

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

**MASTER I SCIENCES BIOLOGIQUES ET MEDICALES
UNITE D'ENSEIGNEMENT OPTIONNEL**

**MEMOIRE REALISE dans le cadre du CERTIFICAT d'ANATOMIE,
d'IMAGERIE et de MORPHOGENESE**

2004-2005

UNIVERSITE DE NANTES

**Bases anatomiques de la neurotomie du nerf du muscle
obturateur interne**

Par

Martin Charles-Antoine

LABORATOIRE D'ANATOMIE DE LA FACULTE DE MEDECINE DE NANTES

Président du jury : Pr. J. LE BORGNE

Vice-Président : Pr. J.M. ROGEZ

Enseignants :

- Pr. O. ARMSTRONG
- Dr. O. BARON
- Pr. C. BEAUVILLAIN
- Dr F. CAILLON
- Pr. P. COSTIOU
- Pr. D. CROCHET
- Dr J. DELECRIN
- Dr. H. DESAL
- Pr. B. DUPAS
- Dr E. FRAMPAS
- Dr A. HAMEL
- Pr. Y. HELOURY
- Dr M.D. LECLAIR
- Pr. P.A. LEHUR
- Pr. N. PASSUTI
- Pr. R. ROBERT
- Pr. O. RODAT
- Dr VALETTE

Laboratoire : S. LAGIER et Y. BLIN - Collaboration Technique

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

**MASTER I SCIENCES BIOLOGIQUES ET MEDICALES
UNITE D'ENSEIGNEMENT OPTIONNEL**

**MEMOIRE REALISE dans le cadre du CERTIFICAT d'ANATOMIE,
d'IMAGERIE et de MORPHOGENESE**

2004-2005

UNIVERSITE DE NANTES

**Bases anatomiques de la neurotomie du nerf du muscle
obturateur interne**

Par

Martin Charles-Antoine

LABORATOIRE D'ANATOMIE DE LA FACULTE DE MEDECINE DE NANTES

Président du jury : Pr. J. LE BORGNE

Vice-Président : Pr. J.M. ROGEZ

Enseignants :

- Pr. O. ARMSTRONG
- Dr. O. BARON
- Pr. C. BEAUVILLAIN
- Dr F. CAILLON
- Pr. P. COSTIOU
- Pr. D. CROCHET
- Dr J. DELECRIN
- Dr. H. DESAL
- Pr. B. DUPAS
- Dr E. FRAMPAS
- Dr A. HAMEL
- Pr. Y. HELOURY
- Dr M.D. LECLAIR
- Pr. P.A. LEHUR
- Pr. N. PASSUTI
- Pr. R. ROBERT
- Pr. O. RODAT
- Dr VALETTE

Laboratoire : S. LAGIER et Y. BLIN - Collaboration Technique

PLAN

INTRODUCTION

I. RAPPELS ANATOMIQUES DU MUSCLE OBTURATEUR INTERNE

- 11- Situation
- 12- Insertions
- 13- Vascularisation
- 14- Innervation
- 15- Rapports
- 16- Fonction
- 17- Examen clinique

II. MATERIEL ET METHODES

- 21-Matériel
 - 211- Pièces anatomiques
 - 222- Instruments utilisés
- 22-Méthodes
 - 221- Préparations des pièces
 - 222- Techniques de coupe
 - 223- Techniques d'injection

III. RESULTATS

- 31- Etude de la portion tendineuse
- 33- Etude de l'innervation
 - 331- Origine
 - 332- Trajet
 - 333- Branches
 - 334- Rapports dans une voie trans-fessière
 - 335- Relation avec le nerf du muscle jumeau supérieur.

IV. DISCUSSION

Traitements actuels et prochains dans l'hypertonie musculaire du syndrome du muscle obturateur interne.

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Je tiens à remercier :

-Monsieur le Professeur R.ROBERT, chef de service de neuro-traumatologie, pour son enseignement, sa disponibilité et ses conseils.

-Messieurs S.LAGIER et Y.BLIN, techniciens du laboratoire d'anatomie, pour leurs conseils, le temps et leur sympathie dont ils m'ont fait bénéficier, et sans qui cette étude n'aurait pu aboutir.

1°) La **sciatique** est une affection fréquente. Il existe deux étiologies possibles :

-une radiculalgie lors d'une hernie discale, dans laquelle le disque intervertébral comprime une racine (L5 ou S1 le plus souvent), responsable de son excitation. Dans ce cas, on est en face d'une lombo-sciatalgie. La participation rachidienne à cette algie peut être vérifiée lors de l'examen clinique en appuyant sur la vertèbre en cause afin de reproduire la douleur concernée : c'est le signe de la sonnette. La composante sciatique possède deux trajets nerveux possibles ; ils ont en commun la portion initiale, à savoir les faces postérieures de la région glutéale et de la cuisse. Si la racine L5 est affectée, la douleur irradie volontiers vers le dos du pied jusqu'à l'hallux en passant cependant en avant de la malléole tibiale. Par contre, l'excitation de la racine S1 donnera une douleur irradiant vers l'arrière de la malléole tibiale et se terminant sur le bord latéral du pied.

-une tronculalgie lors de la compression de la face postérieure du nerf sciatique dans la région glutéale par certains muscles pelvi-trochantériens. En effet, au niveau de la région glutéale, le tronc sciatique peut être soumis à des contraintes dans le passage entre le bord caudal du muscle piriforme et le bord crânial de l'obturateur interne qui dans cette portion glutéale est essentiellement tendineux. On est en présence d'une fessalgie avec une sciatique tronquée qui suit le nerf fibulaire commun.

Cette composante musculaire de la douleur est due soit à une hypertonie musculaire qui comprime les nerfs sciatique et cutané postérieur de la cuisse, soit au développement d'une arcade fibreuse.

L'hypertonie est la conséquence soit d'une hypertrophie musculaire, soit d'un réflexe myotatique face à une douleur pelvi-périnéale somatique issue du même métamère que le muscle strié concerné, le piriforme ou l'obturateur interne (lors d'un traumatisme, d'une suite post-opératoire d'une chirurgie obstétricale, d'une affection psycho-somatique ...) (10).

Dans le syndrome du muscle piriforme ,le patient se plaint avant tout d'une douleur fessière avec des irradiations plus ou moins descendantes à la face postérieure de la cuisse voire dans un trajet sciatique complet. Ceci s'explique généralement par la compression postérieure du nerf sciatique par le bord caudal du muscle piriforme où se développe souvent une arcade fibreuse inextensible. Cette douleur fessière est en général aggravée par la station assise, parfois par un effort physique comme la marche, un soulèvement, les escaliers ou par certaines positions extrêmes (10) . Les variations anatomiques susceptibles de comprimer les fibres sciatiques ont été observées lors des explorations chirurgicales . Dans 20% des cas, le tronc sciatique traverserait le muscle piriforme(13).

Dans le syndrome du muscle obturateur interne, le tableau clinique se différencie du précédent par l'association à la douleur fessière et du membre inférieur prédominant en station assise, d'irradiations douloureuses périnéales pouvant faire évoquer une participation pudendale (10). En effet, le nerf pudendal peut être soumis à des tensions dans le canal pudendal d'Alcock puisqu'il chemine dans le fascia du chef pelvien de l'obturateur interne.

Un syndrome de l'obturateur interne peut donc expliquer des irradiations à la fois sciatique (compression postérieure du nerf sciatique par le bord crânial du chef tendineux) et pudendale (compression du nerf entre le muscle obturateur interne hypertonique et le canal d'Alcock épaissi).

Certains ont même estimé récemment que le syndrome du piriforme était avant tout un syndrome douloureux lié à une atteinte du complexe muscles piriforme, obturateur interne et jumeaux (« deep gluteal syndrome »), voire même du simple obturateur interne (12). Nous partageons volontiers cette opinion d'autant que dans certaines expériences, les injections de toxine botulique dans le chef pelvien de l'obturateur interne associées à une injection de corticoïdes dans le chef tendineux fessier de ce muscle sont plus souvent efficaces que les injections de toxine dans le piriforme.

2°) Une **douleur myofasciale**, somatique, est définie par la présence d'un point douloureux gâchette (trigger point) au sein d'un muscle, traduisant une hyper-irritabilité du muscle ou de son fascia. Ce point gâchette est considéré comme « actif », c'est-à-dire responsable d'une réaction symptomatique locale et à distance. Cette réaction locale perturbe l'allongement du muscle, contribue à sa faiblesse, génère des douleurs référées, et perturbe le bon équilibre musculaire de la région. Ces points gâchettes s'accompagnent parfois d'une réaction de spasme musculaire local témoin de l'hyperactivité musculaire, mais la plupart du temps il s'agit simplement d'un point de sensibilité.

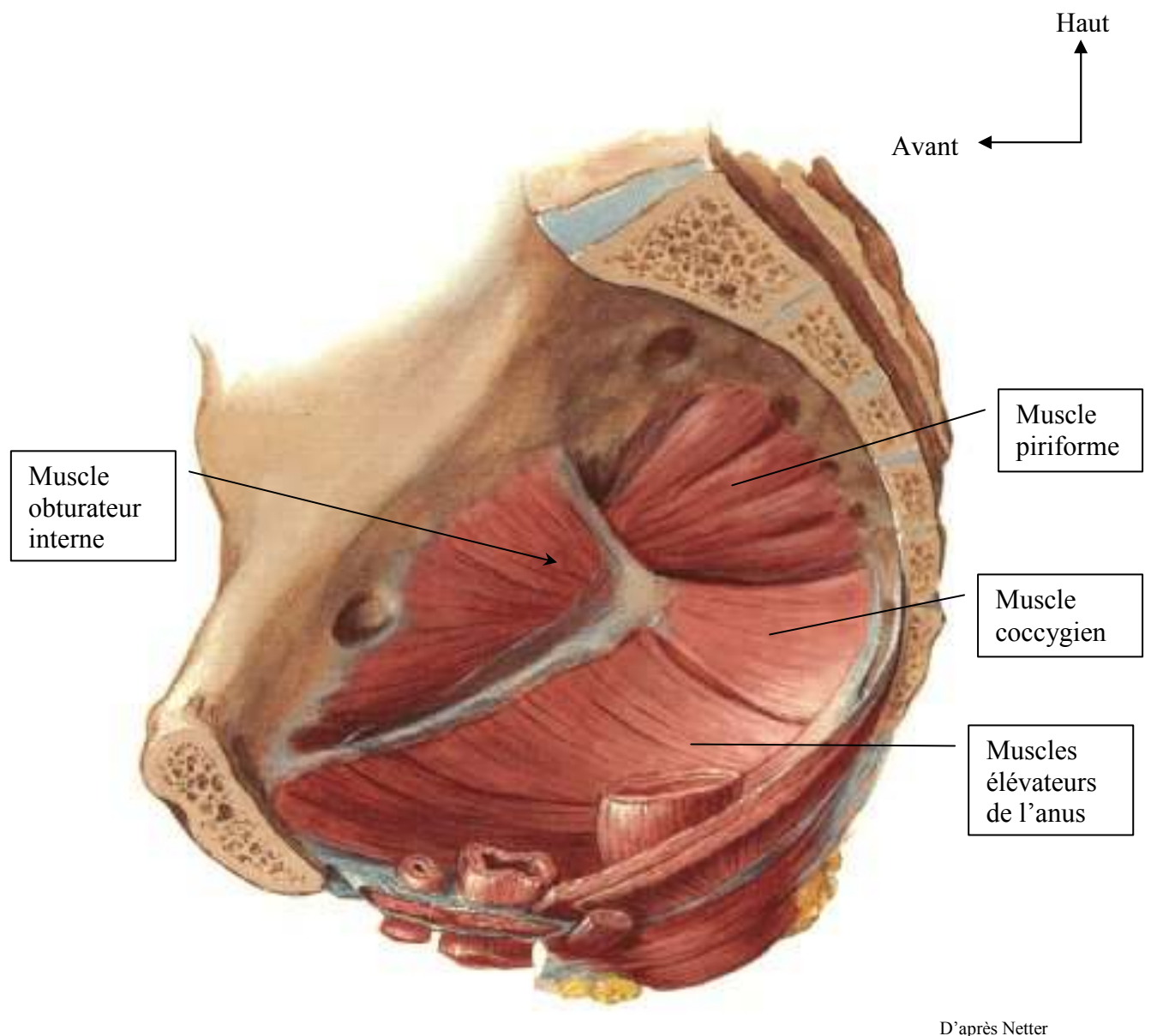
Comme pour l'hypertonie musculaire, le lien de causalité entre ces points douloureux myofasciaux et la présence d'une douleur pelvi-périnéale complexe ne pourra être affirmée que par l'épreuve thérapeutique (10) .

Nous avons citer ces deux types de douleur, car le muscle obturateur interne, peu étudié contrairement au muscle pelvi-trochantérien voisin, le piriforme, les provoque parfois directement ou indirectement. Ainsi, à travers l'étude de ce muscle, nous aborderons, dans un premier temps, les généralités anatomiques, puis, dans un second temps, les travaux sur son nerf, vecteur de ces douleurs. Enfin, pour ouvrir la discussion, nous évoquerons les thérapies actuelles et en proposerons une nouvelle.

I- RAPPELS ANATOMIQUES SUR LE MUSCLE OBTURATEUR INTERNE

1.1 Situation

C'est un muscle aplati, rayonné en éventail, étendu de la cavité pelvienne au grand trochanter. Le muscle obturateur interne est situé en partie dans le bassin (figure 1) , en partie dans la région glutéale (figure 2), et se coude à angle presque droit au point de passage de l'une à l'autre de ces régions.



(Figure1) Topographie et insertions : vue médiale de l'hémi-section d'un pelvis féminin

1.2 Insertions

Il s'insère par des fibres charnues :

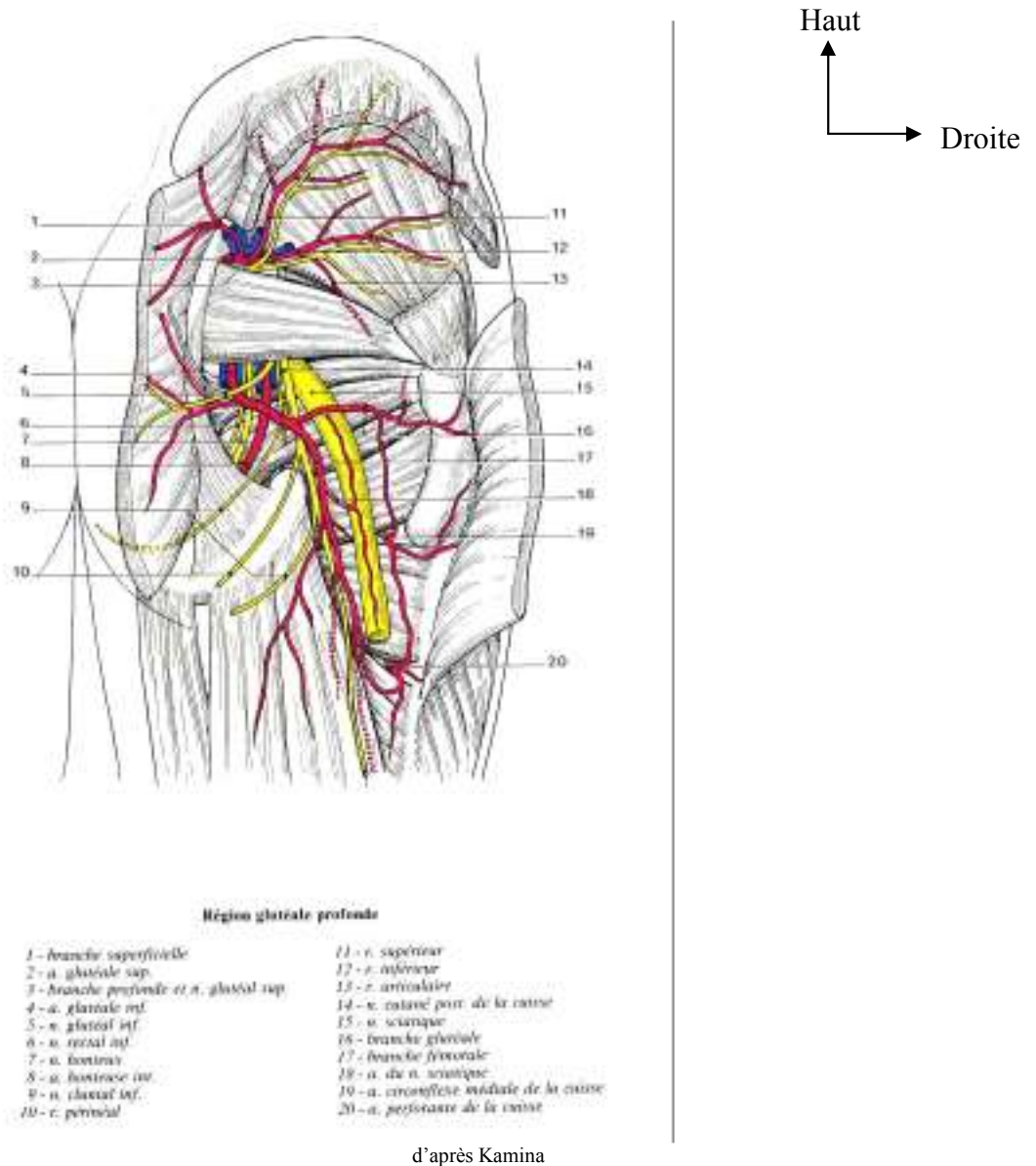
- 1- Sur la face médiale de la membrane obturatrice, laissant seulement à découvert l'*arcade fibreuse sous-pubienne* que cette membrane forme à la limite inférieure de l'orifice d'entrée du canal du foramen obturé.
- 2- Sur la face médiale de la branche ischio-pubienne, au dessous de l'insertion de la membrane obturatrice.
- 3- Sur une large surface osseuse située au-dessus du foramen obturé, entre cet orifice et la ligne arquée et qui s'étend en arrière jusqu'au voisinage immédiat du bord antérieur de l'incisure ischiatique majeure (grande ouverture sciatique).
- 4- Sur la face profonde du fascia obturateur qui le recouvre, et sur la face supéro-externe du repli falciforme du ligament sacro-tubéral avec lequel le fascia obturateur se continue.

A partir de leur insertions pelviennes, les fibres charnues convergent vers la petite incisure ischiatique. Elles glissent sur la surface osseuse située entre le foramen obturé et la petite incisure ischiatique, mais ne prennent sur elle aucune insertion. Le muscle se réfléchit à angle à peu près droit sur la petite incisure ischiatique, dont il est séparé par une bourse séreuse. Il se porte ensuite en dehors et un peu en haut, appliqué sur la capsule articulaire de la hanche et séparé du muscle piriforme par le muscle jumeau supérieur. Il gagne ainsi la face interne du grand trochanter et s'insère par un tendon arrondi au-dessus et en avant de la cavité digitale, immédiatement au dessous du tendon du muscle piriforme, auquel il est étroitement uni (1).

Le tendon du muscle obturateur interne prend naissance à partir de trois languettes tendineuses distinctes, décrites par FARABEUF, qui sont saillies à la face profonde du muscle un peu avant d'atteindre la petite incisure ischiatique. Au niveau de celle-ci, l'os est recouvert d'une couche de tissu fibreux lisse, brillant, d'aspect cartilagineux, dans lequel chaque languette se creuse une petite gouttière (1).

1.3 Vascularisation

a) artérielle



(figure 2) Vascularisation : vue postérieure de la hanche et de la fesse

La vascularisation artérielle du muscle obturateur interne est assurée principalement par l'artère glutéale inférieure. Celle-ci sort du bassin par la partie inférieure de la grande ouverture sciatique en traversant le canal infra-piriformis. Elle se porte ensuite en bas et en dehors, croise en arrière l'artère pudendale interne puis donne un *rameau ascendant*, inconstant, qui monte en arrière du muscle piriforme pour s'anastomoser avec le rameau superficiel de l'artère glutéale supérieure, avant de se terminer en deux branches, glutéale et fémorale (8).

1) La branche glutéale se dirige latéralement et donne (figure 2) :

- des rameaux musculaires pour le muscle glutéus maximus.
- des rameaux pour l'articulation coxo-fémorale

Elle s'anastomose avec la branche postérieure de l'artère obturatrice et l'artère circonflexe médiale de la cuisse (8).

2) La branche fémorale descend jusqu'à la partie moyenne de la cuisse. Elle donne (figure 2) :

- des rameaux musculaires pour deux muscles ischio-jambiers, semi-membraneux et long chef du biceps fémoral, ainsi que pour quatre muscles pelvi-trochantériens, à savoir les muscles jumeaux, carré fémoral et **obturateur interne**.

- l'artère du nerf sciatique qui descend à la surface ou à l'intérieur du nerf.

Elle s'anastomose avec les artères perforantes de l'artère profonde de la cuisse (8).

b) veineuse

Le drainage veineux est assuré par son homologue, c'est-à-dire la veine glutéale inférieure. C'est un tronc volumineux qui accompagne l'artère glutéale inférieure et la recouvre au voisinage de l'incisure ischiatique majeure et quand elle traverse cette incisure (8).

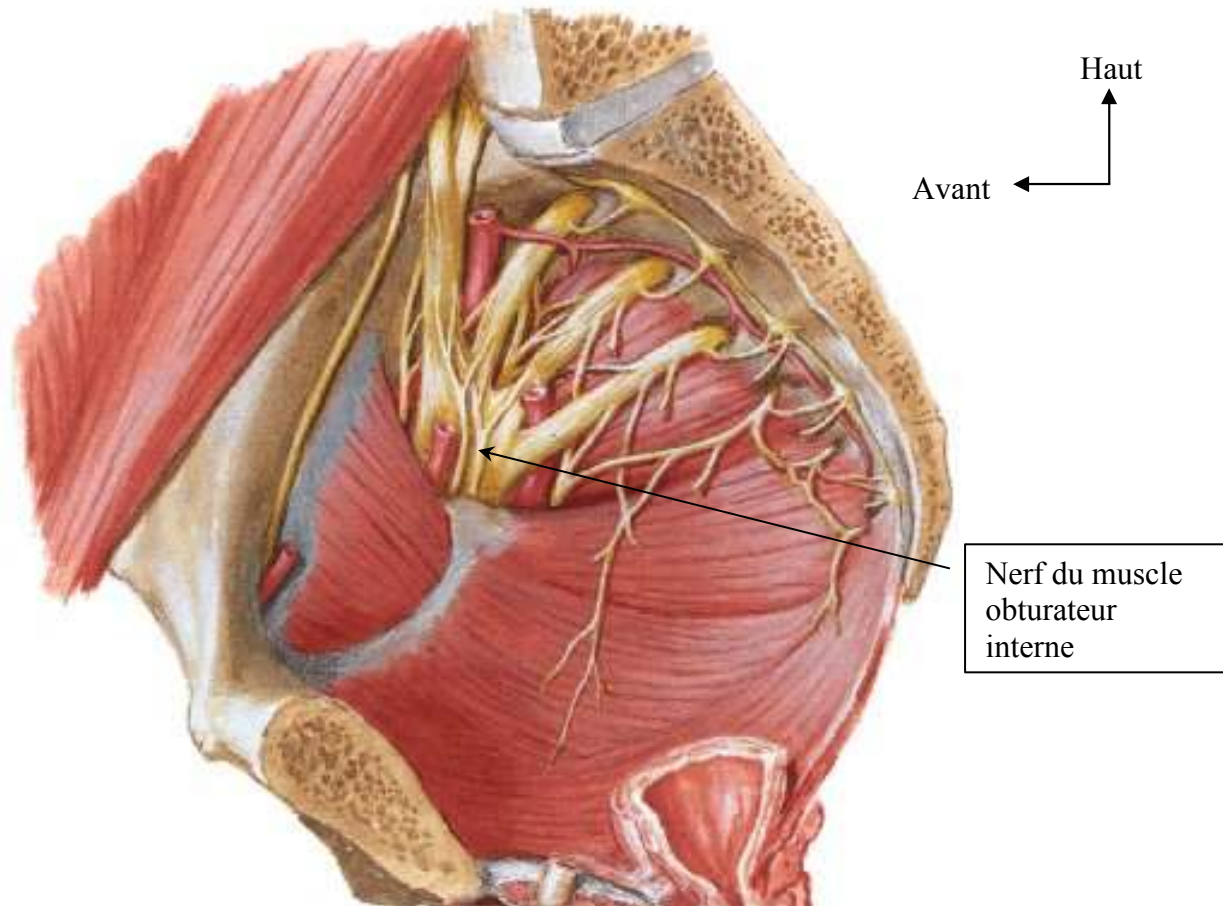
c) lymphatique

Les vaisseaux lymphatiques profonds, satellites des artères glutéales inférieure et supérieure, vont aux nœuds iliaques internes (8).

1.4 Innervation

a) situation du plexus sacral

Le plexus sacral, étroitement uni au plexus pudendal, est directement appliqué sur la face antérieure du muscle piriforme. Il est recouvert par la fascia pelvienne qui le sépare des vaisseaux hypogastriques et des viscères intra-pelviens.



d'après Netter

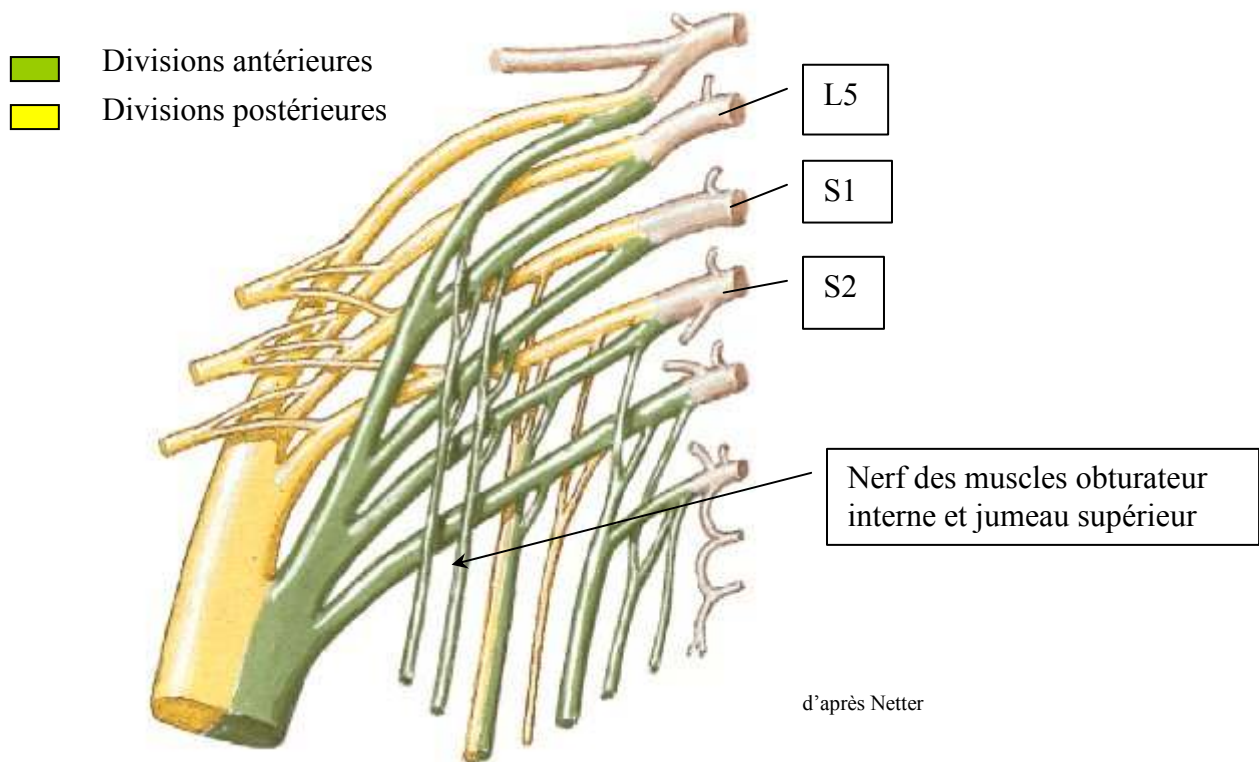
(figure 3) Topographie et innervation : vue médiale et légèrement antérieure de l'hémi-section du pelvis

b) anastomoses du plexus sacral (7)

Il est anastomosé avec :

- le plexus lombal, par la branche que la quatrième racine lombale envoie au tronc lombo-sacral
- le plexus pudendal, par les rameaux qui unissent la troisième à la quatrième racine sacrale
- le grand sympathique, par des rameaux communicants qui vont des branches d'origine du plexus aux ganglions sympathiques sacraux
- le plexus hypogastrique

c) racines du nerf du muscle obturateur interne (6)

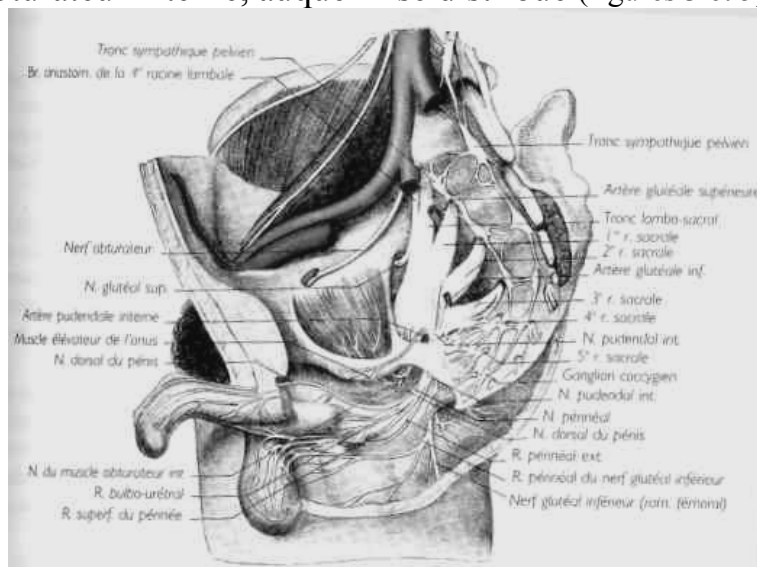


(figure 4) Schéma du plexus sacral et coccygien

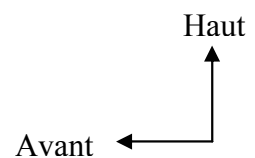
Elles correspondent aux mêmes racines que le nerf du muscle jumeau supérieur, à savoir les branches antérieures des racines nerveuses L5, S1 et S2.

c) trajet du nerf du muscle obturateur interne

Le nerf du muscle obturateur interne peut naître d'un tronc commun avec le nerf du muscle jumeau supérieur (figure 4). Il naît de la face antérieure du cordon nerveux formé par le tronc lombo-sacral et la première vertèbre sacrale. Ce nerf sort de la cavité pelvienne par la partie inférieure de l'épine ischiatique, contourne cette dernière en dehors des vaisseaux et nerfs pudendaux et s'engage dans l'incisure ischiatique mineure. Dès lors, il s'applique sur la face interne du muscle obturateur interne, auquel il se distribue (figures 3 et 5).



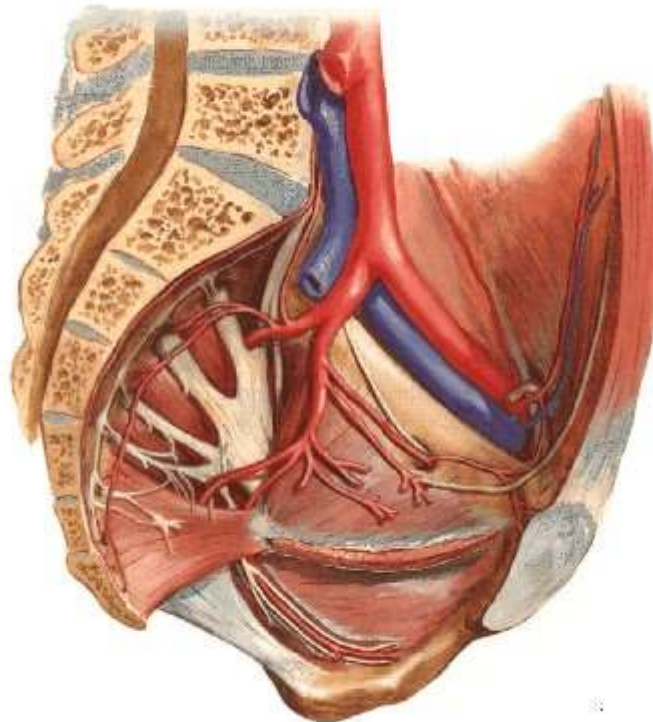
(figure 4) Vue médiale d'un hémipelvis droit



D'après Rouvière

1.5 Rapports

a) rapports endo-pelviens (figure 6)



Haut
→ Avant

(figure 6) Topographie et rapports : vue médiale d'un hémipelvis gauche

- antéro-latéraux : foramen obturé et membrane obturatrice
branches ischio et ilio-pubiennes
aile de l'ilion

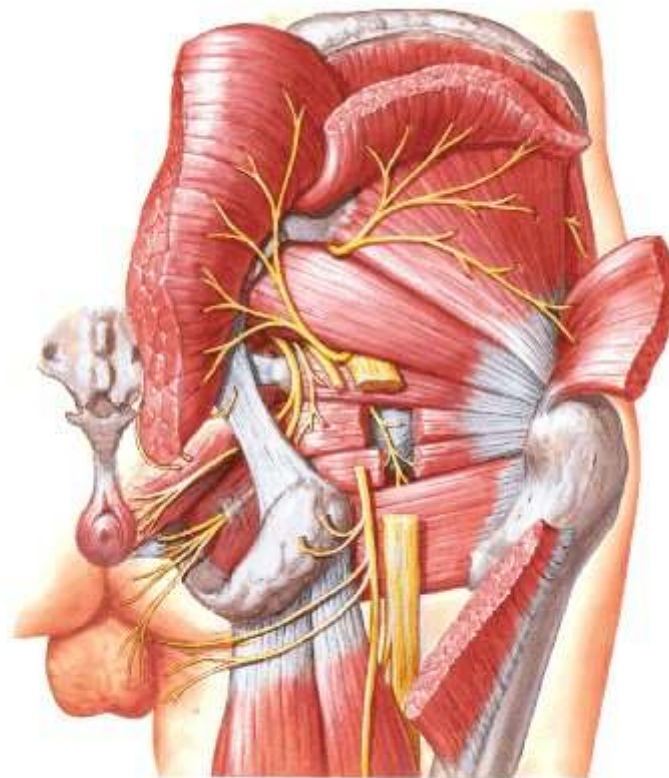
- postérieurs : épine ischiatique
muscle coccygien
ligaments sacro-épineux et sacro-tubéral
vaisseaux glutéaux et pudendaux internes
plexus sacral
muscle pyramidal
ailes sacrales

- médiaux : fascia obturateur
paquet vasculo-nerveux pudental interne
canal d'Alcock
muscle élévateur de l'anus et son arcade tendineuse
viscères intra-pelviens

- inférieurs : fosse ischio-rectale (loge graisseuse)
tubérosité ischiatique

- supérieurs : paquet vasculo-nerveux obturateur
ligne arquée de l'ilion

b) rappports extra-pelviens (figure 7)



d'après Netter

(figure 7) Topographie et rapports : vue postérieure d'une fesse droite

- antérieurs : nerf des muscles carré fémoral et jumeau inférieur
corps de l'ischion
- postérieurs : nerfs sciatique, cutané postérieur de la cuisse, nerf du muscle obturateur interne
paquets vasculo-nerveux pudendal et glutéal inférieur
ligament sacro-tubéral
muscle glutéus maximus
- inférieurs : muscles jumeau inférieur et carré fémoral
tubérosité ischiatique
- supérieur : épine ischiatique
muscles jumeau supérieur, piriforme, petit et moyen fessier
paquet vasculo-nerveux glutéal supérieur
- médial : ligament sacrotubéral et son processus falciforme qui se poursuit par le canal d'Alcock
- latéral : grand trochanter du fémur

1.6 Fonction (9)

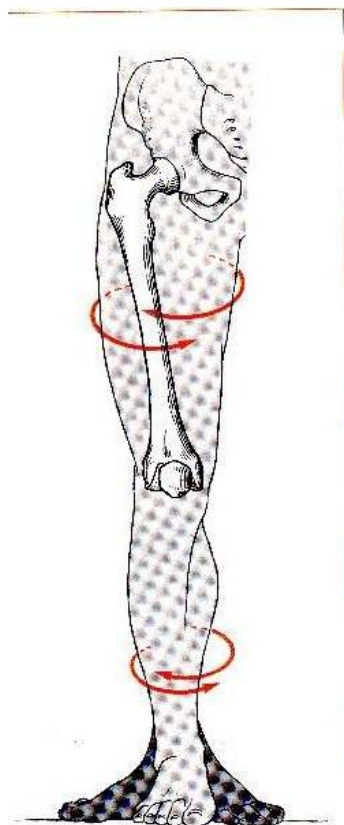
Le muscle obturateur interne est **rotateur de la cuisse en dehors**, fonction similaire qu'exercent le muscle iliopsoas, le muscle glutéus maximus, les faisceaux postérieurs du muscle moyen fessier, le muscle piriforme, le muscle carré fémoral. En outre, les muscles adducteurs peuvent ajouter leur action à celle des muscles précédents.

L'ensemble de ces muscles peut effectuer un travail de 29 kgm* environ dont 1 kgm est assuré par le muscle obturateur interne.

Les mouvements de rotation de la cuisse s'effectuent autour de l'axe mécanique du fémur, axe vertical passant par le centre de la tête fémorale, le milieu du plateau des épines tibiales ainsi que le milieu de l'articulation tibio-tarsienne.

Dans le *mouvement de rotation en dehors de la cuisse*, le sujet étant debout, la pointe du pied se porte en dehors, ce qui augmente la surface du polygone de sustentation (figure 8). Le grand trochanter regarde en arrière, le petit en avant, la tête fémorale se portant elle aussi en avant. Le mouvement est arrêté par la tension du ligament ilio-prétochantérique. Son amplitude est d'environ 13°. Lorsque la cuisse est fléchie, la rotation s'élève à 40°.

*kgm (kilogrammètre) : unité pratique de travail, égale au travail produit par 1 kilogramme-force dont le point d'application se déplace de 1m dans la direction de la force.



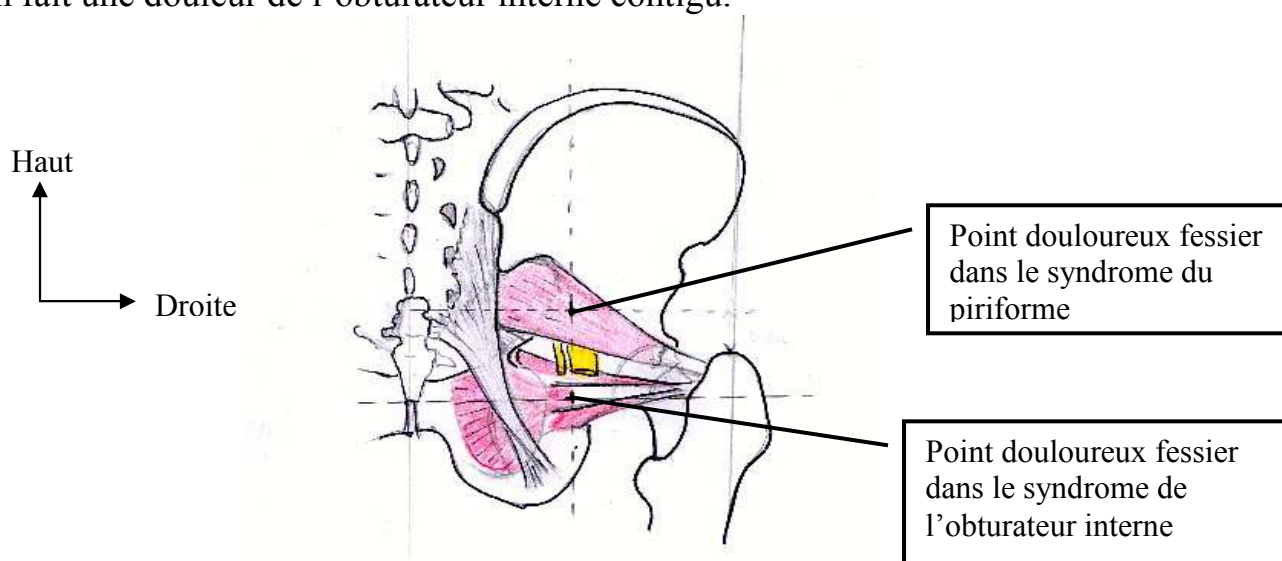
(figure 8) Rotation latérale de la cuisse autour de l'axe mécanique du fémur

1.7 Examen clinique (10)

La douleur étant habituellement unilatérale, toutes les manœuvres sont à exécuter de façon comparative.

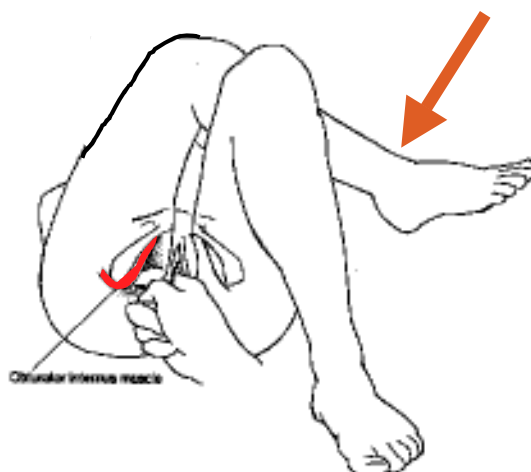
L'examen clinique en décubitus ventral retrouve un point douloureux à l'insertion du muscle obturateur interne sur le trochanter (insertion voisine de celle du muscle piriforme qui se trouve un peu au-dessus) pouvant en imposer pour une tendinite du moyen fessier.

Le deuxième point douloureux est retrouvé au niveau de la portion moyenne du muscle, sur une ligne verticale passant à mi distance du trochanter et du sacrum, et sur une ligne horizontale allant du grand trochanter à la pointe du coccyx. Une coupe de scanner réalisée sur le point douloureux fessier permet de situer avec certitude la topographie musculaire en cause (piriforme ou obturateur interne). Beaucoup de patients « étiquetés » syndrome du pyramidal ont en fait une douleur de l'obturateur interne contigu.



Le troisième point douloureux est retrouvé à la pression endo-ischiatique profonde (par appui périnéal) correspondant à la pression endo-pelvienne du muscle.

Il est possible de palper le chef pelvien du muscle obturateur interne lors des touchers pelviens sur la face latérale où on ressent le muscle se contracter quand on fait réaliser simultanément une flexion et une rotation externe de hanche contrariée en décubitus dorsal.



II- MATERIEL ET METHODES

2.1 Matériel

2.1.1 Pièces anatomiques

Nos dissections ont été réalisées au laboratoire d'anatomie sur différentes pièces :

SUJET	SEXE	AGE	HEMI-PEVIS UTILISES	PREPARATION
Sujet N°1	Féminin	88 ans	2	Sujet frais
Sujet N°2	Féminin	90 ans	2	Sujet frais

2.1.2 Instruments utilisés

Nous avons utilisé comme instruments de dissection :

- bistouri manche n°4, lame n°23
- pinces à disséquer fines, à bout strié
- petites et grandes pinces à clamper
- curettes
- paire de ciseaux
- écarteurs type Farabeuf

Afin de mieux distinguer les éléments vasculo-nerveux de petite taille, nous avons utilisés des lunettes grossissantes-type loupe.

Afin d'isoler le pelvis pour en faire une pièce anatomique à part entière, nous avons sectionné les deux diaphyses fémorales et le rachis au niveau de la charnière lombo-sacrée à l'aide d'une scie égoïne .

Pour réaliser les coupes sagittales afin d'obtenir deux héli-pelvis, nous avons utilisés une scie automatique à ruban fin.

Pour les injections au latex, nous avons utilisé du latex néoprène associé à un colorant et d'un catalyseur, l'acide acétique.

Pour les prises de photographies, nous avons utilisés un appareil photographique numérique.

2.2 Méthodes

2.2.1 Préparations des pièces

Sur les deux sujets, nous avons effectué la même technique afin d'isoler nos pièces :

1. grande incision médio-abdominale allant de l'ombilic à la symphyse pubienne, complétée par une incision allant du pubis aux deux épines iliaques antéro-supérieures. Les lambeaux cutanés ainsi que le tissu cellulo-graisseux sous-cutané sont alors réclinés en dehors.
2. perforation à travers les aponévroses musculaires au dessus du pubis à l'aide d'un bistouri en étant soucieux d'éviter la perforation des intestins.
3. insertion de deux doigts (médius et index) sous le plan musculo-aponévrotique afin de guider l'incision longitudinale de la ligne blanche ainsi que celle, oblique de bas en haut et de dedans en dehors en partant du pubis, des aponévroses des muscles obliques. Les lambeaux musculaires sont ainsi réclinés en dehors.
4. coupure des éventuelles adhérences de l'intestin puis refoulement de celui-ci en amont afin de dégager le côlon descendant, sigmoïde voire l'ampoule rectale.
5. Ligatures du côlon sigmoïde en deux endroits distants de quelques centimètres puis section entre ces deux dernières.
6. Avec l'aide d'une seconde personne qui tenait les anses intestinales en amont, nous avons réalisé une coupe transversale du rachis en passant par la charnière lombo-sacrée L5-S1.
7. Prélèvement des membres inférieurs en sectionnant transversalement les diaphyses fémorales après avoir incisé au préalable le périmètre des cuisses.

2.2.2 Techniques de coupe

Pour le sujet N°1, nous avons placé le prélèvement du bassin dans un congélateur durant une période de 48 heures. Ensuite, par l'utilisation d'une scie à ruban, nous avons placé le bassin dans un sac plastique afin d'éviter les projections, puis nous avons réalisé une coupe sagittale passant par les apophyses épineuses sacrales et la symphyse pubienne.

Le problème majeur rencontré plus tard fut la détérioration de certains tissus musculaires et surtout nerveux lors de la phase de décongélation.

Pour le sujet N°2, nous avons procédé différemment, d'une manière plus rapide et facile et pour autant avec peut-être moins de précisions. Nous avons simplement réalisé la coupe sagittale avec une scie égoïne après avoir fait la section médiane de tous les organes mous intra-pelviens. La qualité des tissus fut au moins conservée.

2.2.3 Techniques d'injection

L'injection au latex a été réalisée sur un cadavre frais (sujet N°2) après pose d'un cathéter sur une des artères fémorales et ligatures de l'aorte abdominale avant sa bifurcation ainsi que de la seconde artère fémorale. L'injection n'a concerné que le réseau artériel intra-pelvien.

Nous avons associé au latex un colorant rouge ; 30 cc de ce mélange fut injecté à l'aide d'une seringue dans le cathéter auquel on a injecté 4,5 cc d'acide acétique pour catalyser le latex. Puis nous avons attendu 15 minutes pour que la réaction se fasse complètement.

III- RESULTATS

3.1 Etude de la portion tendineuse

Sur les quatre pièces anatomiques étudiées, j'ai remarqué sur trois pièces que trois languettes tendineuses se formaient dans la portion extra-pelvienne (photo 1) et sur la face inférieure du muscle obturateur interne, à partir du moment où celui-ci se réfléchit d'un angle compris entre 70 et 90° dans la petite ouverture ischiatique entre l'épine ischiatique et l'ischion. Sur la troisième pièce, j'ai remarqué une prothèse totale de hanche droite avec une section des muscles pelvi-trochantériens : je n'ai pu discerner la portion tendineuse du muscle concerné.

La languette tendineuse médiane peut naître de deux autres faisceaux tendineux mais ceci reste inconstant.

Ces trois languettes tendineuses convergent avec les tendons des muscles jumeaux pour ne former qu'un tendon commun orienté en arrière, en haut et en dehors et s'insérant sur la face antéro-interne du grand trochanter.

J'ai remarqué entre autres sur la dernière pièce étudiée une expansion tendineuse du muscle glutéus médius qui venait se fusionner avec le tendon commun préalablement décrit.

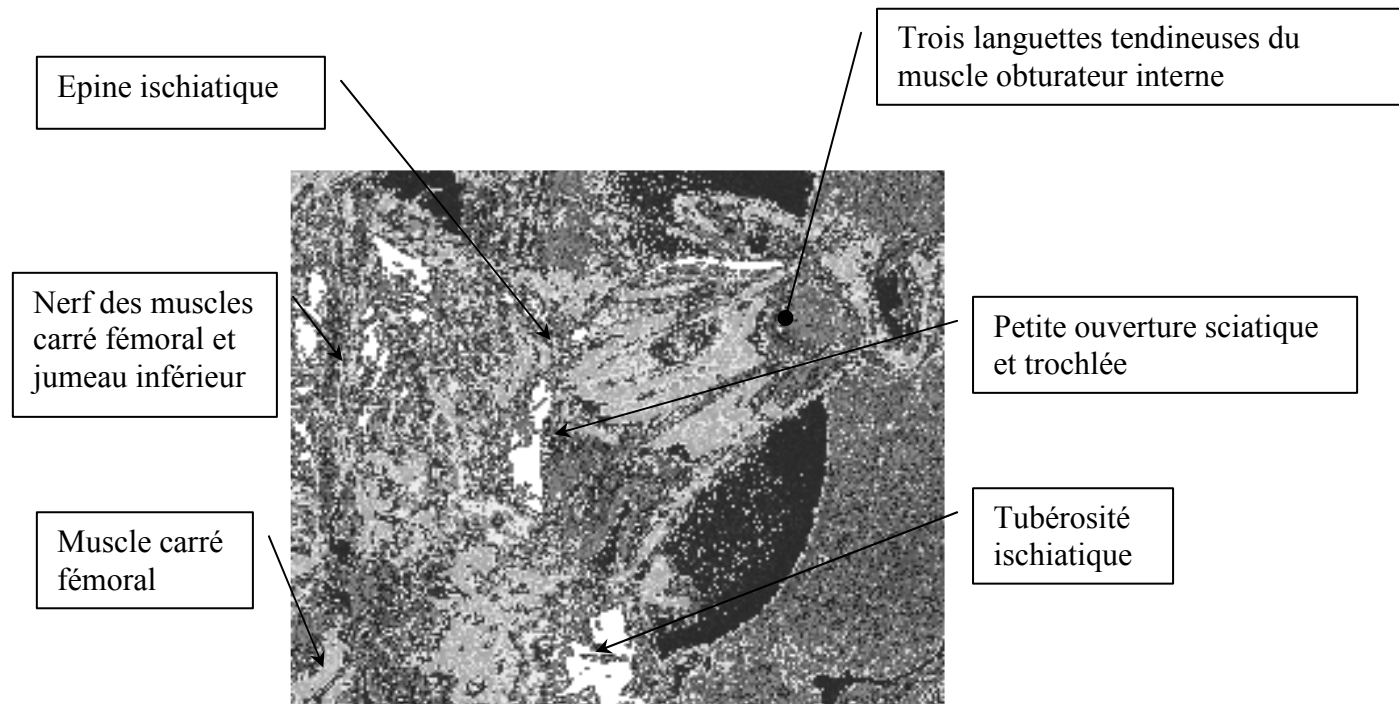
Ces trois languettes ont leur empreinte respective sur du cartilage situé sur la face postérieure de la petite ouverture ischiatique. Chacune a donc son espace de glissement délimité par une gouttière qui sert véritablement de poulie pour chaque cordage tendineux. L'ensemble forme, ce qu'on pourrait nommer, une trochlée.

Je n'ai pas remarqué de bourse séreuse comme elle est décrite dans la littérature ; ceci est peut-être dû à sa fragilité et sa difficulté de conservation.

De ces trois languettes tendineuses, nous pouvons supposer qu'il existe trois faisceaux musculaires. Je n'ai pu les différencier distinctement, car il existe une trop grande promiscuité des fibres musculaires, mais j'ai remarqué néanmoins que le muscle obturateur interne possédait deux chefs musculaires entre lesquels passe l'artère, la veine et le nerf obturateurs (photos 2 et 7). Ceci sera confirmé par la distribution des branches du nerf de ce muscle que nous verrons dans les paragraphes suivants.



(photo 1) Vue postérieure de la petite ouverture sciatique (sujet n°2, dissection n°4)



3.2 Etude de l'innervation

Avant de continuer, je voudrais évoquer les problèmes rencontrés avec les sujets frais que j'ai eu à ma disposition afin de justifier la quantité et la qualité des résultats obtenus.

Le sujet N°1 était une femme corpulente qui possédait beaucoup de tissus cellulo-grasieux donc qui a nécessité plus de temps pour la dissection. Mais je commis une erreur à vouloir congeler le pelvis afin de réaliser une coupe sagittale parfaite. Ceci a eu comme conséquence de détériorer les tissus musculaires et surtout nerveux. Les principaux résultats obtenus suite à ces deux pièces anatomiques furent d'ordre musculaire (situation, insertions, morphologie) donc inexploitable pour ma recherche.

Le sujet N°2 était une femme présentant un œdème généralisé assez important. La graisse était filamenteuse. Je pratiquai une coupe sagittale manuellement sans congeler la pièce. Le résultat fut nettement différent : les nerfs et le plexus sacral étaient dans un très bon état de conservation, ce qui a pu me faire avancer considérablement dans mes recherches. De plus, après trois mois de dissection, j'ai pu acquérir une certaine expérience ce qui fut bénéfique pour mon orientation et mes dissections futures. L'ensemble de mes résultats sélectionnés portent ainsi sur les deux dernières pièces anatomiques.

3.2.1 Origine

Sur les deux dissections, j'ai observé que le nerf du muscle obturateur interne (MOI) naît d'un tronc commun avec le nerf du muscle jumeau supérieur sur la face supérieure du plexus sacral (photo 2). Ce dernier, qui naît des racines S1 à S5 et du tronc lombo-sacral L4-L5, donne l'ensemble des nerfs destinés aux muscles pelvi-trochantériens, aux muscles du plancher périnéal, de la région glutéale et une partie des nerfs du membre inférieur (nerf cutané postérieur de la cuisse, nerf perforant cutané et nerf sciatique) dans la cavité endo-pelvienne avant de traverser la grande ouverture sciatique en arrière de l'épine ischiatique et du muscle obturateur interne. A la frontière des deux régions endo-pelvienne et extra-pelvienne, le nerf sciatique naît des branches antérieures et postérieures des racines L5, S1, S2 et S3.

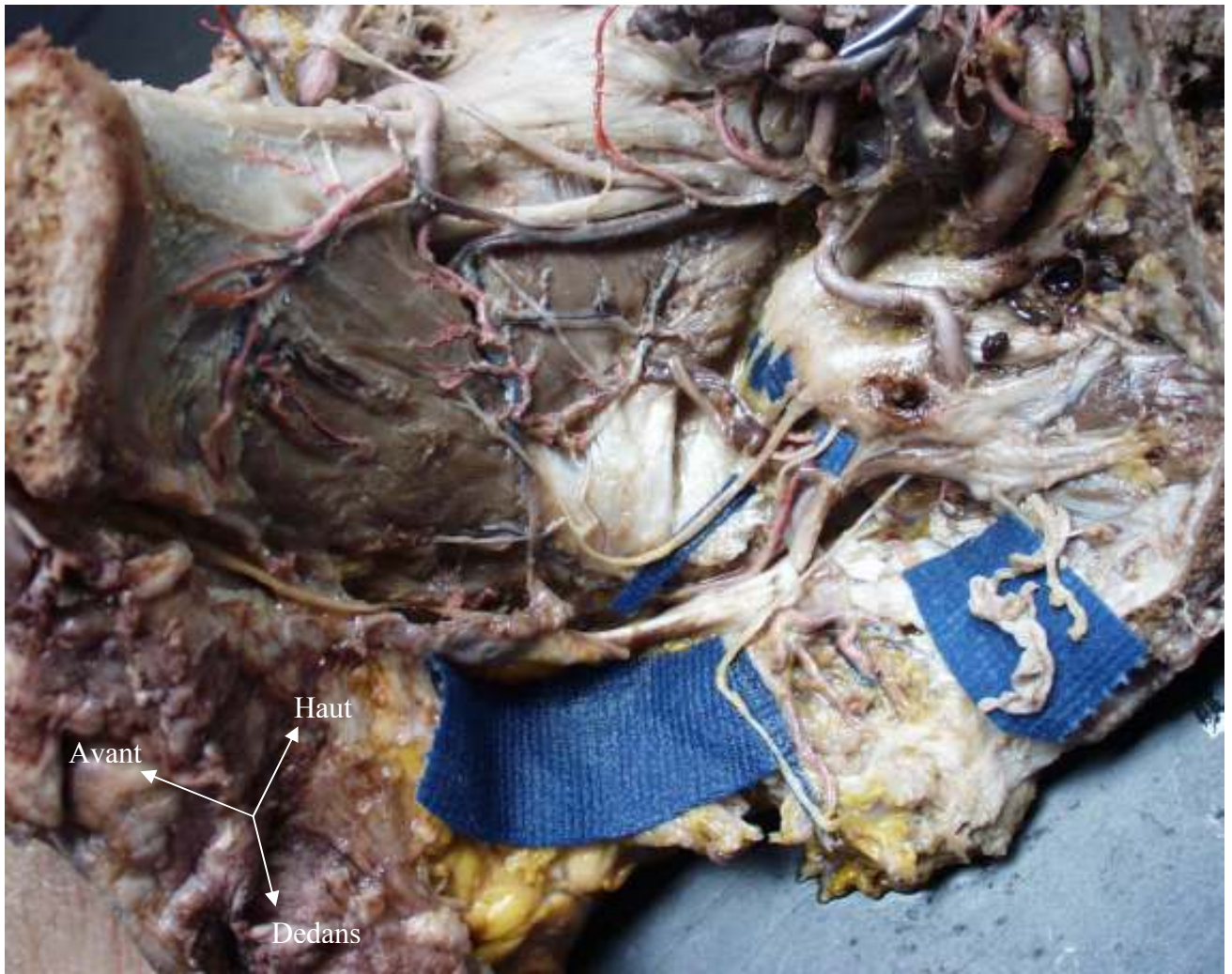
L'ensemble des nerfs issus des branches antérieures du plexus sacral naît du pôle supérieur du plexus sacral et est donc, par conséquent, visible par une voie endo-pelvienne. L'ensemble des nerfs issus des branches postérieures de ce plexus naît de son pôle inférieur et on y accédera donc par une voie transfessière.

Nous décrirons dans un premier temps les rapports nerveux issus des branches antérieures du plexus sacral de ce tronc commun préalablement décrit puis nous explorerons ces racines nerveuses. Ces analyses seront donc établies d'après des photographies de la région endo-pelvienne délimitée en avant par le

pubis, en arrière par le sacrum et latéralement par l'ischion majoritairement et un peu par l'ilion.

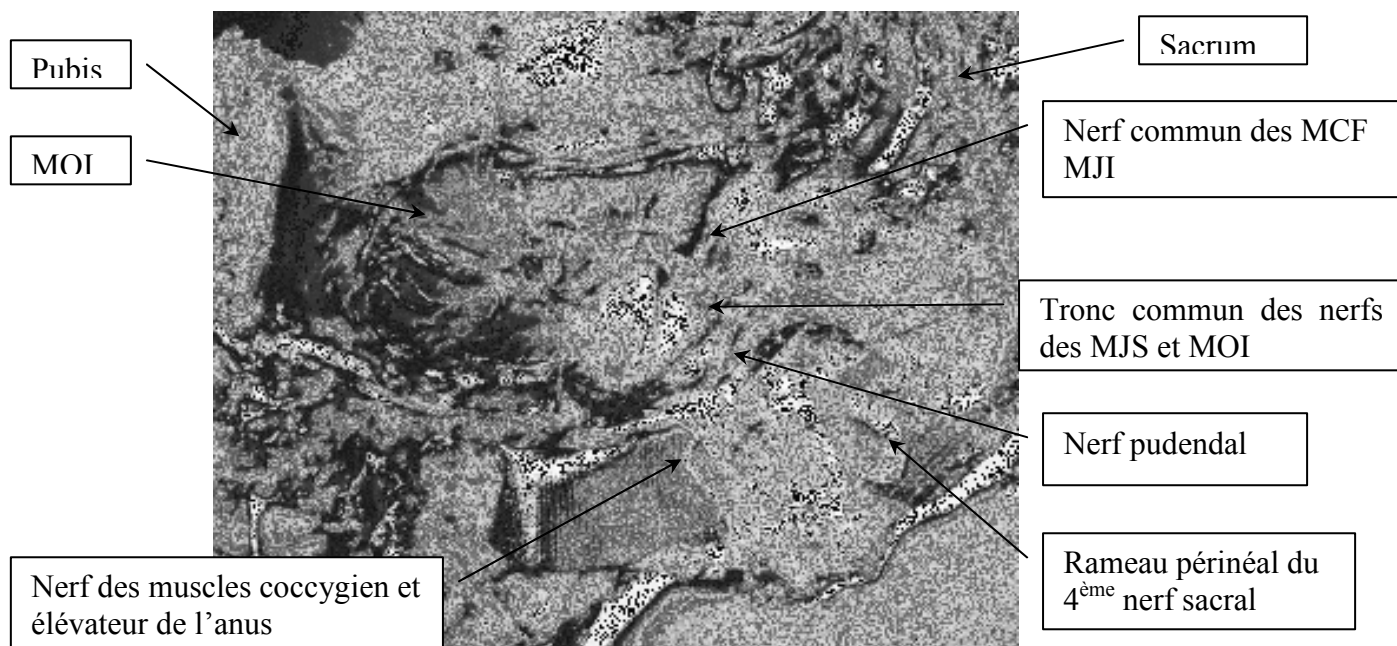
Latéralement à l'émergence du tronc commun des nerfs des muscles obturateur interne et jumeau supérieur, se trouve le nerf des muscles carré fémoral (MCF) et jumeau inférieur (MJI). Les rapports médiaux sont le nerf pudendal (celui-ci reste toujours médial lorsque qu'ils cheminent ensemble dans le canal d'Alcock), le nerf des muscles élévateur de l'anus et coccygien, le rameau périnéal du 4^{ème} nerf sacral et les nerfs coccygien et ano-coccygien décrits dans la littérature mais que je n'ai pas été capable de retrouver.

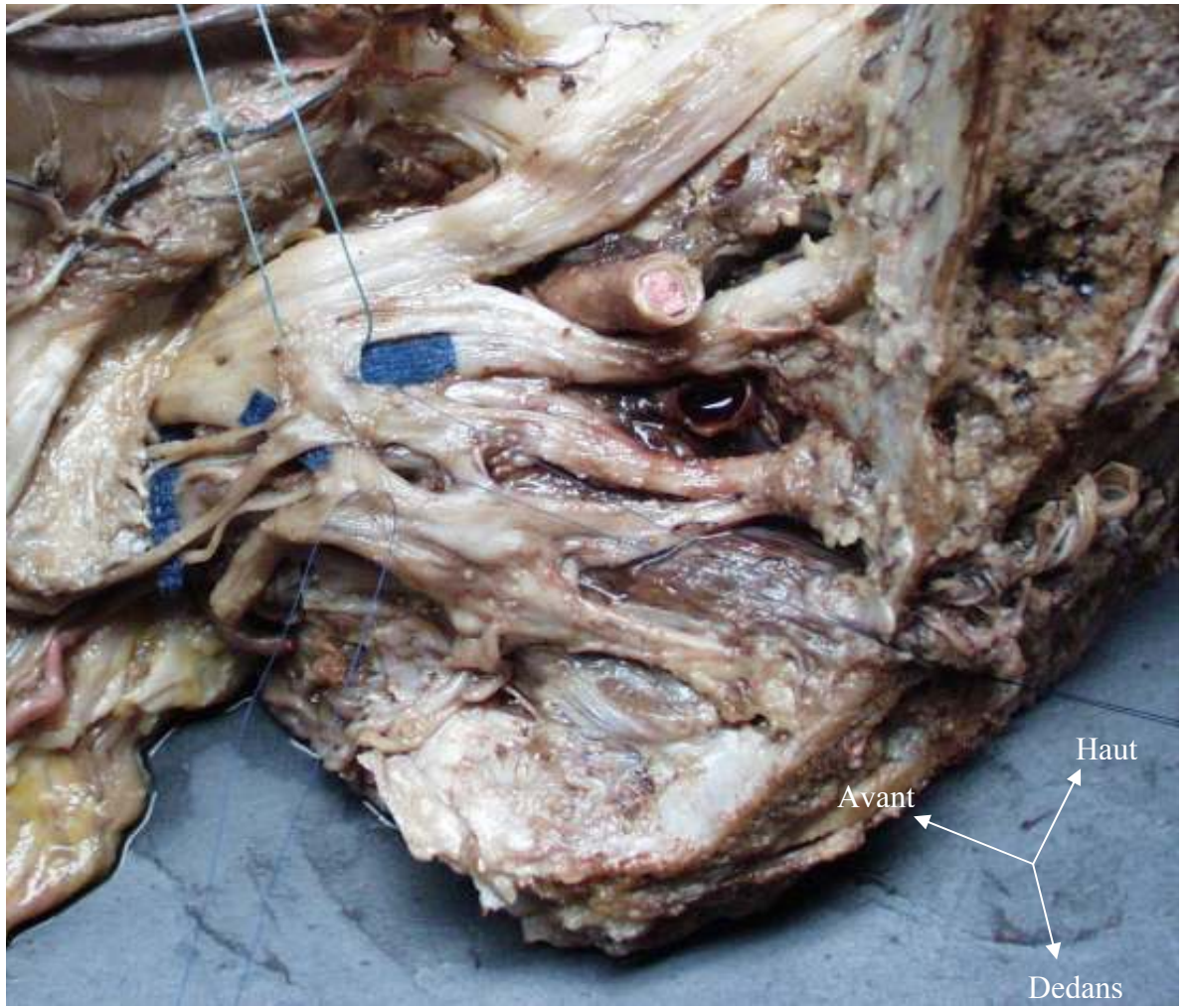
Les racines nerveuses du tronc commun des nerfs des muscles obturateur interne (MOI) et jumeau supérieur (MJS) ont été difficiles à mettre en évidence de par la fragilité axonale et leurs petites dimensions. Toutefois, j'ai remarqué sur les dissections N°3 et N°4, que la majeure partie du contingent nerveux dérivait de la partie médiale du tronc lombo-sacral et de la racine S1. La racine S2 délivre un bonne quantité de ses axones et la racine S3 peut donner un léger contingent axonal mais ceci reste inconstant (photos 3 et 4). Il faut reconnaître la complexité du trajet des divers faisceaux axonaux, qui s'entremêlent à l'intérieur d'un véritable carrefour nerveux, pour converger ensuite et donner naissance à ce tronc commun.



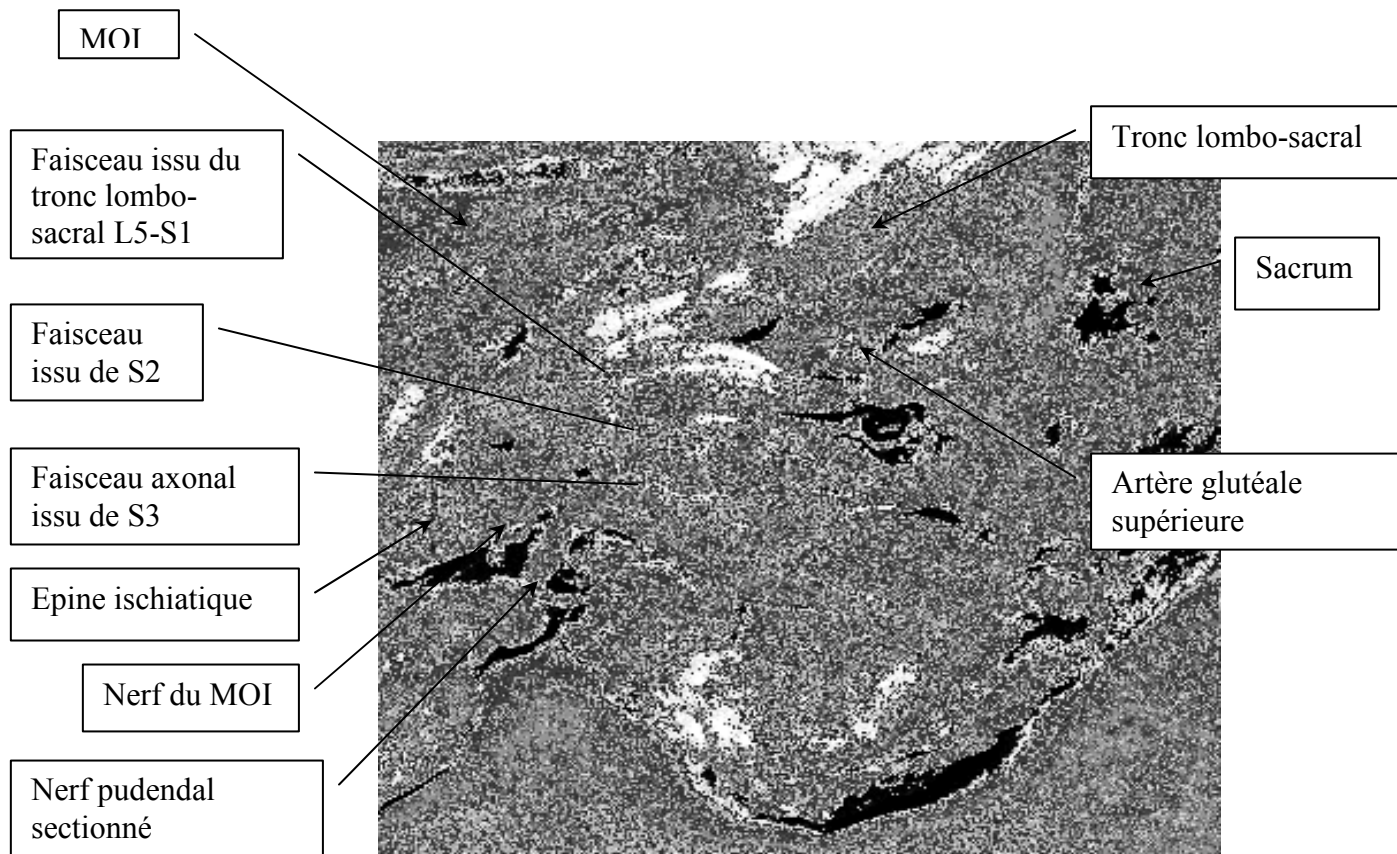
(photo 2) Vue endo-pelvienne d'un hémi-pelvis droit

NB : le nerf du muscle obturateur interne a été transposé volontairement au-dessus de l'épine ischiatique afin de mieux se rendre compte de sa longueur.



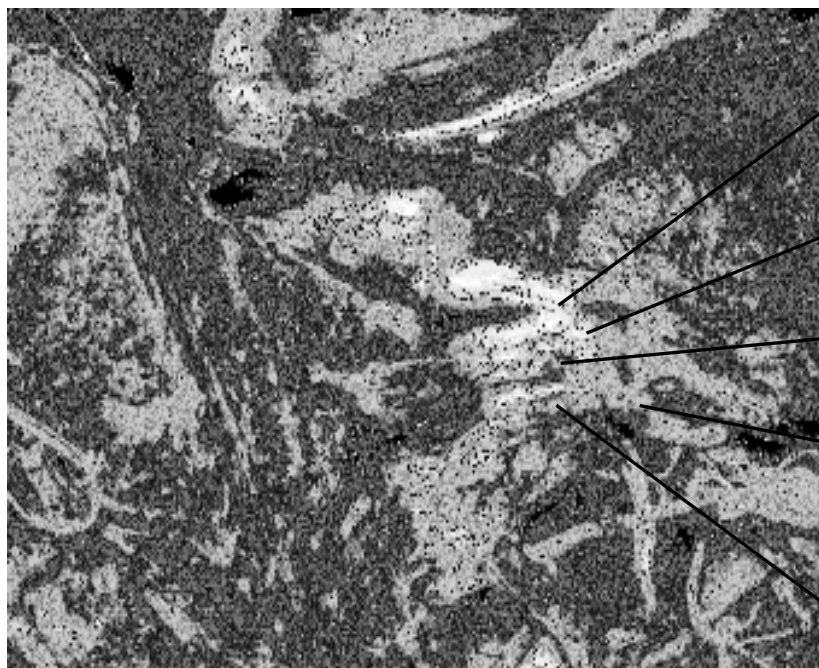


(photo 3) Racines du tronc commun des nerfs des muscles obturateur interne et jumeau supérieur sur une vue endo-pelvienne d'un hémipelvis droit





(photo 4) Racines du tronc commun des nerfs des muscles obturateur interne et jumeau supérieur sur une vue endo-pelvienne d'un hémipelvis gauche



- Faisceau issu de L5
- Passage de racines nerveuses venant de L5 et S1
- Faisceau axonal issu de S1
- Tronc commun des nerfs des muscles jumeau supérieur et obturateur interne
- Racines nerveuses issues de S2

3.2.2 Trajet

Le nerf naît trois centimètres en arrière de l'épine ischiatique (photos 2 et 5), chemine en bas et en dedans à côté du paquet vasculo-nerveux pudendal qui se trouve médialement et l'accompagne à travers le canal d'Alcock, ce dernier n'étant qu'un dédoublement de l'aponévrose du muscle obturateur interne (photos 7,9 et 12). Il passe sous l'épine ischiatique puis resurgit en avant de ce dernier pour se distribuer au muscle en donnant généralement 3 branches. Ainsi, on peut décrire un trajet initial de ce nerf qui se trouve à l'intérieur de la cavité pelvienne (photos 2 et 7) et un trajet terminal où le nerf, situé dans la région extra-pelvienne, croise le muscle jumeau supérieur par en dessous (photos 9 et 12). Ceci est important dans la pratique car si une voie chirurgicale est envisagée pour atteindre ce nerf, elle sera plus facilement réalisée par la région extra-pelvienne. Nous reviendrons sur ce sujet dans le chapitre traitant sur la discussion. Ainsi, il faut bien comprendre que le nerf du muscle obturateur interne est constamment latéral par rapport au nerf pudendal dans les trajets initial et terminal.

3.2.3 Branches

Comme nous l'avons précédemment énoncé, le nerf du muscle obturateur interne donne 3 branches en avant de l'épine ischiatique. Cependant, une quatrième branche, inconstante, peut naître précocement sous l'épine ischiatique et se terminer en deux petites branches terminales, orientées parallèlement au muscle obturateur interne, qui innervent son pôle inférieur, juste avant sa réflexion sur la petite ouverture sciatique.

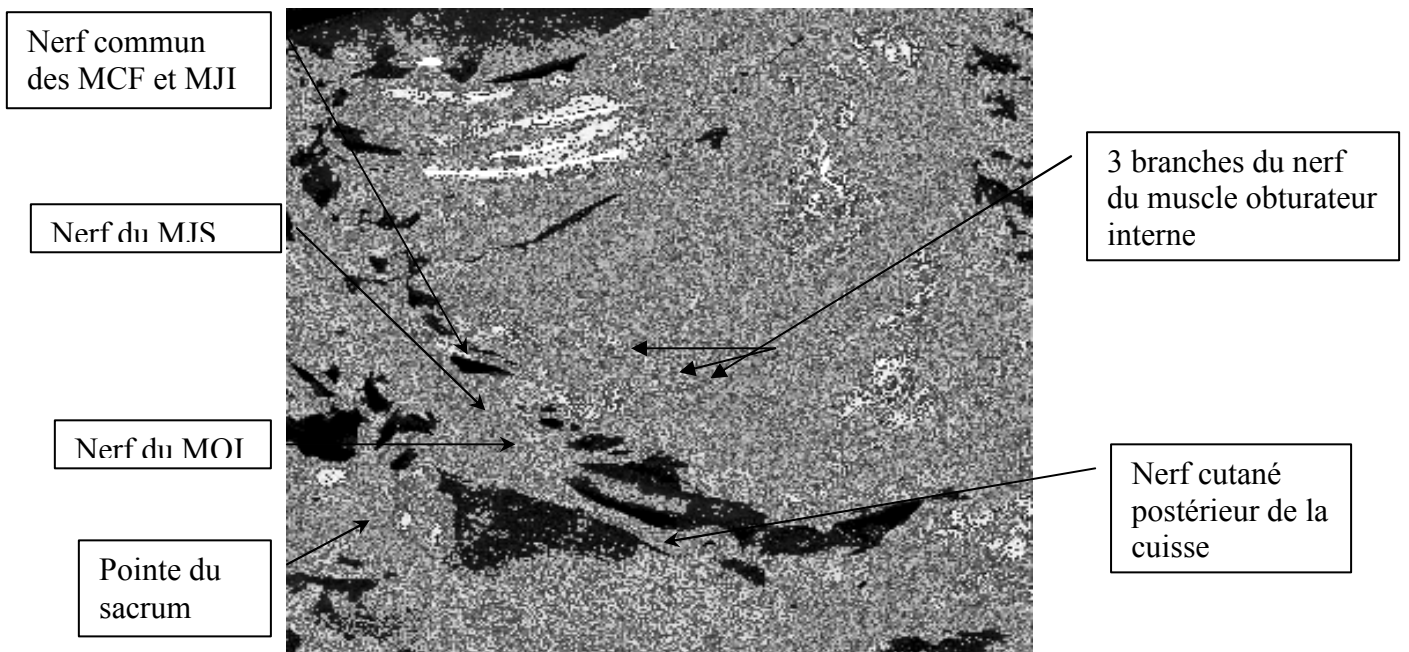
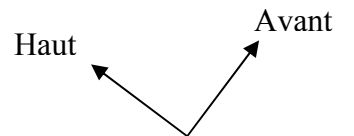
La présence de 3 branches nerveuses confirme le fait qu'il y aurait 3 faisceaux musculaires comme nous l'avions précédemment supposé quand nous évoquions les trois languettes tendineuses.

Aucune littérature ne mentionne ces 3 branches. Je les nommerai donc pour mieux les distinguer. Il existe une branche antérieure, orientée vers le pubis, une branche médiane qui chemine le long du milieu du muscle, orientée vers le foramen obturé et enfin une branche postérieure longeant parallèlement le bord postérieur du muscle. Ces 3 branches se divisent chacune en deux rameaux terminaux avant de pénétrer à l'intérieur du muscle. Elles sont accolées chacune à une veinule issue de la veine pudendale interne.

Le canal d'Alcock, et en particulier son contenu, c'est-à-dire le paquet vasculo-nerveux pudendal, sur-croise la portion initiale des branches nerveuses et constitue ainsi un de leurs rapports médiaux (photos 7 et 10).

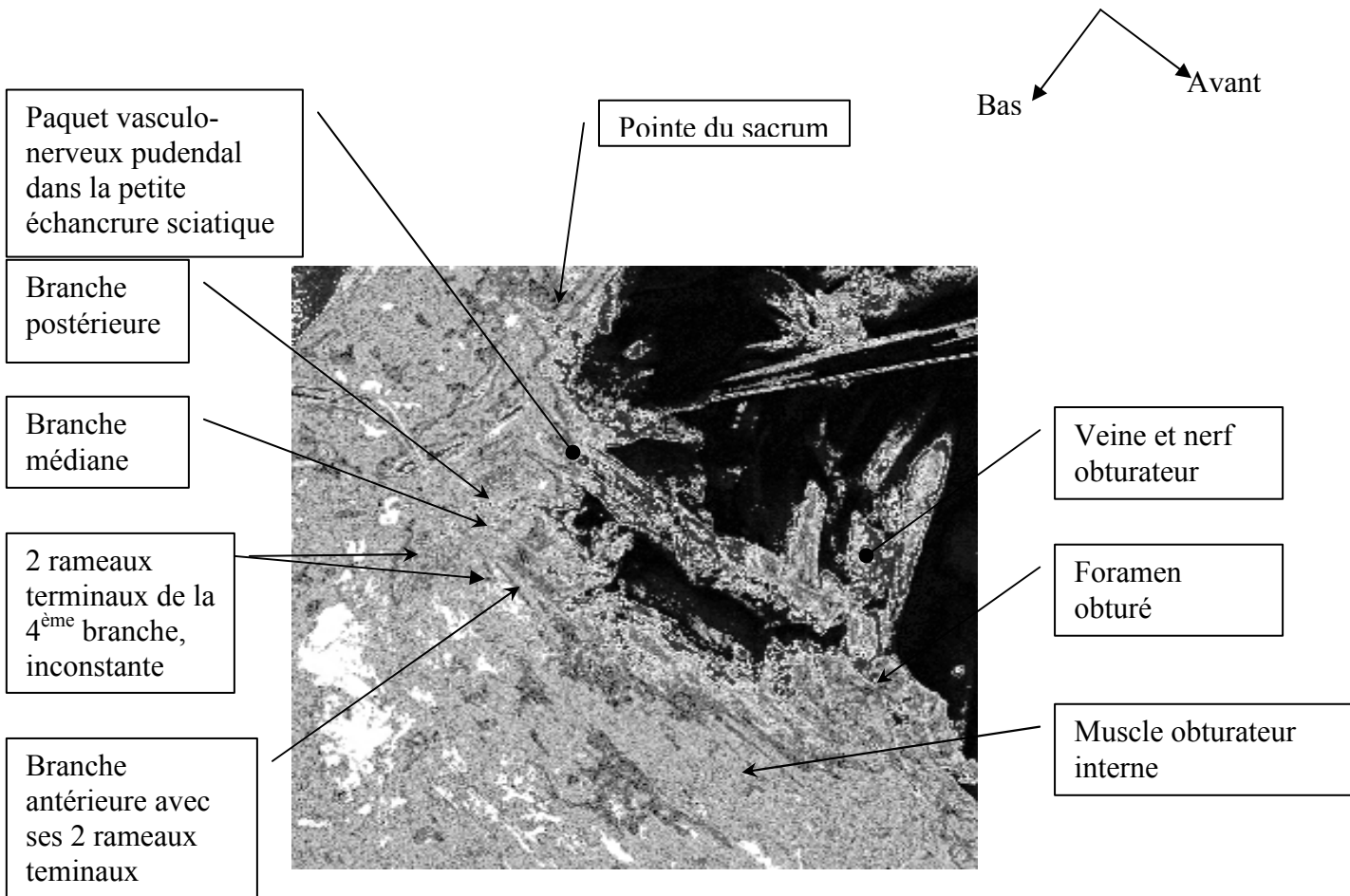


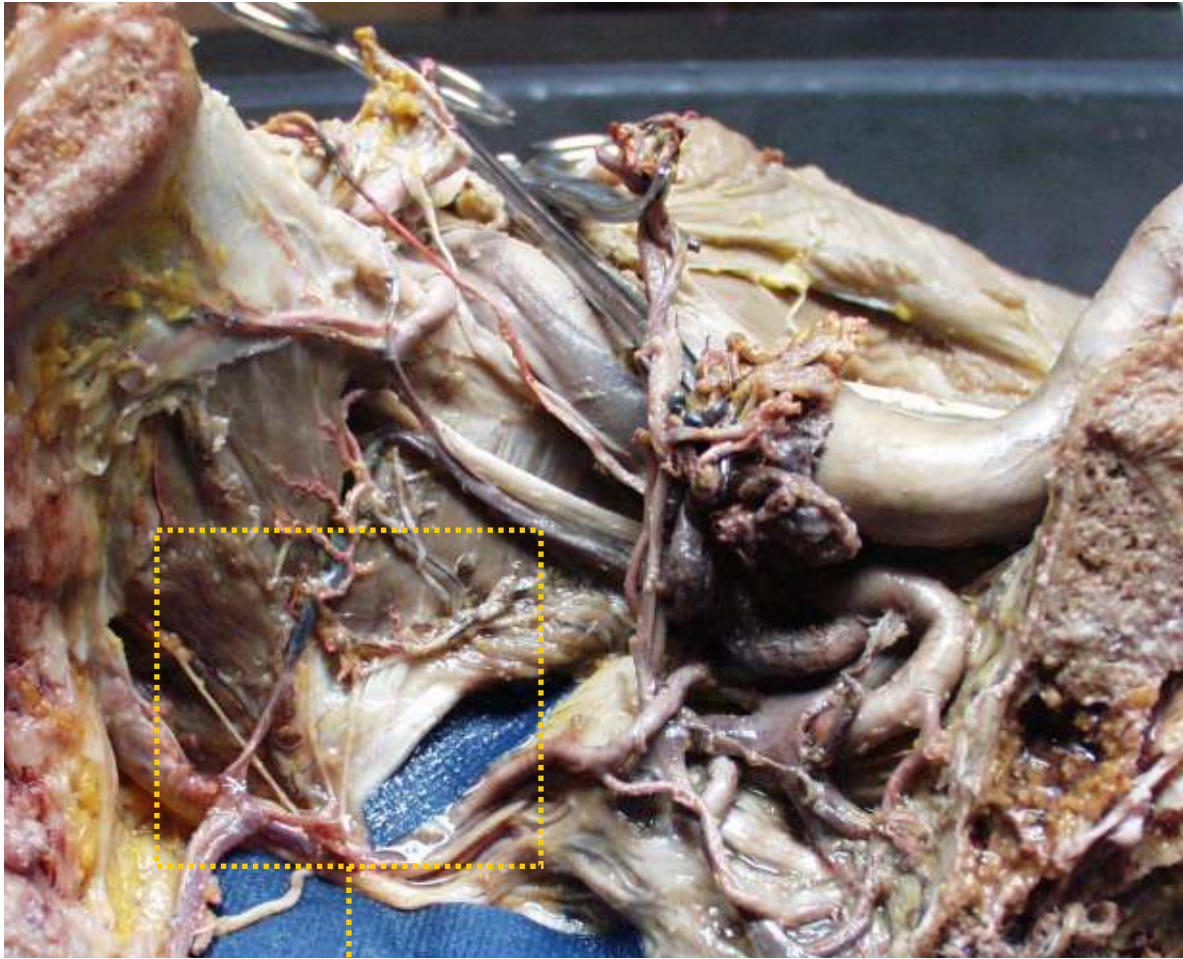
(photo 5) Trajet et branches du nerf du MOI ; vue endo-pelvienne d'un hémipelvis gauche





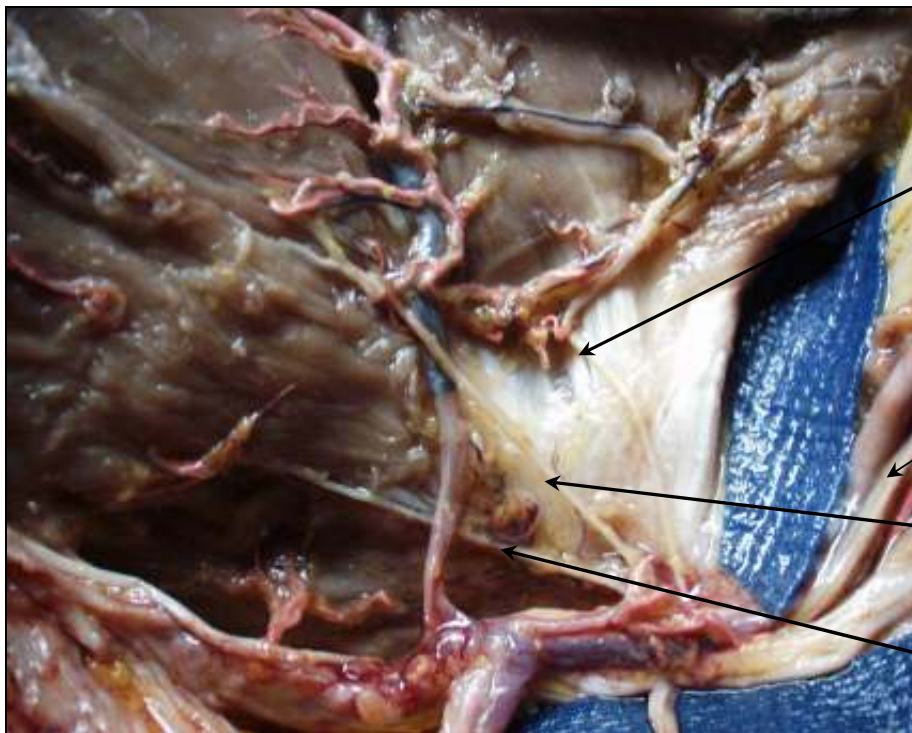
(photo 6) Vue sagittale à la jonction des régions endo et extra-pelviennes d'un hémipelvis gauche





(photo 7) Branches du nerf du MOI ; vue endo- pelvienne d'un hémi-pelvis droit

Avant
Haut

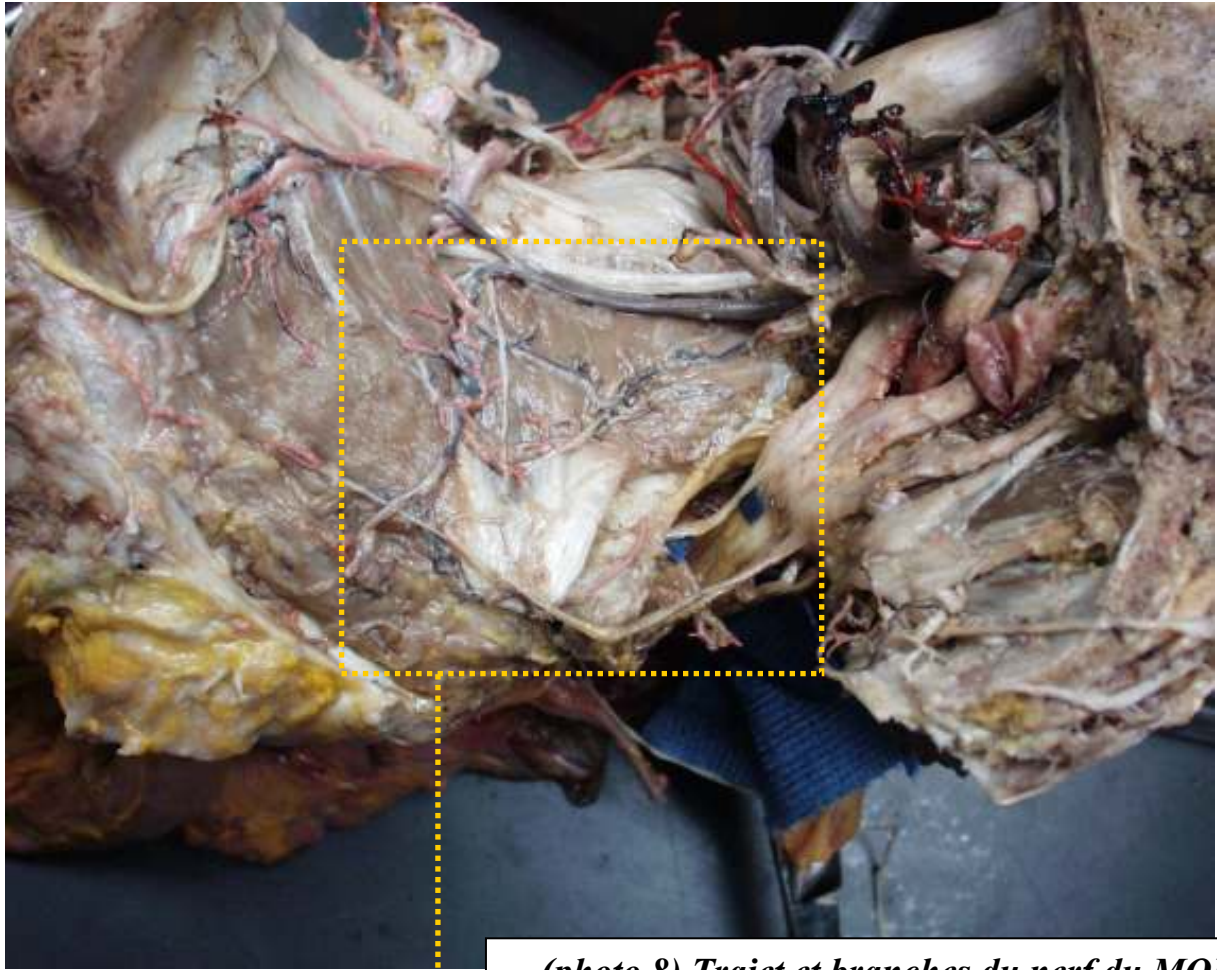


Branche postérieure

Nerf du muscle obturateur interne

Branche médiane avec 2 rameaux terminaux

Branche antérieure



*(photo 8) Trajet et branches du nerf du MOI ;
vue endopelvienne d'un hémi-pelvis droit*

Avant ↙ ↘ Haut



Terminaison de la
branche médiane

Branche postérieure

Branche médiane
sectionné

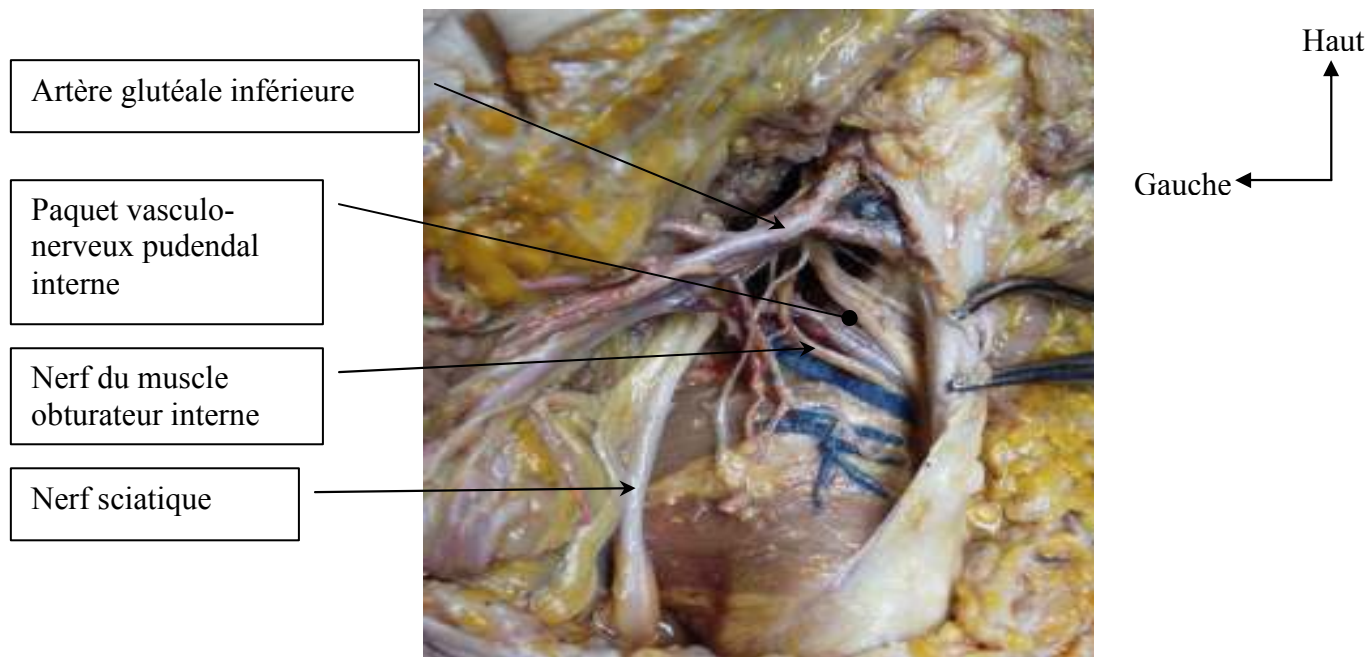
Nerf du muscle
obturateur interne

Branche antérieure

3.2.4 Rapports extra-pelviens

Comme je l'ai énoncé antérieurement, la seule façon d'atteindre le nerf du muscle obturateur interne chirurgicalement est par une voie trans-fessière, où nous pouvons découvrir sa portion extra-pelvienne. C'est pour cette raison que j'ai envisagé ses rapports vasculo-nerveux dans cette région. Nous les étudierons uniquement sur un héli-pelvis gauche.

Je les ai analysé sur ma dernière pièce anatomique (dissection n°4) avec une résection du ligament sacro-tubéral.



(photo 9) Vue trans-fessière d'un héli-pelvis gauche; rapports extra-pelviens du nerf du MOI

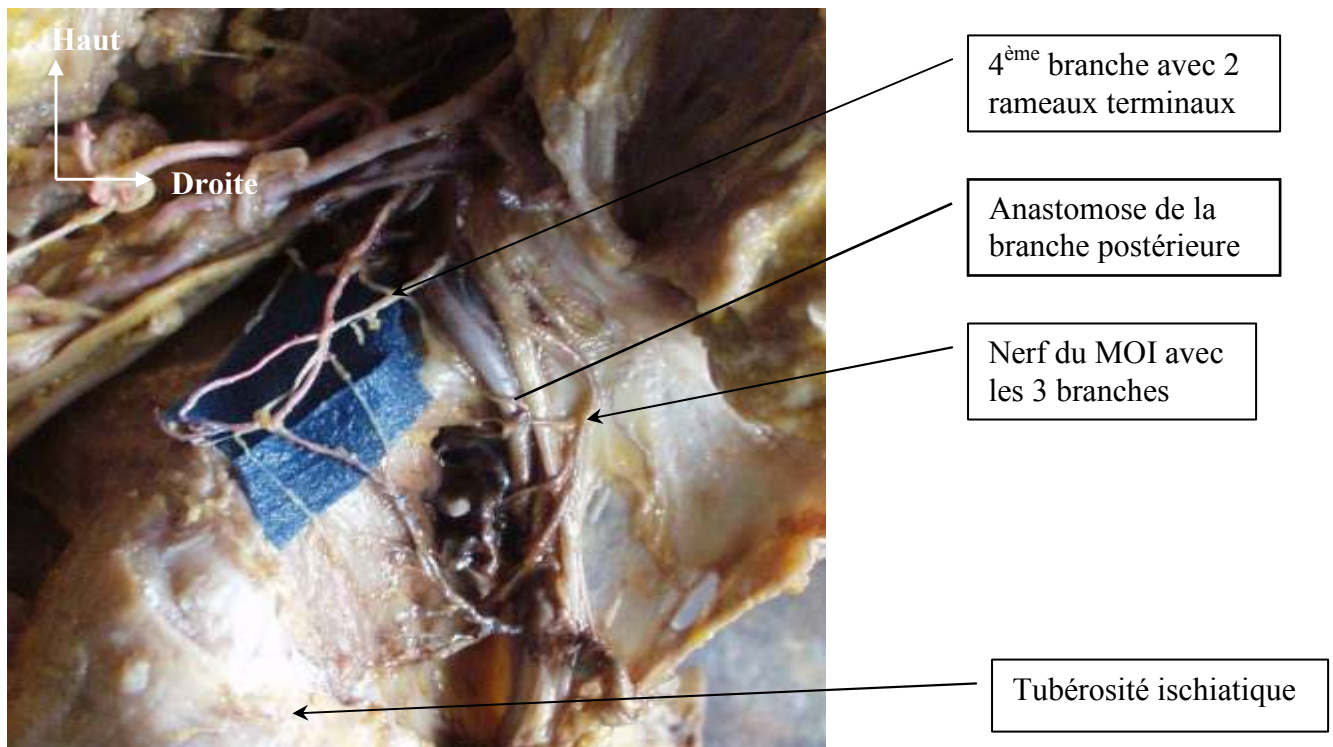
Abordons les différents rapports du nerf du muscle obturateur interne d'après cette photographie :

- En arrière, se trouve le ligament sacro-tubéral, ligament très épais tendu des ailes sacrales ,où il se poursuit par les ligaments sacro-iliaques postérieurs, jusqu'à l'ischion. Nous pouvons remarquer qu'à l'intérieur de ce dernier, il est rétro-croisé par le nerf pudendal.
- En avant de ce nerf, le muscle jumeau supérieur s'insère en arrière de l'épine ischiatique. En réalité, le nerf croise ce muscle.
- En dessous, se situent les muscles obturateur interne et jumeau inférieur, les deux rameaux terminaux de la 4^{ème} branche de ce nerf qui, je le rappelle, est inconstante, une artériole issue

de l'artère glutéale inférieure et enfin, la tubérosité ischiale.

- En haut, cheminent respectivement de bas en haut, une branche de la veine glutéale inférieure, l'artère pudendale interne et le nerf pudental qui se trouve donc le plus à proximité de l'épine ischiatique. La veine pudendale interne se situe en dessous de l'artère homologue.
- Latéralement, sont accolés l'artère glutéale inférieure, les nerfs sciatique et cutané postérieur de la cuisse.
- A la face médiale et donc dans le prolongement du trajet du nerf, on découvre le muscle obturateur interne (MOI).

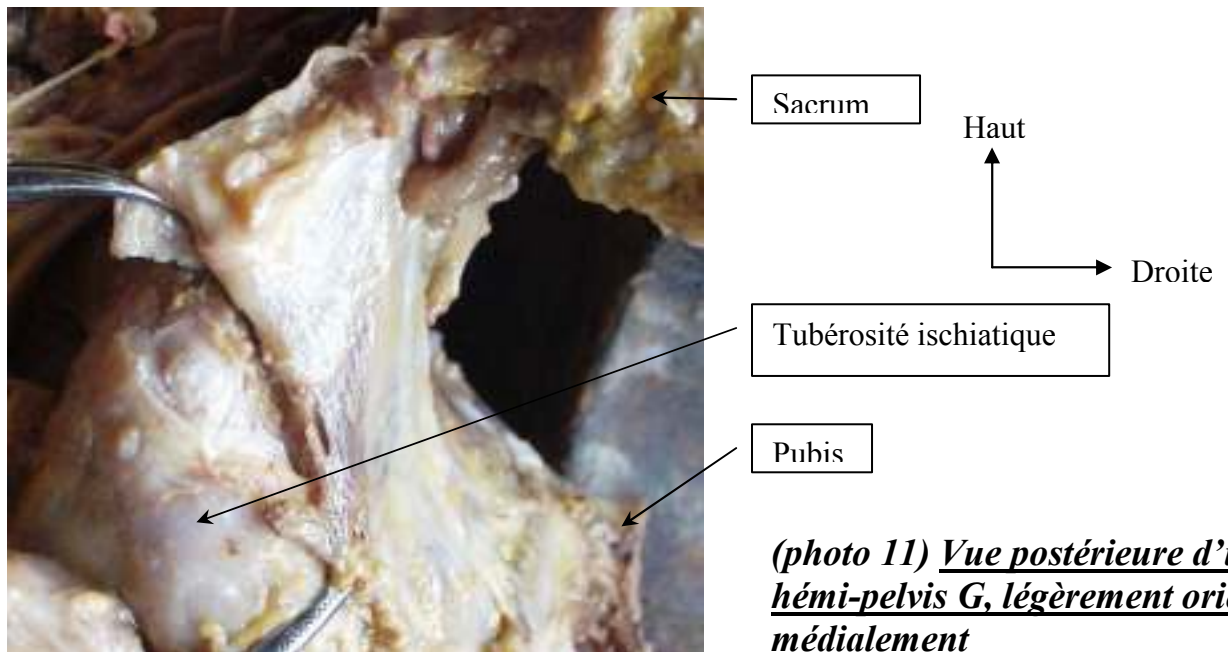
Après résection partielle du ligament sacro-tubéral et de son processus falciforme qui se poursuit par le canal d'Alcock, nous pouvons apercevoir l'émergence des trois branches nerveuses du nerf. Je les ai transposé par dessus le paquet vasculo-nerveux pour mieux les discerner. Par ailleurs, nous remarquons attentivement qu'un rameau nerveux émane de la branche postérieure. Nous y reviendrons dans le paragraphe suivant. Dans la partie traitant des *branches*, j'avais déclaré que chaque branche nerveuse était accolée à une veinule issue de la veine pudendale interne. Sur la photographie suivante nous distinguons à droite le tronc commun veineux à partir duquel naissent ces veinules.



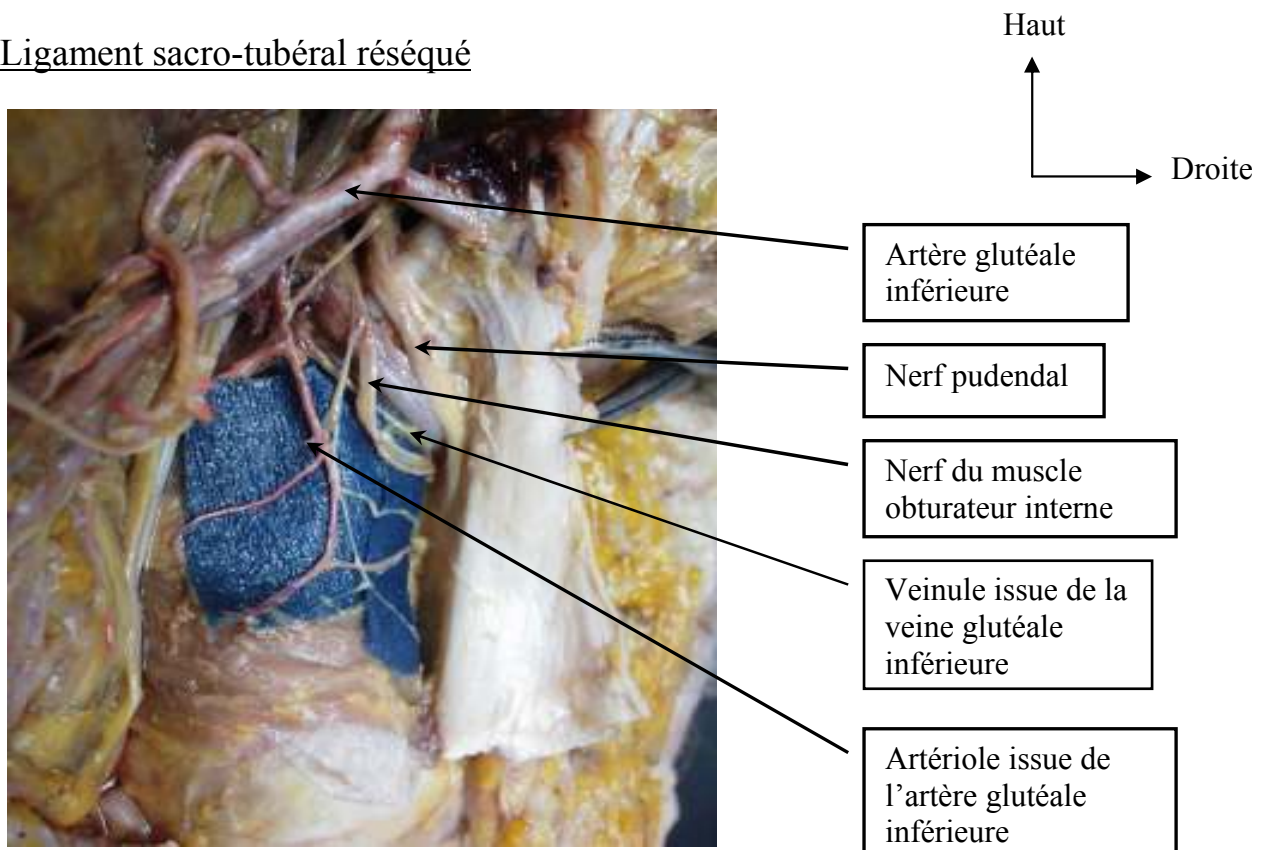
(Photo 10) Vue trans-fessière d'un hémipelvis gauche ; rapports extra-pelviens du nerf du MOI après résection du ligament sacro-tubéral

Il est difficile de se rendre compte de la première approche qu'on peut avoir dans cette région lors de la dissection. C'est pour cela que les deux prochaines photographies sont prises sous le même angle d'incidence ; l'intérêt est de montrer la superficie du ligament sacro-tubéral qui englobe la plupart des rapports du nerf du muscle obturateur interne énoncés précédemment.

Avec le ligament sacrotubéral



Ligament sacro-tubéral réséqué



(photo 12) Vue postérieure d'un hémipelvis gauche ; rapports entre nerf du MOI et paquet vasculo-nerveux dans le canal d'Alcock

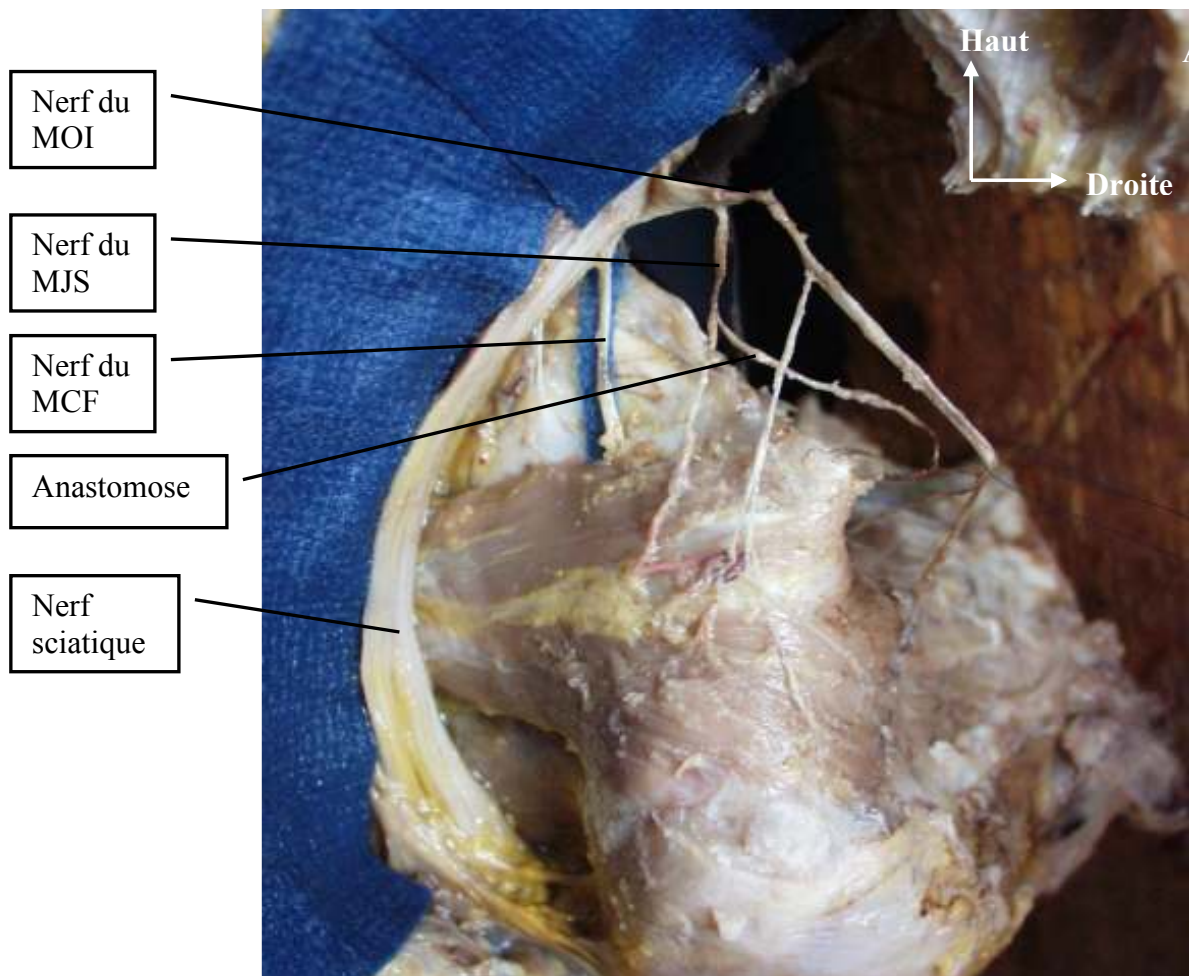
3.2.5 Relation avec le nerf du muscle jumeau supérieur

Nous savons déjà que le nerf du muscle jumeau supérieur naît sur le flanc latéral d'un tronc commun avec le nerf du muscle obturateur interne. Son trajet est d'avantage plus court que son voisin. A la moitié de sa longueur, émerge un rameau nerveux communicant avec la branche postérieure du nerf du muscle obturateur interne créant ainsi une véritable anastomose.

Ceci est important pour deux choses :

-Tout d'abord, cette anastomose réalise un système de suppléance si un des deux nerfs est déficitaire. Par exemple, en cas de section de la portion initiale du nerf du muscle jumeau supérieur, on devrait observer une paralysie et, avec le temps, une hypotrophie (la fonction fait l'organe) déstabilisant l'équilibre du tonus musculaire, mais grâce à cette anastomose, cela permet de conserver cet équilibre.

-Enfin, et ceci suscite un inconvénient majeur, en cas d'un syndrome myofascial du muscle obturateur interne, la douleur peut être véhiculée par ce réseau communicant même après une neurotomie complète du nerf destiné à ce muscle.



(photo 13) Vue postérieure d'un hémipelvis gauche ; anastomose entre le nerf du MOI et le nerf du MJS

IV- DISCUSSION

Traitements actuels et prochains de l'hypertonie musculaire du muscle obturateur interne

Le syndrome du muscle obturateur interne engendre deux types de douleur par excès de nociception (dans les deux cas, il s'agit de compressions nerveuses) qui peuvent être isolées ou associées :

1. une douleur périnéale, végétative, à titre de brûlure, véhiculée par le nerf pudendal. Ce dernier peut être en conflit avec l'épine ischiatique, l'artère pudendale, un hématome accompagné d'une collection fibreuse autour du nerf mais ces cas ne rentrent pas dans le cadre de notre sujet. Ce qui nous intéresse est la physiopathologie de cette douleur lorsque le nerf est en conflit avec le canal d'Alcock, qui je le rappelle est un dédoublement et un épaissement du fascia du muscle obturateur interne. Penchons-nous plus sur ce problème et citons les probables conditions d'apparitions de cette douleur :

-A côté du levator ani, il existe beaucoup de graisse notamment dans la fosse ischio-rectale ; en position assise, la graisse remonte, le processus falciforme du ligament sacro-tubéral (ce dernier envoie des fibres ventralement, à la face médiale de l'ischion, regroupées sous le terme de processus falciforme) s'ascensionne et le nerf reste bloqué dans le fascia de l'obturateur interne, entraînant des douleurs. Celles-ci sont donc déclenchées en position assise.

-Pour des raisons encore inexplicées, le fascia de l'obturateur interne s'épaissit et, comme nous l'avons vu précédemment entraîne in fine, des douleurs lors de la position assise. (Le syndrome du canal carpien relève aussi d'un épaissement, de cause inconnu, du rénitaculum des fléchisseurs).

2. une sciatalgie, douleur somatique tronculaire à titre de pincement, d'origine non discale, non accompagné de lombalgie, qui suit un trajet nerveux L5. Elle est expliquée par la compression de la partie postérieure du nerf sciatique, constituée de fibres issues des branches postérieures L4, L5, S1 qui donneront par la suite le nerf fibulaire commun.

Abordons maintenant les traitements actuels :

Concernant la névralgie pudendale, deux techniques sont au point :

1) La première est l'infiltration dans le canal d'Alcock par voie transglutéale : le patient étant en décubitus ventral, on place l'aiguille et on injecte un produit radio-opaque qui reste dans la gaine du muscle obturateur interne et que l'on contrôle par scanner. Une fois l'emplacement certifié, on injecte l'anesthésique local et les corticoïdes. Sur 132 patients infiltrés en un an, le bloc diagnostique aux anesthésiques locaux est positif dans 78% des cas et on reste avec de bons résultats, six mois après les infiltrations, chez plus de 2/3 des patients.

2) Le 1/3 restant résiste aux infiltrations et on a donc recourt à la chirurgie par voie transglutéale. Ce que je vais décrire est la technique du professeur R.Robert. La résection du ligament sacro-tubéral permet d'avoir accès au nerf pudendal qui rétrocroise le ligament sacro-épineux. On coupe ce dernier afin de libérer le nerf de la pince ligamentaire. Dans le même temps opératoire, on sectionne l'aponévrose du muscle obturateur interne et le processus falciforme du ligament sacro-tubéral permettant de libérer le nerf du canal d'Alcock. Ainsi on traite deux conflits à la fois n'étant pas sûr de l'étiologie précise, le conflit avec l'épine ischiatique et celui avec le canal d'Alcock. Par cette opération, on améliore 2/3 des patients (on en aggrave aucun), mais 1/3 continue à souffrir malgré la chirurgie, car les algies sont à type de déafférentation. Ce qui nous amène à dire que pour avoir de bons résultats, il faut un diagnostic et une intervention dans les meilleurs délais .

Concernant la sciatalgie, deux techniques sont au point et nous en proposerons une autre d'ordre chirurgicale basée sur les connaissances acquises au cours de cette recherche.

1) Le premier concerne la kinésithérapie. Une des techniques couramment utilisée est celle du contracter-relâcher (10). Une contraction musculaire (légère) est demandée au patient, non pas tant pour renforcer le muscle puisque celui-ci l'est déjà trop, que pour une meilleure prise de conscience de la zone à relâcher. La contraction se fait sur l'inspiration et le relâchement pendant l'expiration. L'étirement sera lent, progressif et indolore afin d'éviter l'apparition du réflexe de défense (réflexe myotatique). Le retour à la position initiale sera lent, également toujours pour éviter l'apparition du même réflexe. La validité de la technique réside dans la bonne position à faire prendre au patient. Cette

position est celle de "l'anti-physiologie" du muscle considéré. L'obturateur interne est rotateur externe de hanche. Le patient sera donc en décubitus dorsal, membre inférieur en rotation interne.

2) De façon récente, certains ont proposé très logiquement des injections intramusculaires de toxine botulique dans le syndrome du muscle obturateur interne (14 et 15). Après injection de toxine botulique dans le corps du muscle obturateur interne, nous avons constaté une fois sur deux, une amélioration très nette du syndrome algique. Ces succès correspondent aux douleurs localisées, souvent post-traumatiques ou associées à des névralgies pudendales. Une section du muscle obturateur interne peut être envisagée dans les cas où le test est positif (12). Dans l'autre moitié des cas, on peut éliminer le rôle de la contracture musculaire, ce qui ne permet pas d'expliquer la douleur et le point gâchette, ces échecs sont retrouvés quand le syndrome de l'obturateur interne évolue dans un contexte de douleurs plus diffuses et notamment fibromyalgique.

3) L'injection de toxine botulique paraît donc utile à titre de test physiopathologique quand le syndrome du piriforme ou de l'obturateur interne est isolé, sans contexte fibromyalgique. Elle n'est pas logique si on constate au scanner un muscle atrophique, qui serait plus un facteur de risque de pathologie tendineuse, au niveau de son chef fessier (10). Ce qui nous amène à proposer une technique chirurgicale afin de traiter la sciatalgie rentrant dans le cadre du syndrome du muscle obturateur interne. Une section de ce muscle entraînerait de bons résultats post-opératoire mais laisserait des séquelles qui pourraient apparaître bien des années plus tard. En effet, ce muscle ne représente pas un puissant rotateur externe de la hanche mais il est un des plus importants des muscles pelvi-trochantériens responsables d'une bonne dynamique entre les surfaces articulaires de l'articulation coxo-fémorale. Et il en découle qu'en son absence, il puisse laisser se former une coxarthrose. C'est pour ces raisons que notre chirurgie ne s'intéresse pas à la section de ce muscle mais à une neurotomie incomplète de son nerf par voie transglutéale, avec une résection en partie du ligament sacro-tubérale. Et ceci est avantageux car, si on se retrouve avec une association des deux types de douleurs énoncés précédemment, on peut les traiter sur la même opération.

CONCLUSION

Tout ce que j'ai pu constater et écrire à propos de mes découvertes ne reste qu'une vérité mais pas une généralité. Je mets donc en garde le lecteur de ne pas considérer mes recherches comme un fondement reconnu par tous et donc indiscutable mais je l'incite à poursuivre sur cette voie de recherche en s'appuyant néanmoins sur mes données pour les comparer voire les remettre en cause.

Les infiltrations permettent de guérir 2/3 des patients, le 1/3 restant relève de la chirurgie qui en soigne 2/3, c'est-à-dire qu'il reste au total, après tous les traitements existants à l'heure actuelle, 15% de personnes qui continuent à souffrir. J'espère que mes recherches (et les prochaines car les névralgies pelvi-périnéales sont un sujet récent et une source de recherches en pleine expansion) contribueront à une technique chirurgicale prochaine que pourront bénéficier bientôt les patients.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Rouvière H, Delmas A. Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle, 15^{ème} édition, 2000, Tome 3-Membres, p 412-420.
- (2) Beauthien JP, Lefevre P. Traité d'anatomie : de la théorie à la pratique palpatoire. 1995 , Tome 1 : membre inférieure et ceinture pelvienne, p 46-49.
- (3) Johannes W.Rohen, Yokochi C, Lütjen-Drecoll E. Atlas photographique d'anatomie, systématique et topographique, 3^{ème} édition, 1993, p431,432,446, 455.
- (4) Johannes W.Rohen, Yokochi C, Anatomie photographique du corps humain, édition ROGER-DACOSTA, 1979, p77, 93.
- (5) Gosling JA, Harris PF, Humpherson JR, Whitmore I, Willar PLT. Anatomie humaine- Atlas en couleurs, 2ème edition DeBoeck Université, 2003, p 241-242.
- (6) Netter FH. Atlas d'antomie humaine, 2^{ème} édition Maloine, 1997, p 333-336, 465,468,469.
- (7) Kamina P, Santini JJ. Anatomie, Introduction à la clinique, Nerfs des membres, 1985, p 120-123.
- (8) Kamina P, Di Marino V. Anatomie, Introduction à la clinique, Vaisseaux des membres, 1985, p 96-99.
- (9) Kamina P. Précis d'anatomie clinique, édition Maloine, 2002, Tome 1, p 443-444.
- (10)JJ Labat, M. Guerineau. Hypertonie périnéale, chapitre hypertonie périnéale et douleurs : physiopathologie et traitements, édition Sifud, direction JJ Labat 2004-Paris, DaTeBe, p 139-152.
- (11) Weiss JM. Pelvic floor myofascial trigger points: manual therapy for interstitial cystitis and the urgency-frequency syndrome. J Urol. 2001;166:2226-2231.
- (12) Meknas K, Christensen A, Johansen O. The internal obturator muscle may cause sciatic pain. Pain 2003; 104 :375–380.

- (13) Spinner RJ, Thomas NM, Kline DG. Failure of surgical decompression for a presumed case of piriformis syndrome. Case report. J Neurosurg 2001 ;94:652-654.
- (14) Fanucci E, Masala S, Sodani G, Varruciu V, Romagnoli A, Squillaci E, Simonetti G. CT-guided injection of botulinic toxin for percutaneous therapy of piriformis muscle syndrome with preliminary MRI results about denervative process. Eur Radiol 2001;11:2543-2548 .
- (15) Childers MK, Wilson DJ, Gnatz SM, Conway RR, Sherman AK. Botulinum toxin type A use in piriformis muscle syndrome: a pilot study. Am J Phys Med Rehabil. 2002.81:751-759.