaire du projet fut donc de s'assurer de la fidélité intra et inter-évaluateurs des paramètres IRM choisis pour évaluer la morphologie de la musculature du PP dans l'étude et de la validité d'un paramètre de base (la ligne pubococcygienne). Nous discuterons donc tout d'abord 1) de l'évaluation de la fidélité et de la validité des paramètres IRM puis 2) des différences trouvées entre les trois groupes (continentales, avec IUE et avec IUM) au niveau de a) la morphologie des muscles du PP, b) la morphologie du col vésical, c) la morphologie du SUS et finalement 3) la fonction contractile des muscles du PP. Puis, seront abordées 4) les limites de l'étude, 5) les applications cliniques des résultats et finalement 6) les études futures.

### **5.1 Fidélité et validité des paramètres morphologiques du PP**

Les paramètres IRM utilisés dans la littérature pour caractériser la morphologie du PP n'étant assujetties à aucune standardisation, notre équipe a tout d'abord voulu vérifier la fidélité des paramètres choisis pour l'évaluation de la morphologie du PP et

du support des organes pelviens. La validité du paramètre de référence, la ligne pubococcygienne (LPC), fut ensuite évaluée en comparant les deux méthodes les plus répandues de tracer ce paramètre : LPCtip (pointe intérieure du pubis - pointe du coccyx) et LPCjnt (pointe intérieure du pubis - articulation sacrococcygienne).

Ainsi, la fidélité intra et inter-évaluateurs des deux manières de tracer la LPC, ainsi que des autres paramètres IRM utilisés pour caractériser la morphologie des muscles du PP et le support des organes pelviens (Hauteurs de la JUV et la JUC, Ligne M et angle du *Levator Plate*) fut vérifiée par la méthode test-retest.

La fidélité des mesures intra et inter-évaluateurs étaient excellentes pour les deux LPC, indiquant que les évaluateurs étaient non seulement capables d'effectuer des mesures constantes dans le temps, mais aussi reproductibles entre évaluateurs. La fidélité des mesures intra et inter-évaluateurs pour les autres mesures de support pelvien (Hauteurs de la JUV et la JUC, Ligne M et angle du *Levator Plate*) était aussi bonne à excellente. Les coefficients intra-classes (ICC) étaient cependant plus faibles et les coefficients de variation (CV) plus élevés pour les mesures ayant au moins un point de repère situé sur des structures de tissus mous. Ceci s'explique possiblement par les contours plus arrondis de ces structures qui rendent plus difficile le positionnement des lignes. Cette difficulté a aussi été démontrée dans une étude de Lockhart et al (2008) (Lockhart, Fielding et al. 2008). Les erreurs standard de mesures (ESM) indiquent une erreur maximale de 2 mm (ou degrés) pour toutes les mesures, suggérant que toute différence de plus de 2 mm (ou degrés) pourra être considérée comme une réelle différence entre les groupes. Ainsi, un changement de 2

mm ou plus dans la longueur de la LPCtip a été utilisé pour démontrer un mouvement du coccyx entre les conditions.

La fidélité des deux façons les plus répandues de tracer la LPC soient: la LPCtip (pointe intérieure du pubis - pointe du coccyx) et la LPCjnt (pointe intérieure du pubis - articulation sacrococcygienne) étant équivalente, la validité de ces paramètres a été comparée.

Un changement de plus de 2 mm dans la longueur de la LPCtip, entre les conditions de repos et d'effort, a été observé chez 66% des participantes. Ces résultats confirment ceux de Bo et al (2001) qui ont démontré que la contraction des muscles du PP produit un mouvement du coccyx (Bo, Lilleas et al. 2001). De plus, nos résultats sont innovateurs puisqu'en plus de démontrer la présence de mouvements coccygiens chez la femme âgée, ils établissent l'effet de ce mouvement sur des paramètres couramment utilisés pour évaluer le support pelvien.

En effet, les déplacements du coccyx provoquent des changements mesurables de la longueur et de la position de la LPCtip affectant subséquemment les mesures de support des organes pelviens qui utilisent cette ligne comme référence. Cet effet est particulièrement évident lors de la contraction, l'élévation étant beaucoup moindre entre le repos et la contraction pour les mesures de support utilisant la LPCtip comme référence comparativement à celles utilisant la LPCjnt. Ceci s'explique par une élévation simultanée de la LPCtip à la contraction qui masque une partie de l'élévation des organes pelviens lors de la prise de mesures. Ainsi, les paramètres de support liés à la LPCtip ne peuvent être considérés comme offrant une information

valide sur l'élévation produite par les muscles du PP. Subséquemment, la LPCtip ne devrait pas être utilisée comme ligne de référence pour d'autres mesures du support des organes pelviens puisqu'elle pourrait sous-estimer l'effet de l'élévation des organes pelviens lors d'une contraction des muscles du PP. La rééducation des muscles du PP étant un traitement de l'IU reconnu pour l'élévation de la position de ces muscles, l'utilisation de la LPC tip comme ligne de référence pourrait aussi potentiellement masquer les changements produits par ce traitement (Dumoulin, Peng et al. 2007).

Afin d'éviter tout effet du mouvement coccygien sur les mesures de support des organes pelviens, la LCPjnt (pointe du pubis - articulation sacrococcygienne) fut utilisée pour la comparaison morphologique des muscles du PP entre des femmes âgées continentales, avec IUE et avec IUM présentée dans ce mémoire.

## **5.2 Déficiences morphologiques des femmes âgées avec IUE ou IUM**

Le premier objectif de cette étude visait à comparer la morphologie de 1) la musculature du PP, 2) du col vésical et 3) du sphincter urétral strié des femmes de 60 ans et plus continentales, avec IUE ou IUM en utilisant l'IRM sous trois conditions : repos, CMV et effort.

### **5.2.1 Morphologie des muscles du PP**

Selon les résultats de notre étude, les femmes avec IUM ont une ligne M plus longue et un angle LPC/Ligne H plus large au repos lorsque comparé aux deux autres groupes témoignant de la position plus basse des muscles du PP au repos, ce qui supporte l'hypothèse d'un relâchement du PP chez ces femmes. Ainsi, il semble que

le système de continence relié au support de l'urètre soit en cause dans l'IUM chez la femme âgée.

Aussi, la hauteur de la jonction uréthro-vésicale (JUV) est plus basse au repos chez les femmes avec IUM, ce qui signifie que la position physiologique de la vessie est plus basse chez ce groupe, témoignant ainsi d'un moins bon support des organes pelviens par les muscles du PP et les structures inertes (fascias et ligaments) du système de support de l'urètre. La présence de prolapsus de la vessie en dessous de la LPC au repos est aussi plus élevée, bien que non-significativement, chez les femmes avec IUM que dans les autres groupes. Ces résultats supportent aussi la présence d'un problème de support des organes pelviens dans la pathophysiologie de l'IUM chez la femme âgée.

Une telle perte du support et une position basse des muscles du PP résulte, selon plusieurs études, en une diminution de la pression de fermeture de l'urètre lors de la toux ou de l'éternuement (Koelbl, Nitti et al. 2009). Cette diminution de pression est due à une contraction non-optimale du PP et à une résistance moindre de la part des structures sur lesquelles l'urètre est comprimé lors d'une augmentation de la pression intra-abdominale. Ceci a des répercussions sur la capacité de l'urètre à résister aux augmentations de pression intra-vésicale, ce qui occasionne les fuites urinaires à l'effort chez ce groupe (Oelke and Roovers 2009). On peut également supposer que cette perte de support peut causer l'étirement des nerfs qui innervent la vessie, ce qui pourrait expliquer les fuites par urgenturie (Payne 1998). Ces résultats sont innovateurs puisqu'aucune étude ne semble s'être intéressée aux déficits

morphologiques présents chez les femmes avec IUM, encore moins chez la femme âgée avec IUM.

Les femmes avec IUE, semblent, pour leur part avoir une morphologie du PP très similaire à celles des femmes continentales du même âge, sans problème de support des organes pelviens ni de relâchement du PP. Ainsi, le système de continence responsable du support de l'urètre ne serait pas en cause dans l'IUE chez la femme âgée.

Ces résultats vont à l'encontre de ceux de plusieurs des études présentées dans le tableau I, à la section 2.6. En effet, les études de Rinne et al (2010), El Sayed et al (2008), Unterweger et al (2001), Hoyte et al (2001) et Fielding et al (1998), ont tous démontré une perte de support des organes pelviens chez les femmes avec IUE lorsque comparées avec des femmes continentales d'âge équivalent. Deux études de la pathophysiologie de l'IUE sans groupe contrôle, Komesu et al (2008) et Tunn et al (2006), ont aussi démontré ce manque de support chez les femmes avec IUE. Cependant, ces études portent toutes sur des femmes jeunes ou d'âge moyen, majoritairement pré-ménopausées, ce qui pourrait expliquer la différence entre nos résultats et ceux de ces études.

En effet, une étude de Delancey et al (2008) démontre que l'IUE chez les jeunes femmes serait possiblement reliée à un problème de support de l'urètre alors que chez les femmes âgées avec IUE, une perte de fonction du SUS serait davantage en cause (Rud 1980; DeLancey, Trowbridge et al. 2008). Une étude de Madill et al (2010) appuie aussi cette hypothèse. (Madill and McLean 2010).

### 5.2.2 Morphologie du col vésical

Selon nos résultats, les femmes avec IUE présentent plus d'ouverture du col vésical que les deux autres groupes au repos. Il y a ouverture du col vésical lorsque le col a une forme d'entonnoir plutôt que sa forme habituelle, soit lorsqu'il est fermé, qui est indissociable du sphincter urétral. Les femmes avec IUE ont aussi un angle UVP plus grand au repos que celui des autres groupes. Ces résultats supportent ceux de Komesu et al (2008) en IRM ainsi que ceux de plusieurs études dont celle de Schaer et al (1999), utilisant l'échographie comme technique d'imagerie, soutenant que l'ouverture du col vésical pourrait jouer un rôle dans l'IUE (Schaer, Perucchini et al. 1999; Komesu, Ketai et al. 2008).

Il est suggéré que l'ouverture du col vésical résulterait d'un affaiblissement du SUS (Koelbl, Nitti et al. 2009). En effet, l'ouverture du col serait attribuable à une perte graduelle de la force passive du SUS causée par une combinaison d'épisodes répétés de tractions au-delà du seuil de continence, d'une atrophie progressive liée à la ménopause et d'une perte graduelle de fonction du nerf pudendal (Mostwin, Genadry et al. 1996). Ainsi, l'ouverture du col vésical serait impliquée dans le développement d'une incompétence sphinctérienne (Mostwin 1995; Huang and Yang 2003). Il semble que, chez la femme âgée avec IUE, ce soit le système de fermeture sphinctérien qui est en cause plutôt que le système de support de l'urètre.

Cependant, la présence d'ouverture du col vésical seule ne peut expliquer la pathophysiologie de l'IUE chez la femme âgée. Malgré que 81% des femmes avec IUE de notre étude présentent une ouverture du col vésical au repos, cette caractéristique a aussi été observée chez près de 50% des femmes continentales et avec

IUM de notre étude. Selon Macura et al (2008), la présence d'ouverture du col est courante chez la femme post-ménopausée, ce qui explique que l'on en retrouve même chez la femme âgée continentale (Macura and Genadry 2008). Ces résultats sont soutenus par une étude de Delancey et al. (2008) qui propose que le vieillissement soit corrélé avec un col vésical plus long. Cette étude propose aussi qu'un col vésical plus long aurait tendance à diminuer la capacité du SUS à maintenir une pression intra-urétrale élevée (DeLancey, Trowbridge et al. 2008). Ces résultats supportent ainsi ceux de Kenton et al (2011) qui ont démontré dans une étude de cohorte sur des femmes continentales d'âge moyen que des changements dans la force maximale de clôture de l'urètre surviennent avec le vieillissement (Kenton, Mueller et al. 2011).

Ainsi, il semble que l'ouverture du col vésical soit impliquée dans le développement de l'IUE chez la femme âgée. Cependant, il est clair que d'autres déficits sont impliqués.

### **5.2.3 Morphologie du sphincter urétral**

La morphologie du SUS de l'urètre ne semble pas être en cause dans les symptômes de l'IUE et l'IUM chez la femme âgée puisqu'aucune différence significative de longueur, d'épaisseur, d'aire et de volume du SUS n'est ressortie entre les groupes. Ces résultats vont à l'encontre de ceux de Morgan et al (2009) qui ont montré une différence significative au niveau du volume du SUS entre les femmes continentales et avec IUE d'âge moyen (Morgan, Umek et al. 2009). Cette différence entre nos résultats et ceux de Morgan peut possiblement s'expliquer par une différence dans la méthode utilisée pour calculer la longueur du SUS. En effet, il

semble que la technique réellement utilisée par Morgan pour calculer la longueur du SUS telle que présentée dans la section résultat de son article (longueur moyenne de 13 mm) soit différente de la méthode de calcul qu'il a précédemment décrite dans la partie méthodologie de son papier (longueur moyenne, selon sa formule, de 15 à 20 mm). Ceci expliquerait pourquoi la différence entre nos résultats se situe uniquement au niveau du volume du SUS, alors que l'épaisseur et l'aire moyenne du SUS sont similaires entre notre étude et celle de Morgan. La population plus jeune ou le plus grand nombre de femmes (n=211) ayant participé à l'étude de Morgan pourraient aussi être des explications plausibles aux différences entre nos résultats et ceux de Morgan.

### **5.3 Déficits fonctionnels du PP des femmes âgées avec IUE ou IUM**

Le second objectif de cette étude visait à comparer la fonction contractile du PP, telle qu'évaluée par la méthode PERFECT de Laycock, entre les trois groupes de femmes.

D'un point de vue fonctionnel, les femmes avec IUE et avec IUM âgées semblent avoir une force maximale de contraction des muscles du PP inférieure à celle des continentales du même âge, tel que démontré par un P au PERFECT significativement plus petit chez ces femmes que chez les femmes continentales du même âge. Ces résultats supportent ceux des études de Morin et al (2004) et Verelst et al (2007) qui ont démontré, chez les femmes d'âge moyen, que les continentales ont une meilleure fonction générale et une meilleure force des muscles du PP que les femmes avec de l'IU et qu'il existe une association entre l'amélioration de la force

des muscles du PP et la diminution de l'IU (Morin, Bourbonnais et al. 2004; Verelst and Leivseth 2007).

S'ajoute à ce problème de force, un mouvement d'élévation des muscles du PP plus faible chez les femmes avec IUM tel qu'évalué par le 2<sup>e</sup> E du PERFECT. Cette observation est probablement reliée à la position plus basse des muscles du PP au repos chez ce groupe qui masque l'effet de l'élévation par la palpation digitale.

Les femmes avec IUE âgées semblent, pour leur part, ajouter à leur faible force du PP un problème de coordination à la toux, tel que mesuré par le T du PERFECT, i.e. ces femmes ont tendance à contracter trop tard suite à une augmentation de pression intra-abdominale soudaine, ce qui occasionne leurs fuites. Ces résultats sont appuyés par ceux d'une étude de Dietz et al (2012) qui a démontré une perte de la contraction réflexe de la musculature du PP lors d'une toux chez les femmes avec IUE d'âge moyen (Dietz, Erdmann et al. 2012). Les études de Miller et al (1998) et Madill et al (2010) montrent aussi des évidences d'une moins bonne coordination chez les femmes avec IUE (Miller, Ashton-Miller et al. 1998; Madill and McLean 2010).

La combinaison de ce problème de coordination des contractions du PP à la toux, à une force maximale du PP plus faible et à la présence d'un nombre très élevé d'ouverture du col vésical, tel que discuté plus tôt, pourrait expliquer le développement de l'IUE chez les femmes âgées.

Finalement, les déficits morphologiques et physiologiques spécifiques à l'IUE et l'IUM chez la femme âgée, tels qu'identifiés dans la présente étude, nous

permettent de proposer que l'IUM ne serait pas une simple combinaison des déficits morphologiques et physiologiques reliés à l'IUE et l'IUU, tel qu'il est actuellement suggéré dans la littérature, mais un type d'IU en soi avec ses propres déficits morphologiques et fonctionnels puisque les déficits causant l'IUE ne semblent pas être présents chez les femmes avec IUM. D'autres études, incluant des femmes avec IUU, sont nécessaires afin de démontrer ou réfuter nos résultats et hypothèses.

## **5.4 Limites de l'étude**

Les limites de la présente étude se situent à différents niveaux. Ainsi, seront abordées, dans cette section, les limites reliées à : 1) la population et 2) la méthodologie.

### **5.4.1 Limites liées à la population**

Une des limites de cette étude est l'utilisation d'une population de femmes âgées uniquement qui empêche une généralisation des résultats à une population de femmes souffrant d'IUE et d'IUM plus jeunes. Cependant, à ce jour, peu d'études se sont intéressées à la pathophysiologie de l'IU chez la femme âgée, chez qui cette problématique est pourtant très prévalente.

Une autre limite de l'étude est, a posteriori, l'absence d'un groupe de femmes âgées avec IUU dans l'étude. L'ajout de ce groupe aurait permis une meilleure compréhension des déficits reliés à l'IUM chez la femme âgée en plus d'offrir une compréhension globale de la problématique d'IU chez les aînées.

### 5.4.2 Limites liées à la méthodologie

Selon la littérature, l'utilisation de l'IRM en position couchée plutôt qu'en position assise ou debout serait une limite de l'étude. En effet, selon quelques études, la position couchée ne serait pas idéale pour l'évaluation de la morphologie impliquée dans les mécanismes de continence puisqu'elle ne représente pas la position physiologique du PP et des organes pelviens (Vanbeckevoort, Van Hoe et al. 1999; Dietz and Clarke 2001; Woodfield, Krishnamoorthy et al. 2010). Cependant, selon plusieurs études dont celles de Fielding et al (2002) et de Unterweger et al (2001), la position couchée serait efficace pour évaluer la morphologie du PP malgré le fait que les déficits sont plus facilement identifiables dans une position plus physiologique (Fielding, Griffiths et al. 1998; Unterweger, Marincek et al. 2001). De plus, il fut démontré par Madill et al (2008) que la force d'une CMV des muscles du PP est équivalente peu importe la position (couché, assis ou debout) (Madill and McLean 2008)

Une autre des limites de cette étude est la taille échantillonnale réduite. Bien que cet échantillon ait permis de montrer plusieurs différences significatives entre les groupes, il n'est pas illogique de croire qu'un échantillon plus grand aurait permis de déterminer d'autres différences plus subtiles en plus de confirmer les différences trouvées avec l'échantillon actuel. Cependant, il est à noter qu'il s'agit d'une taille échantillonnale considérable dans le cas d'une étude IRM puisque cette technique est très coûteuse.

L'absence de mesure de la fonction de l'urètre peut aussi être considérée comme une limite de l'étude. En effet, des mesures urodynamiques de la pression

intra-urétrale auraient permis de confirmer ou d'infirmer les résultats de la présente étude. Il serait intéressant d'ajouter ce paramètre lors d'études futures.

Finalement, l'inclusion de paramètres d'IRM fonctionnelle permettant de comprendre l'implication du contrôle cérébral dans l'IU aurait été intéressante dans cette étude, mais les analyses s'étant révélées très complexes, les résultats n'ont pu être présentés ici.

## **5.5 Applications cliniques des résultats**

Même si l'efficacité du traitement de l'IUE et l'IUM par la rééducation des muscles du PP est reconnue, les programmes d'exercices varient beaucoup et semblent être basés sur différentes hypothèses anatomiques (Dumoulin and Hay-Smith 2010). Dans un article portant sur le fonctionnement de la rééducation des muscles du PP dans le traitement de l'IUE, Bo explique les hypothèses sur lesquelles sont basées les différents programmes d'exercices et l'effet de ces traitements sur les structures impliquées dans les mécanismes de continence (Bo 2004). L'une de ces théories est basée sur une problématique de force du PP. Selon cette théorie le fait d'entraîner en force les muscles du PP, comme n'importe quel autre muscle squelettique du corps humain, permettrait de changer la morphologie des muscles du PP, d'en améliorer la fonction neuromusculaire et finalement d'augmenter la force passive de ces muscles (DiNubile 1991). Ceci permettrait, entre autre, d'élever la position des muscles du PP dans le bassin et d'ainsi stabiliser le col vésical et offrir un meilleur support aux organes pelviens (Bo 2004).

Une autre théorie proposée par Bo est basée sur un problème de coordination des muscles du PP. Ainsi, ce programme d'exercices du PP enseignerait aux femmes à pré-contracter consciemment leurs muscles du PP lors d'une augmentation de pression intra-abdominale. Cette méthode appelée le «knack» permettrait de stabiliser le col vésical lors d'un effort, limitant ainsi sa descente (Peschers, Vodusek et al. 2001). Cette méthode a été démontrée comme étant efficace dans le traitement de l'IUE par plusieurs études, dont celle de Miller et al (1998) portant sur la femme âgée de plus de 60 ans (Miller, Ashton-Miller et al. 1998; Miller, Perucchini et al. 2001; Peschers, Vodusek et al. 2001).

Selon ces théories et nos résultats, l'utilisation d'un traitement combiné de renforcement du PP et du «knack» serait très efficace pour diminuer l'IUE chez la femme âgée. Ceci est supporté par les études de Balmforth et al (2006) et Sar et al (2009) qui ont démontré une diminution plus élevée des fuites d'urine à la suite d'un traitement combiné chez la femme avec IUE (Balmforth, Mantle et al. 2006; Sar and Khorshid 2009). Un traitement intensif de renforcement du PP serait quant à lui possiblement plus adéquat chez la femme âgée IUM puisque l'augmentation de la puissance et de la force passive du PP mène à une élévation des muscles dans leur position optimale dans le bassin, relevant ainsi les organes pelviens et restaurant l'activité réflexe normale et les autres mécanismes de continence (Balmforth, Mantle et al. 2006).

## **5.6 Études futures**

Une étude de cohorte sur des femmes avec IUU âgées utilisant les mêmes critères de sélection que la présente étude serait intéressante. Ainsi, il serait possible

de comparer les résultats de cette étude avec ceux de la présente étude et d'obtenir une vision globale de la pathophysiologie de l'IU chez les aînées.

Puis, il serait intéressant de comparer les résultats obtenus en IRM avec ceux que l'on obtiendrait en utilisant l'échographie, car bien que l'interprétation des images soit plus ardue, cette technique est moins coûteuse et plus accessible ce qui permettrait l'étude d'une plus grande cohorte.

Enfin, de futures études devraient s'intéresser à la comparaison des traitements actuels de rééducation des muscles du PP pour l'IUE et l'IUM chez la femme âgée à de nouveaux traitements adaptés aux différents déficits morphologiques et fonctionnels que présentent ces populations selon notre étude.

## Chapitre 6 - Conclusion

Ce projet de maîtrise a permis de déterminer les déficits morphologiques et fonctionnels présents chez la femme âgée avec IUE et avec IUM. En effet, très peu d'études s'étaient jusqu'ici intéressées à la pathophysiologie, et plus particulièrement aux déficits morphologiques et fonctionnels, de ces types d'IU chez la femme âgée.

Les déficits morphologiques et fonctionnels présents chez les femmes âgées avec IUE et avec IUM sont significativement différents. Ils supportent tous, cependant, le rationnel du traitement de l'IUE et l'IUM par la rééducation des muscles du PP. Toutefois, ces résultats suggèrent un besoin pour des traitements de rééducation périnéale différents, adaptés aux déficits spécifiques à chaque type d'IU.

Ces résultats appuient les propos de Delancey selon lesquels l'acquisition d'une meilleure compréhension de la pathophysiologie spécifique à chacun des types d'IU, pourrait améliorer l'efficacité des traitements de rééducation du PP.

L'impact de ces résultats sur la pratique clinique est très grand puisqu'en plus d'offrir une meilleure compréhension de la pathophysiologie de l'IUE et l'IUM, ils offrent la possibilité de proposer des traitements adaptés aux différents déficits afin d'augmenter, nous en faisons l'hypothèse, l'efficacité de l'intervention chez chacun des groupes.

D'autres études sont nécessaires pour confirmer nos résultats et pour étudier l'impact de ceux-ci sur la rééducation des muscles du PP pour l'IUE et l'IUM chez la femme âgée.

## Bibliographie

- Abrams, P., L. Cardozo, et al. (2002). "The standardisation of terminology of lower urinary tract function: report from the Standardisation Sub-committee of the International Continence Society." Neurourol Urodyn **21**(2): 167-178.
- Allen, R. E., G. L. Hosker, et al. (1990). "Pelvic floor damage and childbirth: a neurophysiological study." Br J Obstet Gynaecol **97**(9): 770-779.
- Anger, J. T., C. S. Saigal, et al. (2006). "The prevalence of urinary incontinence among community dwelling adult women: results from the National Health and Nutrition Examination Survey." J Urol **175**(2): 601-604.
- Artibani, W. and M. A. Cerruto (2005). "The role of imaging in urinary incontinence." BJU International **95**(5): 699-703.
- Ashton-Miller, J. A. and J. O. DeLancey (2007). "Functional anatomy of the female pelvic floor." Ann N Y Acad Sci **1101**: 266-296.
- Astrand, P.-O. and K. Rodahl (1994). Précis de physiologie de l'exercice musculaire. Paris, Masson.
- Aukee, P., J. Penttinen, et al. (2003). "The effect of aging on the electromyographic activity of pelvic floor muscles. A comparative study among stress incontinent patients and asymptomatic women." Maturitas **44**(4): 253-257.
- Aukee, P., J. P. Usenius, et al. (2004). "An evaluation of pelvic floor anatomy and function by MRI." Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol **112**(1): 84-88.
- Balmforth, J. R., J. Mantle, et al. (2006). "A prospective observational trial of pelvic floor muscle training for female stress urinary incontinence." BJU Int **98**(4): 811-817.
- Belisle, S., J. Blake, et al. (2006). "Canadian Consensus Conference on menopause, 2006 update." J Obstet Gynaecol Can **28**(2 Suppl 1): S7-94.
- Bercovich, E., G. Barabino, et al. (1999). "A multivariate analysis of lower urinary tract ageing and urinary symptoms: the role of fibrosis." Arch Ital Urol Androl **71**(5): 287-292.
- Bharucha, A. E. (2006). "Pelvic floor: anatomy and function." Neurogastroenterol Motil **18**(7): 507-519.
- Bo, K. (2004). "Pelvic floor muscle training is effective in treatment of female stress urinary incontinence, but how does it work?" Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct **15**(2): 76-84.

- Bo, K., F. Lilleas, et al. (2001). "Dynamic MRI of the pelvic floor muscles in an upright sitting position." Neurourol Urodyn **20**(2): 167-174.
- Bo, K. and M. Sherburn (2005). "Evaluation of female pelvic-floor muscle function and strength." Phys Ther **85**(3): 269-282.
- Bombieri, L., R. M. Freeman, et al. (2002). "Objective assessment of bladder neck elevation and urethral compression at colposuspension." BJOG **109**(4): 395-401.
- Bonde, H. V., T. Sejr, et al. (1996). "Residual urine in 75-year-old men and women. A normative population study." Scand J Urol Nephrol **30**(2): 89-91.
- Braekken, I. H., M. Majida, et al. (2008). "Test-retest and intra-observer repeatability of two-, three- and four-dimensional perineal ultrasound of pelvic floor muscle anatomy and function." Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct **19**(2): 227-235.
- Broekhuis, S. R., J. J. Futterer, et al. (2009). "A systematic review of clinical studies on dynamic magnetic resonance imaging of pelvic organ prolapse: the use of reference lines and anatomical landmarks." Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct **20**(6): 721-729.
- Brown, J. S., D. Grady, et al. (1999). "Prevalence of urinary incontinence and associated risk factors in postmenopausal women. Heart & Estrogen/Progestin Replacement Study (HERS) Research Group." Obstet Gynecol **94**(1): 66-70.
- Brown, J. S., D. G. Seeley, et al. (1996). "Urinary incontinence in older women: who is at risk? Study of Osteoporotic Fractures Research Group." Obstet Gynecol **87**(5 Pt 1): 715-721.
- Bump, R. C., A. Mattiasson, et al. (1996). "The standardization of terminology of female pelvic organ prolapse and pelvic floor dysfunction." Am J Obstet Gynecol **175**(1): 10-17.
- Burgio, K. L., P. S. Goode, et al. (2002). "Behavioral training with and without biofeedback in the treatment of urge incontinence in older women: a randomized controlled trial." JAMA **288**(18): 2293-2299.
- Byles, J., C. J. Millar, et al. (2009). "Living with urinary incontinence: a longitudinal study of older women." Age Ageing **38**(3): 333-338; discussion 251.
- Carlile, A., I. Davies, et al. (1988). "Age changes in the human female urethra: a morphometric study." J Urol **139**(3): 532-535.
- Chaliha, C. and V. Khullar (2004). "Mixed incontinence." Urology **63**(3 Suppl 1): 51-57.

- Chen, Y. C., G. D. Chen, et al. (2003). "Is the occurrence of storage and voiding dysfunction affected by menopausal transition or associated with the normal aging process?" Menopause **10**(3): 203-208.
- Chiarelli, P. (2008). Constipation. Therapeutic Management of Incontinence and Pelvic Pain. J. Haslam and J. Laycock. London, Springer: 213-222.
- Collas, D. M. and J. G. Malone-Lee (1996). "Age-associated changes in detrusor sensory function in women with lower urinary tract symptoms." Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct **7**(1): 24-29.
- Comiter, C. V., S. P. Vasavada, et al. (1999). "Grading pelvic prolapse and pelvic floor relaxation using dynamic magnetic resonance imaging." Urology **54**(3): 454-457.
- Constantinou, C. E., G. Hvistendahl, et al. (2002). "Determining the displacement of the pelvic floor and pelvic organs during voluntary contractions using magnetic resonance imaging in younger and older women." BJU Int **90**(4): 408-414.
- Coyne, K. S., Z. Zhou, et al. (2003). "The impact on health-related quality of life of stress, urge and mixed urinary incontinence." BJU Int **92**(7): 731-735.
- Danforth, K. N., M. K. Townsend, et al. (2006). "Risk factors for urinary incontinence among middle-aged women." Am J Obstet Gynecol **194**(2): 339-345.
- DeLancey, J., J. Gosling, et al. (2002). Gross Anatomy and Cell Biology of the Lower Urinary Tract. Incontinence 2nd ed. P. Abrams, L. Cardozo, S. Khoury and A. Wein. Paris, Health Publication Ltd: 17-82.
- DeLancey, J. O. (1986). "Correlative study of paraurethral anatomy." Obstet Gynecol **68**(1): 91-97.
- DeLancey, J. O. (1994). "Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis." Am J Obstet Gynecol **170**(6): 1713-1720; discussion 1720-1713.
- DeLancey, J. O., E. R. Trowbridge, et al. (2008). "Stress urinary incontinence: relative importance of urethral support and urethral closure pressure." J Urol **179**(6): 2286-2290; discussion 2290.
- Di Benedetto, P., A. Coidessa, et al. (2008). "Rationale of pelvic floor muscles training in women with urinary incontinence." Minerva Ginecol **60**(6): 529-541.
- Dietz, H. P. and B. Clarke (2001). "The influence of posture on perineal ultrasound imaging parameters." Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct **12**(2): 104-106.

- Dietz, H. P., M. Erdmann, et al. (2012). "Reflex contraction of the levator ani in women symptomatic for pelvic floor disorders." Ultrasound Obstet Gynecol.
- Digesu, G. A., S. Salvatore, et al. (2008). "Mixed urinary symptoms: what are the urodynamic findings?" Neurourol Urodyn **27**(5): 372-375.
- DiNubile, N. A. (1991). "Strength training." Clin Sports Med **10**(1): 33-62.
- Dmochowski, R. and D. Staskin (2005). "Mixed incontinence: definitions, outcomes, and interventions." Curr Opin Urol **15**(6): 374-379.
- Dooley, Y., L. Lowenstein, et al. (2008). "Mixed incontinence is more bothersome than pure incontinence subtypes." Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct **19**(10): 1359-1362.
- Drake, R. L., W. Vogl, et al. (2005). Gray's Anatomie pour les étudiants, Elsevier.
- Dumoulin, C. and J. Hay-Smith (2010). "Pelvic floor muscle training versus no treatment, or inactive control treatments, for urinary incontinence in women." Cochrane Database Syst Rev(1): CD005654.
- Dumoulin, C., Q. Peng, et al. (2007). "Changes in levator ani anatomical configuration following physiotherapy in women with stress urinary incontinence." J Urol **178**(3 Pt 1): 970-977; quiz 1129.
- El Sayed, R. F., S. El Mashed, et al. (2008). "Pelvic floor dysfunction: assessment with combined analysis of static and dynamic MR imaging findings." Radiology **248**(2): 518-530.
- Enhörning, G. (1961). "Simultaneous recording of intravesical and intra-urethral pressure. A study on urethral closure in normal and stress incontinent women." Acta Chir Scand Suppl **Suppl 276**: 1-68.
- Fantl, J. A. (1998). "Behavioral intervention for community-dwelling individuals with urinary incontinence." Urology **51**(2A Suppl): 30-34.
- Fantl, J. A., J. F. Wyman, et al. (1988). "Postmenopausal urinary incontinence: comparison between non-estrogen-supplemented and estrogen-supplemented women." Obstetrics and Gynecology **71**(6 Pt 1): 823-828.
- Farage, M. A., K. W. Miller, et al. (2008). "Psychosocial and societal burden of incontinence in the aged population: a review." Arch Gynecol Obstet **277**(4): 285-290.
- Fielding, J. R. (2002). "Practical MR imaging of female pelvic floor weakness." Radiographics **22**(2): 295-304.
- Fielding, J. R. (2003). "MR imaging of the female pelvis." Radiol Clin North Am **41**(1): 179-192.

- Fielding, J. R., H. Dumanli, et al. (2000). "MR-based three-dimensional modeling of the normal pelvic floor in women: quantification of muscle mass." AJR Am J Roentgenol **174**(3): 657-660.
- Fielding, J. R., D. J. Griffiths, et al. (1998). "MR imaging of pelvic floor continence mechanisms in the supine and sitting positions." AJR Am J Roentgenol **171**(6): 1607-1610.
- Fox, J. C., J. G. Fletcher, et al. (2006). "Effect of aging on anorectal and pelvic floor functions in females." Dis Colon Rectum **49**(11): 1726-1735.
- Frick, A. C., A. J. Huang, et al. (2009). "Mixed urinary incontinence: greater impact on quality of life." J Urol **182**(2): 596-600.
- Gilpin, S. A., C. J. Gilpin, et al. (1986). "The effect of age on the autonomic innervation of the urinary bladder." Br J Urol **58**(4): 378-381.
- Gosling, J. A., J. S. Dixon, et al. (1981). "A comparative study of the human external sphincter and periurethral levator ani muscles." Br J Urol **53**(1): 35-41.
- Griffiths, D. J., P. N. McCracken, et al. (1992). "Characteristics of urinary incontinence in elderly patients studied by 24-hour monitoring and urodynamic testing." Age Ageing **21**(3): 195-201.
- Griffiths, D. J., P. N. McCracken, et al. (2002). "Urge incontinence and impaired detrusor contractility in the elderly." Neurourol Urodyn **21**(2): 126-131.
- Grodstein, F., R. Fretts, et al. (2003). "Association of age, race, and obstetric history with urinary symptoms among women in the Nurses' Health Study." Am J Obstet Gynecol **189**(2): 428-434.
- Groutz, A., J. G. Blaivas, et al. (2000). "Noninvasive outcome measures of urinary incontinence and lower urinary tract symptoms: a multicenter study of micturition diary and pad tests." Journal of Urology **164**(3 Pt 1): 698-701.
- Haab, F., G. Amarenco, et al. (2004). "[Terminology of lower urinary tract dysfunction: French adaptation of the terminology of the International Continence Society]." Prog Urol **14**(6): 1103-1111.
- Hagen, S., J. Hanley, et al. (2002). "Test-retest reliability, validity, and sensitivity to change of the urogenital distress inventory and the incontinence impact questionnaire." Neurourol Urodyn **21**(6): 534-539.
- Handa, V. L., M. E. Lockhart, et al. (2008). "Racial differences in pelvic anatomy by magnetic resonance imaging." Obstet Gynecol **111**(4): 914-920.
- Handa, V. L., M. E. Lockhart, et al. (2009). "Magnetic resonance assessment of pelvic anatomy and pelvic floor disorders after childbirth." Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct **20**(2): 133-139.

- Hannestad, Y. S., G. Rortveit, et al. (2000). "A community-based epidemiological survey of female urinary incontinence: the Norwegian EPINCONT study. Epidemiology of Incontinence in the County of Nord-Trondelag." J Clin Epidemiol **53**(11): 1150-1157.
- Hay-Smith, E. J., B. Berghmans, et al. (2009). Adult Conservative Management. Incontinence. P. Abrams, L. Cardozo, S. Khoury and A. Wein. Paris, Health Publication Ltd: 1034-1054.
- Herschorn, S. (2004). "Female pelvic floor anatomy: the pelvic floor, supporting structures, and pelvic organs." Rev Urol **6 Suppl 5**: S2-S10.
- Hodroff, M. A., A. H. Stolpen, et al. (2002). "Dynamic magnetic resonance imaging of the female pelvis: the relationship with the Pelvic Organ Prolapse quantification staging system." J Urol **167**(3): 1353-1355.
- Holm, N. R., T. Horn, et al. (1995). "Detrusor in ageing and obstruction." Scand J Urol Nephrol **29**(1): 45-49.
- Hoyte, L., L. Schierlitz, et al. (2001). "Two- and 3-dimensional MRI comparison of levator ani structure, volume, and integrity in women with stress incontinence and prolapse." Am J Obstet Gynecol **185**(1): 11-19.
- Hrisanfow, E. and D. Hagglund (2011). "The prevalence of urinary incontinence among women and men with chronic obstructive pulmonary disease in Sweden." J Clin Nurs **20**(13-14): 1895-1905.
- Hsu, Y., A. Summers, et al. (2006). "Levator plate angle in women with pelvic organ prolapse compared to women with normal support using dynamic MR imaging." Am J Obstet Gynecol **194**(5): 1427-1433.
- Huang, W. C. and J. M. Yang (2003). "Bladder neck funneling on ultrasound cystourethrography in primary stress urinary incontinence: a sign associated with urethral hypermobility and intrinsic sphincter deficiency." Urology **61**(5): 936-941.
- Huisman, A. B. (1983). "Aspects on the anatomy of the female urethra with special relation to urinary continence." Contrib Gynecol Obstet **10**: 1-31.
- Jackson, S. R., N. C. Avery, et al. (1996). "Changes in metabolism of collagen in genitourinary prolapse." Lancet **347**(9016): 1658-1661.
- Junginger, B., K. Baessler, et al. (2010). "Effect of abdominal and pelvic floor tasks on muscle activity, abdominal pressure and bladder neck." International Urogynecology Journal and Pelvic Floor Dysfunction **21**: 69-77.
- Kapoor, D. and R. Freeman (2008). Pregnancy, Childbirth and Urinary Incontinence. Therapeutic Management of Incontinence and Pelvic Pain. J. Haslam and J. Laycock. London, Springer: 143-146.

- Kearney, R., R. Sawhney, et al. (2004). "Levator ani muscle anatomy evaluated by origin-insertion pairs." Obstet Gynecol **104**(1): 168-173.
- Kenton, K., E. Mueller, et al. (2011). "Neuromuscular characterization of the urethra in continent women." Female Pelvic Med Reconstr Surg **17**(5): 226-230.
- Kepekci, I., B. Keskinilic, et al. (2011). "Prevalence of pelvic floor disorders in the female population and the impact of age, mode of delivery, and parity." Dis Colon Rectum **54**(1): 85-94.
- Khullar, V., L. Cardozo, et al. (2010). "Mixed incontinence: current evidence and future perspectives." Neurourol Urodyn **29**(4): 618-622.
- Kim, H., T. Suzuki, et al. (2007). "Effectiveness of multidimensional exercises for the treatment of stress urinary incontinence in elderly community-dwelling Japanese women: a randomized, controlled, crossover trial." J Am Geriatr Soc **55**(12): 1932-1939.
- Kirschner-Hermanns, R., B. Wein, et al. (1993). "The contribution of magnetic resonance imaging of the pelvic floor to the understanding of urinary incontinence." Br J Urol **72**(5 Pt 2): 715-718.
- Koelbl, H., V. Nitti, et al. (2009). Pathophysiology of Urinary Incontinence, Feecal Incontinence and Pelvic Organ Prolapse. Incontinence P. Abrams, L. Cardozo, S. Khoury and A. Wein. Paris, Health Publication Ltd: 271-278.
- Komesu, Y. M., L. H. Ketai, et al. (2008). "Restoration of continence by pessaries: magnetic resonance imaging assessment of mechanism of action." Am J Obstet Gynecol **198**(5): 563 e561-566.
- Lasserre, A., C. Pelat, et al. (2009). "Urinary incontinence in French women: prevalence, risk factors, and impact on quality of life." Eur Urol **56**(1): 177-183.
- Law, Y. M. and J. R. Fielding (2008). "MRI of pelvic floor dysfunction: review." AJR Am J Roentgenol **191**(6 Suppl): S45-53.
- Laycock, J. and D. Jerwood (2001). "Pelvic Floor Muscle Assessment: The PERFECT Scheme." Physiotherapy **87**(12): 631-642.
- Lepor, H., I. Sunaryadi, et al. (1992). "Quantitative morphometry of the adult human bladder." J Urol **148**(2 Pt 1): 414-417.
- Lexell, J., D. Downham, et al. (1986). "Distribution of different fibre types in human skeletal muscles. Fibre type arrangement in m. vastus lateralis from three groups of healthy men between 15 and 83 years." J Neurol Sci **72**(2-3): 211-222.

- Lockhart, M. E., J. R. Fielding, et al. (2008). "Reproducibility of dynamic MR imaging pelvic measurements: a multi-institutional study." Radiology **249**(2): 534-540.
- Macura, K. J. (2006). "Magnetic resonance imaging of pelvic floor defects in women." Top Magn Reson Imaging **17**(6): 417-426.
- Macura, K. J. and R. R. Genadry (2008). "Female urinary incontinence: pathophysiology, methods of evaluation and role of MR imaging." Abdom Imaging **33**(3): 371-380.
- Madill, S., S. Pontbriand-Drolet, et al. (2011). "Pelvic floor exercise classes for urinary incontinence in older women: How do they work?" Neurourol Urodyn **30**(6): 912-913.
- Madill, S., A. Tang, et al. (2011). "Comparison of two methods for measuring the pubococcygeal line from sagittal-plane magnetic resonance imaging." Neurourol Urodyn **30**(8): 1613-1619.
- Madill, S. J. and L. McLean (2008). "Quantification of abdominal and pelvic floor muscle synergies in response to voluntary pelvic floor muscle contractions." J Electromyogr Kinesiol **18**(6): 955-964.
- Madill, S. J. and L. McLean (2010). "Intravaginal pressure generated during voluntary pelvic floor muscle contractions and during coughing: the effect of age and continence status." Neurourol Urodyn **29**(3): 437-442.
- Malone-Lee, J. and I. Wahedna (1993). "Characterisation of detrusor contractile function in relation to old age." Br J Urol **72**(6): 873-880.
- Margulies, R. U., Y. Hsu, et al. (2006). "Appearance of the levator ani muscle subdivisions in magnetic resonance images." Obstet Gynecol **107**(5): 1064-1069.
- Melville, J. L., W. Katon, et al. (2005). "Urinary incontinence in US women: a population-based study." Arch Intern Med **165**(5): 537-542.
- Miller, J. M., J. A. Ashton-Miller, et al. (1998). "A pelvic muscle precontraction can reduce cough-related urine loss in selected women with mild SUI." J Am Geriatr Soc **46**(7): 870-874.
- Miller, J. M., D. Perucchini, et al. (2001). "Pelvic floor muscle contraction during a cough and decreased vesical neck mobility." Obstet Gynecol **97**(2): 255-260.
- Milsom, I., D. Altman, et al. (2009). Epidemiology of Urinary (UI) and Faecal (FI) Incontinence and Pelvic Organ Prolapse (POP). Incontinence 4th ed. P. Abrams, L. Cardozo, S. Khoury and A. Wein. Paris, Health Publication Ltd: 38-113.

- Minassian, V. A., W. F. Stewart, et al. (2008). "Why do stress and urge incontinence co-occur much more often than expected?" Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct **19**(10): 1429-1440.
- Moore, K. L. and A. F. Dalley (2001). Anatomie médicale: Aspects fondamentaux et applications cliniques. Bruxelles, DeBoeck.
- Morakkabati-Spitz, N., J. Gieseke, et al. (2008). "Dynamic pelvic floor MR imaging at 3 T in patients with clinical signs of urinary incontinence-preliminary results." Eur Radiol **18**(11): 2620-2627.
- Morgan, D. M., W. Umek, et al. (2009). "Urethral sphincter morphology and function with and without stress incontinence." J Urol **182**(1): 203-209.
- Morin, M., D. Bourbonnais, et al. (2004). "Pelvic floor muscle function in continent and stress urinary incontinent women using dynamometric measurements." Neurourol Urodyn **23**(7): 668-674.
- Mostwin, J. L. (1995). "Urinary incontinence." J Urol **153**(2): 352-353.
- Mostwin, J. L., R. Genadry, et al. (1996). "Anatomic goals in the correction of female stress urinary incontinence." J Endourol **10**(3): 207-212.
- Noll, L. and J. A. Hutch (1969). "The SCIPP line - an aid in interpreting the voiding lateral cystourethrogram." Obstetrics and Gynecology **33**: 680-689.
- Nygaard, I. E. and J. H. Lemke (1996). "Urinary incontinence in rural older women: prevalence, incidence and remission." J Am Geriatr Soc **44**(9): 1049-1054.
- Oelke, M. and J. P. Roovers (2009). Continence: Bladder Neck versus Mid-Urethra. Continence-Current Concepts and Treatment Strategies. G. H. Badlani, G. W. Davila, M. C. Michel and J. J. M. C. H. De la Rosette. London, Springer: 35-40.
- Oelrich, T. M. (1983). "The striated urogenital sphincter muscle in the female." Anat Rec **205**(2): 223-232.
- Orejuela, F., K. L. Shek, et al. (2010). The time factor in the assessment of prolapse and levator ballooning. Joint Annual Meeting of the International Continence Society and International Urogynecological Association, Toronto, Ontario.
- Ouslander, J. G., K. Hepps, et al. (1986). "Genitourinary dysfunction in a geriatric outpatient population." J Am Geriatr Soc **34**(7): 507-514.
- Pandit, M., J. O. DeLancey, et al. (2000). "Quantification of intramuscular nerves within the female striated urogenital sphincter muscle." Obstet Gynecol **95**(6 Pt 1): 797-800.
- Payne, C. K. (1998). "Epidemiology, pathophysiology, and evaluation of urinary incontinence and overactive bladder." Urology **51**(2A Suppl): 3-10.

- Perrin, L., S. W. Dauphinee, et al. (2005). "Pelvic floor muscle training with biofeedback and bladder training in elderly women: a feasibility study." J Wound Ostomy Continence Nurs **32**(3): 186-199.
- Perrucchini, D. and J. O. L. Delancey (2008). Functional Anatomy of the Pelvic Floor and Lower Urinary tract. Pelvic Floor Re-education, Springer: 3-19.
- Perucchini, D., J. O. DeLancey, et al. (2002). "Age effects on urethral striated muscle. II. Anatomic location of muscle loss." Am J Obstet Gynecol **186**(3): 356-360.
- Perucchini, D., J. O. DeLancey, et al. (2002). "Age effects on urethral striated muscle. I. Changes in number and diameter of striated muscle fibers in the ventral urethra." Am J Obstet Gynecol **186**(3): 351-355.
- Peschers, U. M. and J. O. L. Delancey (2008). Anatomy. Therapeutic Management of Incontinence and Pelvic Pain. J. Haslam and J. Laycock, Springer: 9-20.
- Peschers, U. M., D. B. Vodusek, et al. (2001). "Pelvic muscle activity in nulliparous volunteers." Neurourol Urodyn **20**(3): 269-275.
- Porges, R. (1969). "SCIPP line: levator ani." Obstetrics and Gynecology **34**: 898-899.
- Robinson, D., K. F. Pearce, et al. (1998). "Relationship between patient reports of urinary incontinence symptoms and quality of life measures." Obstet Gynecol **91**(2): 224-228.
- Roy, C. (2004). "Rôle de l'échographie dans l'exploration de l'incontinence urinaire." Correspondances en pelvi-périnéologie **IV**(1): 36-39.
- Rud, T. (1980). "Urethral pressure profile in continent women from childhood to old age." Acta Obstet Gynecol Scand **59**(4): 331-335.
- Rud, T., K. E. Andersson, et al. (1980). "Factors maintaining the intraurethral pressure in women." Invest Urol **17**(4): 343-347.
- Sampsel, C. M. and J. O. DeLancey (1998). "Anatomy of female continence." J Wound Ostomy Continence Nurs **25**(2): 63-70, 72-64.
- Sar, D. and L. Khorshid (2009). "The effects of pelvic floor muscle training on stress and mixed urinary incontinence and quality of life." J Wound Ostomy Continence Nurs **36**(4): 429-435.
- Schaer, G. N., D. Perucchini, et al. (1999). "Sonographic evaluation of the bladder neck in continent and stress-incontinent women." Obstet Gynecol **93**(3): 412-416.
- Shumaker, S. A., J. F. Wyman, et al. (1994). "Health-related quality of life measures for women with urinary incontinence: the Incontinence Impact Questionnaire and the Urogenital Distress Inventory. Continence Program in Women (CPW) Research Group." Qual Life Res **3**(5): 291-306.

- Smith, D. B. (2004). "Female pelvic floor health: a developmental review." J Wound Ostomy Continence Nurs **31**(3): 130-137.
- Spruijt, J., M. Vierhout, et al. (2003). "Vaginal electrical stimulation of the pelvic floor: a randomized feasibility study in urinary incontinent elderly women." Acta Obstet Gynecol Scand **82**(11): 1043-1048.
- Staskin, D., C. Kelleher, et al. (2009). Initial assessment of urinary and fecal incontinence in adults male and female patients. Incontinence. P. Abrams, L. Cardozo, S. Khoury and A. Wein. Paris, Health Publications Ltd: 336-337.
- StatistiquesCanada. (2011). "Tableau 052-0005-Population projetée par groupe d'âge et sexe selon trois scénarios de projection au 1er juillet pour les années 2010, 2011, 2016, 2021, 2026, 2031 et 2036." Retrieved 2011-11-29, from <http://www40.statcan.gc.ca/102/cst01/demo23a-fra.htm>.
- Stoker, J. (2009). "Anorectal and pelvic floor anatomy." Best Pract Res Clin Gastroenterol **23**(4): 463-475.
- Strasser, H., M. Tiefenthaler, et al. (1999). "Urinary incontinence in the elderly and age-dependent apoptosis of rhabdosphincter cells." Lancet **354**(9182): 918-919.
- Strohbehn, K. (1998). "Normal pelvic floor anatomy." Obstet Gynecol Clin North Am **25**(4): 683-705.
- Strohbehn, K., L. E. Quint, et al. (1996). "Magnetic resonance imaging anatomy of the female urethra: a direct histologic comparison." Obstet Gynecol **88**(5): 750-756.
- Susset, J. and P. Plante (1980). "Studies of female urethral pressure profile. Part II. Urethral pressure profile in female incontinence." J Urol **123**(1): 70-74.
- Susset, J. G., D. Servot-Viguiet, et al. (1978). "Collagen in 155 human bladders." Invest Urol **16**(3): 204-206.
- Tan, I. L., J. Stoker, et al. (1997). "Magnetic resonance imaging of the female pelvic floor and urethra: body coil versus endovaginal coil." MAGMA **5**(1): 59-63.
- Tannenbaum, C., G. Bachand, et al. (2001). "Experience of an incontinence clinic for older women: no apparent age limit for potential physical and psychological benefits." J Womens Health Gend Based Med **10**(8): 751-756.
- Thirugnanasothy, S. (2010). "Managing urinary incontinence in older people." BMJ **341**: c3835.
- Thom, D. (1998). "Variation in estimates of urinary incontinence prevalence in the community: effects of differences in definition, population characteristics, and study type." J Am Geriatr Soc **46**(4): 473-480.

- Tincello, D. G., K. S. Williams, et al. (2007). "Urinary diaries: a comparison of data collected for three days versus seven days." Obstet Gynecol **109**(2 Pt 1): 277-280.
- Tortora, G. J. and S. R. Grabowski (2001). Principes d'anatomie et de physiologie, ERPI.
- Troeger, C., M. Gugger, et al. (2003). "Correlation of perineal ultrasound and lateral chain urethrocytography in the anatomical evaluation of the bladder neck." Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct **14**(6): 380-384.
- Trowbridge, E. R., J. T. Wei, et al. (2007). "Effects of aging on lower urinary tract and pelvic floor function in nulliparous women." Obstet Gynecol **109**(3): 715-720.
- Tubaro, A., W. Artibani, et al. (2009). Imaging and Others Investigations. Incontinence 4th Edition. P. Abrams, L. Cardozo, S. Khoury and A. Wein. Paris, Health Publication Ltd: 541-630.
- Tunn, R., J. O. Delancey, et al. (2003). "Anatomic variations in the levator ani muscle, endopelvic fascia, and urethra in nulliparas evaluated by magnetic resonance imaging." Am J Obstet Gynecol **188**(1): 116-121.
- Tunn, R., J. O. DeLancey, et al. (1999). "MR imaging of levator ani muscle recovery following vaginal delivery." Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct **10**(5): 300-307.
- Tunn, R., J. O. DeLancey, et al. (2001). "Visibility of pelvic organ support system structures in magnetic resonance images without an endovaginal coil." Am J Obstet Gynecol **184**(6): 1156-1163.
- Umek, W. H., R. Kearney, et al. (2003). "The axial location of structural regions in the urethra: a magnetic resonance study in nulliparous women." Obstet Gynecol **102**(5 Pt 1): 1039-1045.
- Unger, C. A., M. M. Weinstein, et al. (2011). "Pelvic floor imaging." Obstet Gynecol Clin North Am **38**(1): 23-43, vii.
- Unterweger, M., B. Marincek, et al. (2001). "Ultrafast MR imaging of the pelvic floor." AJR Am J Roentgenol **176**(4): 959-963.
- Vanbeckevoort, D., L. Van Hoe, et al. (1999). "Pelvic floor descent in females: comparative study of colpocystodefecography and dynamic fast MR imaging." J Magn Reson Imaging **9**(3): 373-377.
- Verelst, M. and G. Leivseth (2007). "Force and stiffness of the pelvic floor as function of muscle length: A comparison between women with and without stress urinary incontinence." Neurourol Urodyn **26**(6): 852-857.

- Wagg, A. S., P. K. Lieu, et al. (1996). "A urodynamic analysis of age associated changes in urethral function in women with lower urinary tract symptoms." J Urol **156**(6): 1984-1988.
- Wallner, C., N. F. Dabhoiwala, et al. (2009). "The anatomical components of urinary continence." Eur Urol **55**(4): 932-943.
- Weemhoff, M., K. L. Shek, et al. (2010). "Effects of age on levator function and morphometry of the levator hiatus in women with pelvic floor disorders." Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct **21**(9): 1137-1142.
- Weinstein, M. M. (2011). "Urine leakage: menopause or normal aging?" Menopause **18**(12): 1268-1269.
- Whitehead, W., S. Chaussade, et al. (1991). "Report of an international workshop on management of constipation." Gastroenterol Intl **4**(3): 99-113.
- Wijma, J., D. J. Tinga, et al. (1992). "Compensatory mechanisms which prevent urinary incontinence in aging women." Gynecol Obstet Invest **33**(2): 102-104.
- Williams, A., R. L. M. Newell, et al. (2005). The Back Gray's Anatomy. S. Standing. London, Elsevier Churchill Livingstone: 733-774.
- Woodfield, C. A., B. S. Hampton, et al. (2009). "Magnetic resonance imaging of pelvic organ prolapse: comparing pubococcygeal and midpubic lines with clinical staging." Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct **20**(6): 695-701.
- Woodfield, C. A., S. Krishnamoorthy, et al. (2010). "Imaging pelvic floor disorders: trend toward comprehensive MRI." AJR Am J Roentgenol **194**(6): 1640-1649.
- Yan, M., N. Le, et al. (2006). "Abdominal obesity is associated with stress urinary incontinence in Korean women." Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct. **17**(1): 35-39.
- Yap, T. L., D. C. Cromwell, et al. (2007). "A systematic review of the reliability of frequency-volume charts in urological research and its implications for the optimum chart duration." BJU Int **99**(1): 9-16.
- Yiou, R., P. Costa, et al. (2009). "[Functional anatomy of the pelvic floor]." Prog Urol **19**(13): 916-925.
- Yousuf, A. A., J. O. DeLancey, et al. (2009). "Pelvic structure and function at 1 month compared to 7 months by dynamic magnetic resonance after vaginal birth." Am J Obstet Gynecol **201**(5): 514 e511-517.

**Annexe A**

**Inventaire des désordres urogénitaux**

## **Inventaire des désordres urogénitaux**

Traduit de *Urogenital distress inventory (UDI)*

Les symptômes suivants ont été décrits par des personnes qui souffrent de pertes involontaires d'urine. Veuillez indiquer ceux qui vous touchent actuellement en précisant le degré de gêne qu'ils vous créent.

Questions	Oui (1)/ Non (0)	Si oui, quel est le degré de gêne			
		Pas du tout	Un peu	Modéré -ment	Beauco up
1. Urinez-vous fréquemment ?		0	1	2	3
2. Sentez-vous un besoin pressant (une urgence) de vider votre vessie ?		0	1	2	3
3. Avez-vous des fuites d'urine reliées au sentiment d'urgence ?		0	1	2	3
4. Avez-vous des fuites d'urine lors des activités physiques, de la toux ou de l'éternuement ?		0	1	2	3
5. Avez-vous des fuites d'urine qui ne sont pas reliées à un besoin pressant, à une activité physique, une toux ou un éternuement ?		0	1	2	3
6. Avez-vous des fuites de petites quantités d'urine (une à quelques gouttes) ?		0	1	2	3
7. Avez-vous de grandes fuites d'urine (le contenu de la vessie ou presque)?		0	1	2	3
8. Urinez-vous durant la nuit ?		0	1	2	3
9. Vous arrive-t-il d'uriner au lit ?		0	1	2	3
10. Avez-vous des difficultés à vider la vessie ?		0	1	2	3
11. Avez-vous l'impression de ne pas vider votre vessie complètement ?		0	1	2	3
12. Sentez-vous une pression au bas de l'abdomen (lourdeur) ?		0	1	2	3

Questions	Oui (1)/ Non (0)	Si oui, quel est le degré de gêne			
		Pas du tout	Un peu	Modéré -ment	Beauco up
13. Avez-vous de la douleur lorsque vous urinez ?		0	1	2	3
14. Avez-vous de la douleur dans le bas de l'abdomen, à la vulve ou dans le vagin ?		0	1	2	3
15. Sentez-vous une pesanteur à la vulve ?		0	1	2	3
16. Sentez-vous une masse à l'entrée du vagin ?		0	1	2	3
17. Pouvez-vous voir une masse à l'entrée du vagin ?		0	1	2	3
18. Éprouvez-vous un inconfort (lourdeur) à la vulve lorsque vous êtes debout ou que vous vous faites un exercice physique ?		0	1	2	3
19. Êtes-vous obligée de pousser contre les parois du vagin pour aller à la selle ?		0	1	2	3

Autres symptômes ?

**SI OUI, VEUILLEZ LES DÉCRIRE :**

---



---



---



---



---



---



---

Veillez revoir tous les symptômes inclus dans la liste ci-dessus et identifier par son numéro celui qui vous incommode le plus : \_\_\_\_\_ (Un seul chiffre s'il vous plaît)

**Annexe B**

**Calendrier mictionnel**



 **CONTINENCE  
ET INCONTINENCE**  
LE PLANCHER PELVIEN  
SOUS LA LOUPE

**Journal urinaire**

Espace réservé pour l'équipe de recherche

Journal urinaire # \_\_\_\_\_

Groupe \_\_\_\_\_

Numéro d'identification du sujet : \_\_\_\_\_

Code du sujet : \_\_\_\_\_

Date de remise du journal : \_\_\_\_\_

par \_\_\_\_\_





**Annexe C**

**Certificat d'Éthique et formulaire de consentement**

**R**egroupement **N**euroimagerie / **Q**uébec  
Comité mixte d'éthique de la recherche - RNQ

**CERTIFICAT D'ÉTHIQUE**

Le comité mixte d'éthique de la recherche du Regroupement Neuroimagerie/Québec (CMER-RNQ) a examiné la demande pour le projet intitulé:

«Améliorer le traitement de l'incontinence urinaire chez la femme âgée: de l'anatomie à la rééducation du plancher pelvien » (réf. : CMER-RNQ 07-08-017)

présenté par : **Mme Chantale Dumoulin, Ph.D.**

et juge la recherche acceptable au point de vue éthique.

---

Johane de Champlain, présidente

Date : 15 janvier 2008

*Ce certificat d'éthique est valide jusqu'au : 15 janvier 2009*



Regroupement

Neuroimagerie / Québec

Comité mixte d'éthique de la recherche – RNQ

## FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT

### TITRE DU PROJET DE RECHERCHE

Améliorer le traitement de l'incontinence urinaire chez la femme âgée: de l'anatomie à la rééducation du plancher pelvien.

### CHERCHEURE PRINCIPALE:

Chantale Dumoulin  
Centre de recherche  
Institut universitaire de gériatrie de Montréal

### CO-CHERCHEURS

Cara Tannenbaum  
Centre de recherche  
Institut universitaire de gériatrie de Montréal

Jacques Corcos  
Département d'urologie  
Hôpital général juif

Mélanie Morin  
Institut de réadaptation de Montréal

### ORGANISME SUBVENTIONNAIRE :

Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC)

## **PRÉAMBULE**

Nous vous invitons à participer à un projet de recherche qui utilise la dynamométrie et la neuroimagerie. Cependant, avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent.

Le présent formulaire de consentement peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au chercheur et aux autres membres du personnel affectés à ce projet, et à leur demander de vous expliquer tout mot ou renseignement qui n'est pas clair.

## **NATURE ET OBJECTIFS DU PROJET DE RECHERCHE**

En avançant en âge, plusieurs femmes ont des fuites d'urine occasionnelles. Des changements de l'anatomie et du fonctionnement des muscles du plancher pelvien sont souvent la cause de ces fuites. Toutefois, ces changements n'ont pas encore fait l'objet d'études approfondies pour les femmes de 60 ans et plus.

L'objectif de ce projet de recherche est d'explorer les relations entre l'incontinence, le fonctionnement physique et le fonctionnement du cerveau. Pour ce faire, ce projet de recherche utilisera l'imagerie par résonance magnétique (IRM) et la dynamométrie pour évaluer l'anatomie des muscles de votre plancher pelvien et l'activité dans le cerveau, au repos, au cours d'une contraction musculaire et pendant un effort.

Un total de 186 femmes participera à ce projet de recherche, réparties dans quatre groupes. Dans votre groupe, environ 20 femmes seront évaluées.

## **QU'EST-CE QUE LA DYNAMOMÉTRIE?**

La dynamométrie du plancher pelvien mesure les forces produites par les muscles du plancher pelvien. Un dynamomètre ressemble à un petit spéculum avec deux embouts étroits (1,5 cm) qui sont insérés dans le vagin à une profondeur de 5 cm. Lorsque vous retenez vos urines, les pressions exercées par vos muscles sur ces embouts seront enregistrées sur un ordinateur, et donneront de l'information sur la tonicité, sur la force et sur l'endurance des muscles du plancher pelvien.

## **QU'EST-CE QU'UNE IMAGE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE (IRM)?**

L'examen par résonance magnétique est une technique médicale qui donne des images de grande qualité du corps, du cerveau ainsi que de leur fonctionnement. Cette technique fait appel à une force naturelle présente autour de nous: le magnétisme. Ce champ magnétique intense est créé par un aimant.

La résonance magnétique permet également des examens par résonance magnétique fonctionnelle. Dans le cas de cette étude, l'appareil permet de voir les zones du cerveau qui deviennent actives lorsqu'on demande à une personne de contracter les muscles du plancher pelvien. En effet, lorsqu'on demande à une personne d'effectuer une tâche, il y a augmentation de l'arrivée de sang dans la partie du cerveau qui contrôle cette activité. L'arrivée du sang provoque un changement dans le signal émis par le cerveau et cette modification de signal peut être détectée par l'appareil de résonance magnétique.

Pour l'examen d'imagerie par résonance magnétique, vous serez allongée sur un matelas qui sera lentement glissé dans un grand tube. Le tube est ouvert aux deux extrémités, il est muni d'une excellente aération et très bien éclairé. Un système d'interphone vous permettra de communiquer avec la technicienne au besoin. Pour votre confort, on vous demandera de porter soit un casque d'écoute, soit des bouchons protecteurs qui seront installés dans vos oreilles, et ce, afin de diminuer les bruits importants qui sont émis par l'appareil. Pendant que l'appareil fonctionne, il est important que vous demeuriez immobile. Pour ce faire, un coussinet sera placé autour de votre tête afin d'assurer votre immobilité, ainsi que sous les genoux pour les maintenir fléchis. Aucune substance ne vous sera injectée.

Si vous vous sentez mal à l'aise d'être dans un tube, il sera possible de simuler la première session d'IRM dans un tube similaire au tube réel, mais

sans IRM. Dans ce cas, il vous sera demandé de venir une deuxième fois pour la session d'IRM en tant que telle.

### **DÉROULEMENT DU PROJET DE RECHERCHE**

Le jour du rendez-vous, vous viendrez à l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal pour une évaluation clinique. Premièrement, il vous sera demandé de passer une entrevue avec une physiothérapeute pour répondre à des questionnaires, procéder à un test d'équilibre et à un test de force des membres inférieurs et pour passer un examen dynamométrique du plancher pelvien. Ensuite vous serez invitée à passer un examen d'imagerie par résonance magnétique. Finalement, vous rencontrerez un assistant de recherche pour une évaluation de votre état cognitif (mémoire à court terme et attention). La durée de votre participation à ce projet de recherche sera d'environ 3 heures 30.

#### **1. L'entrevue (45 minutes)**

Une physiothérapeute formée à l'évaluation de l'incontinence urinaire vous posera des questions au sujet de votre continence urinaire et de ses impacts sur votre qualité de vie et au sujet de votre état général de santé . Elle fera aussi avec vous, un test d'équilibre ainsi qu'un test pour évaluer la force de vos membres inférieurs.

## 2. L'évaluation dynamométrique (30 minutes)

Ensuite, vous serez invitée à prendre part à une évaluation qui utilise la dynamométrie pour mesurer le tonus, la force, la rapidité de contraction, la coordination, l'endurance et la réaction de vos muscles du plancher pelvien au cours de l'effort. Ainsi, vous serez invitée à vider votre vessie. Ensuite, la physiothérapeute fera un examen vaginal afin de vous apprendre à contracter les muscles du plancher pelvien correctement. De plus, pendant cette évaluation, le fonctionnement de vos muscles du plancher pelvien sera évalué à l'aide du dynamomètre.

## 3. L'examen d'imagerie par résonance magnétique (IRM) (45 minutes)

Votre contribution consistera à participer à une session d'IRM décrite ci-dessus. Pour cet examen, il vous sera demandé de faire certaines tâches telles que contracter et détendre les muscles du bassin ainsi que expirer pendant quelques secondes dans un tube de plastique (similaire à une paille) Ces tâches vous seront expliquées par la technicienne en neuroimagerie. Ces tâches nous permettront de prendre des images de votre cerveau, de votre bassin, de la vessie et des muscles du plancher pelvien. Chaque tâche dure entre quelques secondes et 5 minutes.

## 4. L'évaluation cognitive (45 minutes)

Un assistant de recherche vous posera des questions au sujet de votre état cognitif (mémoire à court terme et attention). Ce test sera ensuite validé par une psychologue membre de l'équipe de recherche.

**AVANTAGES ASSOCIÉS AU PROJET DE RECHERCHE**

Il n'y a pas d'avantages directs à participer à ce projet de recherche. Par contre, les connaissances acquises contribueront au progrès scientifique dans le domaine du traitement de l'incontinence urinaire.

**INCONVÉNIENTS ASSOCIÉS AU PROJET DE RECHERCHE****Pour l'évaluation dynamométrique:**

Même si aucun inconvénient n'a été répertorié avec l'usage de cette procédure d'évaluation, il y a la possibilité d'une légère gêne vaginale et/ou de l'irritation pendant ou après cette procédure d'évaluation.

**Pour l'examen d'imagerie par résonance magnétique:**

Les conditions imposées par l'utilisation de l'imagerie par résonance magnétique peuvent entraîner un certain inconfort du fait de devoir rester immobile pendant l'examen. Un inconfort pourrait également être associé au bruit que génère le fonctionnement de l'appareil. Vous pourriez aussi ressentir un certain stress ou une sensation de claustrophobie.

**RISQUES ASSOCIÉS AU PROJET DE RECHERCHE****Pour l'évaluation dynamométrique:**

Le risque de contamination des instruments d'évaluation sera contrôlé par l'application des normes d'hygiène et de prévention des infections en vigueur à l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal.

**Pour l'examen d'imagerie par résonance magnétique:**

Selon les connaissances actuelles, votre participation à un examen d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle ne vous fera courir, sur le plan médical, aucuns risque si vous ne présentez aucune contre-indication.

Par ailleurs, à cause de la puissance de ce champ magnétique émis par l'appareil, il est nécessaire de prendre certaines précautions. C'est pourquoi vous devez obligatoirement remplir un questionnaire détaillé afin de détecter toute contre-indication à la passation de cet examen, par exemple, la présence d'un stimulateur cardiaque, d'un clip d'anévrisme, de prothèse métallique, de prothèse ou clip valvulaire cardiaque, de présence de métal dans l'œil ou sur le corps, de tatouage, de piercing, de broches dentaires ou si vous souffrez de claustrophobie aiguë.

La vérification rigoureuse de la présence de contre-indication sera assumée par le technologue en fonction à l'Unité de Neuroimagerie Fonctionnelle. (Voir questionnaire de dépistage en annexe)

Le risque de contamination du tube de Guillaume sera contrôlé par l'application des normes d'hygiène et de prévention d'usage avec ce type d'instrument.

#### **RETOUR D'INFORMATION ET AUTORISATION DE TRANSMETTRE LES RÉSULTATS**

Les scans de recherche ne font pas l'objet d'un examen neuroradiologique. Cependant, l'examen d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle peut mettre en évidence des problèmes jusque là ignorés. C'est pourquoi, en présence de toute particularité dans les scans, vous serez invité à passer un nouvel examen avec un appareil de 1.5 teslas pour vérification. Advenant, la confirmation d'une anomalie, un neurologue transmettra ces données à votre médecin traitant ou vous assurera un suivi.

J'autorise le chercheur responsable de ce projet de recherche à transmettre les résultats de mon évaluation à mon médecin traitant si l'examen révèle une condition nécessitant un suivi:

Oui  Non

Nom et adresse de mon médecin traitant:

---

## **CONFIDENTIALITÉ**

Durant votre participation à ce projet, la chercheuse responsable ainsi que son personnel recueilleront et consigneront dans un dossier de recherche les renseignements vous concernant. Seuls les renseignements nécessaires pour répondre aux objectifs scientifiques de ce projet seront recueillis.

Ces renseignements concerneront votre état de santé passé et présent, vos habitudes de vie ainsi que les résultats de tous les tests, examens et procédures que vous aurez à subir durant ce projet. Votre dossier peut aussi comprendre d'autres renseignements tels que votre nom, votre date de naissance et votre origine ethnique.

Tous les renseignements recueillis demeureront strictement confidentiels dans les limites prévues par la loi. Afin de préserver votre identité et la confidentialité des renseignements, vous serez identifié que par un numéro de code. La clé du code reliant votre nom à votre dossier de recherche sera conservée par le chercheur responsable.

Le chercheur responsable du projet utilisera les données de l'étude à des fins de recherche dans le but de répondre aux objectifs scientifiques du projet décrits dans le formulaire d'information et de consentement. Les renseignements personnels seront détruits après 5 ans.

Les données pourront être publiées dans des revues spécialisées ou faire l'objet de discussions scientifiques, mais il ne sera pas possible de vous identifier.

À des fins de surveillance et de contrôle, votre dossier de recherche ainsi que vos dossiers médicaux, s'il y a lieu, pourront être consultés par une personne mandatée par le Comité mixte d'éthique de la recherche du RNQ ou par l'établissement, par une personne mandatée par des organismes publics autorisés. Toutes ces personnes et ces organismes adhèrent à une politique de confidentialité.

À des fins de protection, notamment afin de pouvoir communiquer avec vous rapidement, vos noms et prénoms, vos coordonnées et la date de début et de fin de votre participation au projet seront conservés pendant un an après la fin du projet dans un répertoire maintenu par le chercheur responsable ou par l'établissement.

Vous avez le droit de consulter votre dossier de recherche pour vérifier l'exactitude des renseignements recueillis, de faire rectifier ou supprimer des renseignements périmés ou non justifiés et de faire des copies, et ce, aussi longtemps que le chercheur responsable du projet, l'établissement ou l'institution de recherche détiennent ces informations. Cependant, afin de

préservé l'intégrité scientifique de l'étude, vous n'aurez accès à certaines de ces informations qu'une fois votre participation terminée.

### **PARTICIPATION VOLONTAIRE ET POSSIBILITÉ DE RETRAIT**

Votre participation à ce projet de recherche est volontaire. Vous êtes donc libre de refuser d'y participer. Vous pouvez également vous retirer de ce projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raisons, en faisant connaître votre décision au chercheur responsable du projet ou à l'un des membres du personnel affecté au projet.

Le chercheur responsable du projet de recherche, l'organisme subventionnaire ou le comité mixte d'éthique de la recherche du RNQ peuvent mettre fin à votre participation, sans votre consentement, si de nouvelles découvertes survenaient indiquant que votre participation à l'étude n'est plus dans votre meilleur intérêt, si le chercheur responsable du projet pense que cela est dans votre meilleur intérêt, si vous ne respectez pas les consignes du projet de recherche ou s'il existe des raisons administratives d'abandonner le projet.

Si vous vous retirez ou êtes retirée du projet, l'information déjà obtenue dans le cadre de ce projet sera conservée aussi longtemps que nécessaire pour assurer votre sécurité et aussi celles des autres sujets de recherche et rencontrer les exigences réglementaires.

Toute nouvelle connaissance acquise durant le déroulement du projet qui pourrait affecter votre décision de continuer d'y participer vous sera communiquée sans délai verbalement et par écrit.

### **COMPENSATION**

Vous allez recevoir une compensation financière de 50,00 \$ pour votre participation à ce projet de recherche.

### **FINANCEMENT DU PROJET DE RECHERCHE**

Le chercheur a reçu des fonds de l'organisme subventionnaire pour effectuer cette recherche. Les fonds reçus couvrent les frais reliés à cette recherche.

### **IDENTIFICATION DES PERSONNES-RESSOURCES**

Si vous avez des questions concernant le projet de recherche ou si vous croyez que vous éprouvez un problème de santé relié à votre participation au projet de recherche vous pouvez communiquer avec le chercheur responsable du projet de recherche au numéro suivant : Dre Chantale Dumoulin, Institut universitaire de gériatrie de Montréal au (514) 340-3540 poste            ou à l'Université de Montréal au (514) 343-6111 poste            , ou

avec son assistante de recherche Muriel Jadin au (514) 340-3540 poste

Pour tout problème concernant les conditions dans lesquelles se déroule votre participation à ce projet ou si vous avez des questions à poser concernant vos droits en tant que sujet de recherche, ou si vous avez des plaintes ou commentaires à formuler, vous pouvez communiquer avec le commissaire local aux plaintes et à la qualité des services de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal à l'adresse suivante : Commissaire locale aux plaintes et à la qualité des services, Institut universitaire de gériatrie de Montréal, 4565, chemin Queen-Mary, Montréal (Québec) H3W 1W5. Tél. : (514) 340-3517

### **PROCÉDURES D'URGENCE**

Veillez noter que l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal n'est pas un centre hospitalier de soins de courte durée qui offre des services d'urgence et qui compte sur la présence sur place d'un médecin 24 heures sur 24. Par conséquent, advenant une condition médicale qui nécessiterait des soins immédiats, les premiers soins vous seraient dispensés par le personnel en place et des dispositions seraient prises afin de vous transférer, si nécessaire, aux urgences d'un hôpital avoisinant.

### **INDEMNISATION EN CAS DE PRÉJUDICE ET DROITS DU SUJET DE RECHERCHE**

Si vous deviez subir quelque préjudice que ce soit dû à votre participation au projet de recherche, vous recevrez les soins et services requis par votre état de santé, sans frais de votre part.

En acceptant de participer à ce projet, vous ne renoncez à aucun de vos droits ni ne libérez les chercheurs, les organismes subventionnaires et l'établissement de leur responsabilité civile et professionnelle.

### **INFORMATION SUR LA SURVEILLANCE ÉTHIQUE**

Le comité mixte d'éthique de la recherche du RNQ a approuvé ce projet de recherche et s'assure du respect des règles éthiques durant tout le déroulement de la recherche. Pour toute information, vous pouvez rejoindre le secrétariat du comité d'éthique de la recherche au (514) 340-2800, poste 3250.

**CONSENTEMENT DE LA PARTICIPANTE**

Je déclare avoir lu le présent formulaire d'information et de consentement, particulièrement quant à la nature de ma participation au projet de recherche et l'étendue des risques qui en découlent. Je reconnais qu'on m'a expliqué le projet, qu'on a répondu à toutes mes questions et qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre une décision.

Je consens librement et volontairement à participer à ce projet de recherche aux conditions qui y sont énoncées.

---

Nom et signature du sujet de recherche

---

Date

**DÉCLARATION DU CHERCHEUR**

Je certifie qu'on a expliqué au sujet de recherche les termes du présent formulaire d'information et de consentement, que l'on a répondu aux questions que le sujet de recherche avait à cet égard et qu'on lui a clairement indiqué qu'il demeure libre de mettre un terme à sa participation, et ce, sans préjudice.

Je m'engage à respecter ce qui a été convenu au formulaire d'information et de consentement et en remettre copie signée au sujet de recherche.

---

Nom et signature du chercheur responsable du projet de recherche

---

Date

**Ne pas remplir ce formulaire avant de rencontrer la physiothérapeute**

**DÉPISTAGE PRÉLIMINAIRE POUR ÉTUDE  
D'IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE (IRM)**

*Veillez écrire en caractère d'imprimerie*

Nom :	Prénom :
Date de naissance : (jour/mois/année)	Sexe : F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> Poids : ___ kg ___ lbs Grandeur : ___ m ___ pi
Chercheur (e) / Projet :	Numéro d'identification :

**Afin d'assurer la sécurité de toute personne accédant au territoire de l'UNF, il est très important que ce questionnaire soit complété correctement.**

**1. Avez-vous déjà subi une opération ?**

	Non	oui	Si oui, veuillez préciser le type d'opération et la date :
Tête			
Thorax ou cœur			
Abdomen			
Bras, mains			
Jambes, pieds			
Colonne vertébrale			
Yeux			
Autres :			Remarque: Si le sujet a été opérée depuis plus de 25 ans de la cataracte, cela peut provoquer des incompatibilités IRM

**2. Portez-vous :**

	Non	Oui
Stimulateur cardiaque (Pace-maker) ?		
Electrodes épicaudiques ?		
Clip pour anévrisme cérébral ?		
Prothèse cochléaire ? Prothèse auditive ?		
Filtre ou cathéter dans un vaisseau sanguin ?		
Neurostimulateur ?		
Stimulateur électronique pour les os ?		
Prothèse valvulaire cardiaque ?		
Corps étrangers métalliques ? (ex: balles, fragments d'obus, éclats métalliques)		
Pompe à insuline implantée ?		
Prothèse orthopédique ? (ex: clou, vis, plaque)		
Membre (s) artificiel (s) ?		
Maquillage permanent ? Tatouage(s) ?		
Perçage(s) ?		
Implant(s) magnétique(s) ou non magnétique(s) ?		
Diaphragme, stérilet ?		
Dentier (Appareil orthodontie) ?		

Implant(s) ou prothèse(s) oculaire(s) ?		
Système de distribution transdermique (ex: timbre de nitroglycérine)		
Pessair (petit instrument pour maintenir la pression sur urètre)		
Autres :		

**3. Êtes-vous claustrophobe ?** **non**  
oui

**4. Avez-vous déjà été blessé(e) par un morceau de métal ?** **non**  
oui  
(ex: accident de voiture, accident de travail, blessure(s) de guerre)  
Si oui, veuillez préciser: \_\_\_\_\_

**5. Avez-vous subi un examen par résonance magnétique ?** **non**  
oui

**6. Avez-vous déjà été:**

Machiniste? **non**  
oui

Soudeur? **non**  
oui

Opérateur de machinerie lourde? **non**  
oui

Travailleur de métal ? **non**  
oui

**7. Souffrez-vous de problème respiratoire ou moteur ?** **non**  
oui

On m'a expliqué les procédures à suivre lors d'une session d'IRM. On m'a informé des mesures de sécurité à appliquer et on a répondu à toutes mes questions. Je certifie que les renseignements ci-dessus sont exacts au meilleur de mes connaissances et consens à participer à une étude d'IRM.

\_\_\_\_\_  
Signature participant/parent/tuteur légal

Date

\_\_\_\_\_  
Signature médecin/chercheur

Date

- - - -

**Espace réservé**

Participation autorisée :	non	oui
Investigation:	non	oui

**Photo du scanner d'imagerie par résonance magnétique:**



**Photo d'un scan du bassin:**



**Annexe D**

**Protocole IRM complet**

	Step	Time	Plane	Pulse sequence
	<b>0</b> Adaptation period	<b>02 :00</b>		
Sagittal Block-FIRST	1 Localizer	00 :30	Ax/Sag/Cor	Gre 2D
	2 Dynamic - <b>rest/free breathing</b> «Notre 1ère séquence va durer environ 20 secondes. Reposez-vous et respirez normalement. La table va se déplacer »	00 :20	Mid Sag	T2 SSFSE «cine-like»
	3 Dynamic – <b>Maximal contraction</b> «Pour la prochaine séquence, quand je vous dis Go, contractez vos muscles au maximum comme pour retenir les urines et les gaz pendant 20 secondes. Êtes-vous prête? Go...Stop»	00 :20	Mid sag	T2 SSFSE «cine-like»
	4 Dynamic – <b>Valsalva-</b> «Pour la prochaine séquence, quand je vous dis Go, soufflez dans le tube bleu que l'on vous a donné et pousser comme pour aller à la selle pendant 20 secondes. Êtes-vous prête? Go...Stop»	00 :20	Mid Sag	T2 SSFSE «cine-like»
Hi-Res- SECOND	5 Hi-Res- <b>Axial</b> «La prochaine séquence va durer environ 2.5 minutes. Reposez-vous et respirez normalement. La table va se déplacer. Ça commence! »	02 :26	Axial	T2 FSE «cine-like»
	6 Hi-Res- <b>Coronal</b> «La prochaine séquence va durer environ 3 minutes. Reposez-vous et respirez normalement. Ça commence! »	02 :58	Coronal	T2 FSE «cine-like»
	7 Hi-Res- <b>Sagittal</b> «La prochaine séquence va durer environ 2.5 minutes. Reposez-vous et respirez normalement. La table va se déplacer. Ça commence»	02 :26	Sagittal	T2 FSE «cine-like»
Axial Block- THIRD	8 <b>Passive</b> Axial «La prochaine séquence va durer 10 secondes. Reposez-vous. Ça commence. »	00 :10	Axial	PD SSFSE
	9 <b>Maximal contraction</b> Axial «Pour la prochaine séquence, quand je vous dis Go, contractez vos muscles au maximum comme pour retenir les urines et les gaz pendant 10 secondes. Êtes-vous prête? Go...Stop»	00 :10	Axial	PD SSFSE
	10 <b>Valsalva-</b> Axial «Pour la prochaine séquence, quand je vous dis Go, soufflez dans le tube bleu que l'on vous a donné et pousser comme pour aller à la selle pendant 10 secondes. Êtes-vous prête? Go...Stop»	00 :10	Axial	PD SSFSE

## **Annexe E**

**Test-retest des paramètres morphologiques utilisés pour  
l'identification de déficits dans le col vésical et le sphincter urétral**

Tableau I. Fidélité intra-évaluateur pour les mesures du col vésical.

Paramètres	Repos			Effort		
	ICC	CV	ESM	ICC	CV	ESM
Largeur de l'ouverture du col vésical	0.98	182.36	0.32	0.76	48.90	0.76
Longueur de l'ouverture du col vésical	0.87	187.16	0.46	0.92	76.94	0.56
Angle UVP	0.81	15.86	8.48	0.87	12.45	6.54

Légende : Chacun des paramètres a été mesuré au repos et à l'effort. ICC: *intraclass correlation*, CV: coefficient de variation (%) et ESM: Erreur standard de la mesure (mm, excepté l'angle UVP °).

Tableau II. Fidélité inter et intra-évaluateur pour les mesures du sphincter urétral

	ICC	SEM	CV
<u>Inter-évaluateur</u>			
Diamètre externe 1 <sup>ière</sup> après col vésical	0.81	0.74	11,35
Diamètre interne 1 <sup>ière</sup> après col vésical	0.82	0.61	12,08
Diamètre externe 2 <sup>ième</sup> après col vésical	0.92	0.44	10,28
Diamètre interne 2 <sup>ième</sup> après col vésical	0.86	0.53	11,87
Aire moyenne avec 1 <sup>ière</sup> et 2 <sup>ième</sup> images	0.92	5.37	34.11
Volume moyen avec 1 <sup>ière</sup> et 2 <sup>ième</sup> images	0.85	109.53	32.16
<u>Intra-évaluateur</u>			
Diamètre externe 1 <sup>ière</sup> après col vésical	0.98	0.20	10.60
Diamètre interne 1 <sup>ière</sup> après col vésical	0.91	0.35	9.92
Diamètre externe 2 <sup>ième</sup> après col vésical	0.97	0.29	11.75
Diamètre interne 2 <sup>ième</sup> après col vésical	0.94	0.36	12.05
Aire moyenne avec 1 <sup>ière</sup> et 2 <sup>ième</sup> images	0.83	8.31	34.36
Volume moyen avec 1 <sup>ière</sup> et 2 <sup>ième</sup> images	0.83	122.64	32.26

Légende : ICC: *intraclass correlation*, CV: coefficient de variation (%) et ESM: Erreur standard de la mesure (mm, excepté l'angle UVP °).