UNIVERSITE PARIS DESCARTES

UFR BIOMEDICALE DES SAINTS PERES

DEPARTEMENT D'ANATOMIE

Mémoire pour l'obtention

du

Diplôme Universitaire d'Anatomie Clinique

Par

Henry Damien HEBRARD

Modélisation 3D des veines pelviennes

Année 2012 – 2013

Résumé du mémoire :

Ce mémoire traite de l'anatomie des veines pelviennes. Elle a pour principal objectif de mettre en place une technique de reconstruction tridimensionnelle du système veineux pelvien et d'en faire la critique. Afin de parvenir à cette modélisation 3D, nous avons utilisé et adapté une technique de dissection décrite par le Professeur Gillot. Celle-ci décrit une dissection des veines ayant pour but l'injection d'un produit de contraste radiosensible, afin de pouvoir faire passer le sujet anatomique dans un scanner et d'en recueillir des données informatiques. Ces données seront traitées par un logiciel spécialisé dans la reconstruction tridimensionnelle, OsiriX, et d'en faire la modélisation 3D.

Plusieurs études du même ordre ont été réalisées et elles permettent avec celle-ci de faire évoluer la technique de dissection, d'acquisition et d'analyse des résultats. Ces études permettent également de comprendre une anatomie veineuse complexe et sujette à de nombreuses variations sans risque de détérioration de cette dernière par une dissection cadavérique classique.

Mots clés : **Veines pelviennes ; Modélisation 3D ; OsiriX ; Scanner**

SOMMAIRE :

1. INTRODUCTION…… 2

1.1. Rappel Anatomique : l'anatomie du système veineux pelvien…….. 2

1.1.1. Les plexus veineux pelviens…… 2

1.1.1.1. Les plexus veineux pariétaux…… 3

1.1.1.2. Les plexus veineux viscéraux…… 3

1.1.2. La veine iliaque interne……... 4

1.1.3. La veine iliaque externe…….. 5

1.2.4. La veine iliaque commune……... 5

1.2. L'intérêt d'une étude tridimensionnelle……. 6

1.2.1. L'intérêt pédagogique…… 6

1.2.2. L'intérêt pour la recherche……... 6

1.2.3. L'intérêt pour les patients et la clinique…… 7

2. METHODE…… 8

2.1. Dissection du sujet : avec la technique de dissection des veines du Pr Claude Gillot modifié……. 8

2.1.1. La préparation du système veineux…….. 8

2.1.1.1. Dissection et canulation des veines fémorales…….. 9

2.1.1.2. Clampage de la veine cave inférieure…… 11

2.1.2. Préparation et injection du produit de contraste……... 12

2.2. Acquisition des données scanner…….. 13

3. RESULTATS……... 14

4. DISCUSSION…….. 16

5. CONCLUSION…… 23

6. REFERENCES……. 24

1. INTRODUCTION :

Nous étudierons dans ce mémoire l'anatomie du système veineux pelvien d'un sujet anatomique à qui nous avons injecté un produit de contraste mélangé à du latex afin d'effectuer un scanner et une modélisation tridimensionnelle du réseau veineux pelvien. L'objectif étant de modéliser et analyser les résultats issus de cette reconstruction tridimensionnelle, il nous faudra expliquer et décrire les différentes phases qui nous ont permises d'aboutir à ce résultat.

Tout d'abord nous décrirons l'anatomie du système veineux pelvien tel qu'il est répertorié dans la littérature aujourd'hui pour ensuite décrire et analyser le résultat de la dissection réalisé pour ce travail. En effet, l'anatomie des veines pelviennes est mal connu car sujette à de nombreuses variations anatomiques, et complexe. C'est pourquoi ce rappel anatomique s'impose.

1.1. Rappel anatomique : l'anatomie du système veineux pelvien :

La description de l'anatomie des veines pelviennes se fera ici en étudiant la littérature existante sur le sujet (3) (6).

Le réseau veineux pelvien est situé en dérivation sur le système fémoro-cave. Les veines pelviennes sont drainées principalement par les veines iliaques internes et secondairement par les veines iliaques externes, les veines iliaques communes, rectales supérieures et ovariques. Chez la femme ce système est complexe en raison de l'existence d'un réseau veineux génital important et des modifications gravidiques.

Du fait de sa position, le système veineux pelvien draine le sang veineux des membres inférieurs mais aussi celui des organes environnant, tel que la vessie, la prostate ou l'utérus, les organes génitaux externes, ovaires et rectum.

Avant de décrire l'anatomie des veines iliaques interne et externe, nous allons nous attarder sur les différents plexus veineux que l'on peut décrire au sein du réseau veineux pelvien.

1.1.1. Les plexus veineux pelviens :

En plus des 2 principales branches de ce système veineux pelvien que sont les veines iliaques internes et externes on peut noter la présence de nombreux plexus veineux. Les parois et les organes pelviens sont drainés, à l'origine, par des plexus veineux qui sont eux-mêmes collectés par les branches affluentes des veines iliaques internes, iliaques externe, ovariques et rectales supérieures.

Les plexus veineux pelviens sont constitués par des veines avalvulaires à parois minces. On les différencie en 2 catégories, les plexus veineux pariétaux et les plexus veineux viscéraux. Chacune de ces 2 catégories de plexus (viscérale et pariétale) en regroupe plusieurs autres.

1.1.1.1. Les plexus veineux pariétaux :

Les plexus veineux pariétaux regroupent le plexus rétropubien et le plexus veineux sacral.

- Le plexus veineux retropubien est constitué d'anastomoses unissant les veines obturatrices, iliaques externes, épigastriques superficielles et profondes du clitoris ou du pénis.

- Le plexus veineux sacral est formé d'anastomoses en échelle unissant les veines sacrales médianes et latérales ; la plus volumineuse étant la deuxième anastomose transversale.

1.1.1.2. Les plexus veineux viscéraux :

Les plexus veineux viscéraux regroupent les plexus veineux vésicaux, les plexus veineux prostatiques, les plexus veineux utérins, les plexus veineux vaginaux et le plexus veineux rectal externe.

- Les plexus veineux vésicaux sont situés sur les faces inféro-latérales et dans les ligaments latéraux de la vessie.

- Les plexus veineux prostatiques sont situés dans les parties latérales du fascia prostatique. Ils sont en continuité avec les plexus veineux vésicaux et rectal externe.

- Les plexus veineux utérins sont situés dans les mésomètres et les paramètres. Ils communiquent largement avec les plexus veineux vaginaux, pampiniformes, infratubaires, vésicaux et rectal externe.

- Les plexus veineux vaginaux sont situés contre les parois latérales du vagin et dans les paracervix.

- Le plexus rectal externe, situé entre la musculeuse et le fascia rectal, collecte le plexus rectal interne situé sous l'épithélium du rectum et du canal anal. Il est drainé par les veines rectales supérieures, moyennes et supérieures.

Nous avons vu les divers plexus que l'on peut retrouver au sein du réseau veineux pelvien. Nous allons maintenant nous intéresser aux branches qui vont drainés ces plexus veineux ainsi que le sang provenant des membres inférieurs que sont les veines iliaques internes et externes.

1.1.2. La veine Iliaque Interne :

La veine Iliaque Interne est une veine avalvulée qui mesure environ 4 à 5cm de longueur et 12 à 15mm de calibre.

Elle nait au niveau du bord supérieur de la grande incisure ischiatique pour se terminée dans la veine iliaque externe, au niveau du promontoire et ainsi former la veine iliaque commune. Chaque veine iliaque interne entretient un rapport étroit en arrière avec le plexus sacral et répond aux muscles piriformes ainsi qu'aux articulations sacro-iliaques. En avant la veine iliaque interne droite répond à l'artère homonyme, qui la sépare de l'uretère, tandis que la veine iliaque interne gauche répond à l'uretère, tandis que la veine iliaque interne gauche répond à l'uretère, et latéralement, à l'artère homonyme.

Les veines iliaques internes s'anastomosent également avec des veines affluentes, qui sont satellites des artères et drainent les plexus veineux pelviens. Ces veines affluentes comportent des branches viscérales et pariétales. Les branches viscérales drainent les plexus viscéraux et comprennent les veines : vésicales, rectales moyennes, utérines et vaginales. Les branches pariétales quant à elles drainent les parois pelviennes et périnée. Elles comprennent les veines : glutéales supérieures et inférieures, sacrales latérales, obturatrice (qui longe le bord inférieur de l'artère obturatrice) et pudendales internes (qui accompagnent l'artère pudendale interne et drainent les veines dorsales profondes du pénis ou du clitoris, les veines périnéales et rectales inférieures).

La veine iliaque interne peut être sujette à des variations anatomiques. Ces variations se présentent sous trois types distincts.

- Le type unique (50% des cas) : avec deux variétés, longue et courte. En cas de veine iliaque interne courte, les affluents forment habituellement deux trons primaires : un tronc antérieur, viscéral et un tronc postérieur, glutéao-sacral.

- Le type double (36% des cas) : peut-être unilatéral, bilatéral ou double uniquement à sa terminaison.

- Le type plexiforme (14% des cas) : se draine par trois à six collecteurs terminaux.

Les veines affluentes peuvent également faire l'objet de variations anatomiques. Ainsi la veine obturatrice peut être unique (dans 50% des cas) ou bien être double (dans 40% des cas) ou encore triple. Elle peut se drainer directement dans la veine iliaque interne ou alors dans les branches de la veine iliaque interne ou bien encore dans la veine iliaque externe. La veine rectale moyenne quant à elle, elle est inconstante. Enfin les veines utérines peuvent aboutir dans la veine iliaque externe ou dans la veine iliaque commune.

1.1.3. La veine Iliaque Externe :

La veine Iliaque Externe fait suite à la veine fémorale après le ligament inguinal et se termine en s'unissant avec la veine iliaque interne pour former la veine iliaque commune.

Elle longe le bord latéral du détroit supérieur. L'artère Iliaque Externe est latérale à l'origine de la veine, puis elle tend à devenir légèrement supérieure à sa terminaison. L'artère et la veine iliaques externes sont contenues dans une gaine vasculaire qui est adhérente latéralement au fascia iliaque. Le conduit déférent chez l'homme ou ligament rond de l'utérus surcroise la veine à son origine.

Les lymphonœuds iliaques externes médiaux et intermédiaires sont situés le long de ses bords inférieur et médial.

Les veines iliaques externes s'anastomosent également avec des veines affluentes. Nous pouvons retrouver plusieurs veines affluentes, les principales sont les veines épigastriques inférieures. Ces veines sont au nombre de deux, elles sont satellites de l'artère épigastrique inférieure. Elles forment un tronc unique à leur terminaison qui reçoit chez l'homme, les veines crémastériques, et chez la femme les veines du ligament rond. Elles s'anastomosent avec les veines épigastriques supérieures, obturatrices et épigastriques superficielles. D'autres veines affluentes peuvent être retrouvées telles que les veines circonflexes iliaques profondes, elles sont également au nombre de deux et sont satellites de l'artère homonyme ; et enfin la veine obturatrice et la veine rétropubienne, ce sont des veines affluentes inconstantes.

1.1.4. La veine Iliaque Commune :

Les veines iliaques communes droite et gauche naissent de l'union des veines iliaques externe et interne au niveau de l'articulation sacro-iliaque. Elles se terminent en fusionnant entre elles sur la face droite de la cinquième vertèbre lombaire pour former la veine cave inférieure. Des différences entre l'anatomie des veines iliaque commune droite et gauche existent, nous les détaillons ici.

La veine iliaque commune droite est plus courte et verticale que son homologue gauche. Elle est située derrière l'artère homonyme à l'origine, puis elle devient latérale à sa terminaison. La veine iliaque commune droite répond en arrière au nerf obturateur ainsi qu'au tronc lombo-sacral. Elle donne la veine lombaire ascendante droite.

La veine iliaque commune gauche est située à l'origine derrière l'artère homonyme, elle se dirige obliquement à gauche, en-dessous de l'artère. Elle entretient des rapports en avant avec le mésocôlon sigmoïde ainsi qu'avec les vaisseaux rectaux supérieurs. Tandis qu'elle répond en arrière à l'artère sacrale médiane, au nerf obturateur, au tronc lombo-sacral et aux lymphonœuds subaortiques. La veine iliaque commune gauche donne la veine sacrale médiane qui s'anastomose avec les veines sacrales latérales pour former le plexus sacral ainsi que la veine lombaire ascendante gauche.

1.2. L'intérêt d'une étude tridimensionnelle du système veineux pelvien :

Notre étude utilise des données scanner, traitées par informatique afin de modéliser en 3 dimensions le réseau veineux pelvien d'un sujet anatomique. Cette méthode récente, vient enrichir les méthodes classiques d'étude de l'anatomie que sont les dissections cadavériques - technique de base pour apprendre l'anatomie (2) -, les corrosions ou encore la plastination (9). Cette nouvelle technique d'imagerie constitue un apport intéressant dans l'étude de l'anatomie vasculaire car elle permet une restitution de cette dernière dans son environnement. Rappelons également que l'anatomie veineuse est encore mal connue et sujette à de nombreuses variations anatomique, c'est pourquoi plusieurs études du même ordre ont été menés, afin de recueillir un maximum de données, ce qui permettra la restitution d'une anatomie la plus précise et juste possible.

1.2.1. L'intérêt pédagogique :

Comme nous l'avons vu précédemment, le principal intérêt de l'étude est pédagogique. En effet les données collectées peuvent être consultées et analysées comme de véritables « dissections virtuelles » (9). Ces données seront également utilisées pour l'élaboration d'un DVD pédagogique sur l'anatomie des veines pelviennes (8).

Faire évoluer cette technique de modélisation est donc important pour l'enseignement de l'anatomie car la facilité d'utilisation des données collectées par des études semblables à la nôtre favorise la compréhension de l'organisation des structures anatomiques étudiées notamment dans le domaine vasculaire qui est complexe et sujet à de nombreuses variations. De plus, l'acquisition de données scanner sur l'organisation du système veineux pelvien sans l'avoir dégradé lors de dissection par exemple, permettra aux étudiants et aux professionnels de la santé de mieux appréhender et comprendre son organisation en le resituant dans son environnement tridimensionnel.

1.2.2. L'intérêt pour la recherche :

Mener à bien une étude sur le système veineux pelvien utilisant la technologie 3D est essentiel à l'évolution de cette technique de dissection. Des études du même type nous permettent non seulement de recueillir des données intéressantes pour améliorer la compréhension de l'organisation du système veineux pelvien encore mal connus mais également de faire évoluer les techniques de dissections, d'acquisition et d'analyse de ces données. Elles permettent également de fournir une publication scientifique plus importante dur le sujet.

1.2.3. L’intérêt pour les patients et la clinique :

Comme nous l’avons précisé précédemment, cette étude pourrait permettre une meilleure compréhension de l’architecture veineuse pelvienne et ainsi pourra peut-être permettre d’expliquer la clinique de pathologies vasculaires du membre inférieur ou du petit bassin. Elle pourrait permettre également de par l’étude de l’anatomie tridimensionnelle de ce système veineux, d’émettre des hypothèses sur les étiologies éventuelles de congestion pelviennes, varices ou autres pathologies vasculaire (9).

2. METHODE :

Pour répondre à cette problématique, nous avons utilisé une méthodologie comportant plusieurs étapes. Tout d'abord nous avons procédé à la dissection d'un sujet anatomique afin d'injecter dans le système veineux pelviens un produit radioactif mélangé avec du latex (latex vert au néoprène). Dans un second temps le sujet est placé dans un scanner ce qui nous a permis de mettre en évidence le système veineux grâce au produit de contraste ainsi que de procéder à la reconstruction tridimensionnelle de l'architecture veineuse pelvienne du sujet (7) (10) (11). Le traitement informatique des résultats du scanner a été effectué à l'aide du logiciel OsiriX (5). Ce traitement nous a permis de modéliser le réseau veineux pelvien du sujet anatomique étudié. Cette modélisation est présentée plus avant dans ce mémoire, dans la partie « Résultat ».

2.1. Dissection du sujet : avec la technique de dissection des veines du Pr Claude Gillot modifié :

Le 29 mars 2013 au sein de la faculté des Saint Père à Paris V Descartes, nous avons procédé à la dissection du sujet numéro 138. Le sujet disséqué était une jeune femme d'une trentaine d'années dont la cause de la mort est inconnue.

La technique de dissection utilisée est la technique de base du Pr Claude Gillot (1) adaptée aux veines abdomino-pelviennes. La dissection s'est déroulée en deux temps ; la première partie consistait en la préparation du système veineux abdomino-pelvien à recevoir le produit radioactif mélangé au latex, et la seconde partie était la préparation de ce même produit et son injection dans le système veineux du sujet.

2.1.1. La préparation du système veineux :

Le but de la dissection étant d'injecter un produit dans le système veineux abdomino-pelvien, il nous faut préparer les différentes veines à recevoir ce liquide et à le contenir uniquement dans les veines de la région abdominale et pelvienne.

Nous avons donc choisi deux voies d'abords inguinaux pour les veines fémorales droite et gauche. Le clampage de la veine cave inférieure a été entreprise grâce à l'insertion d'un ballonnet gonflé à l'eau afin d'empêcher tout échappement de liquide en aval de ce dernier dans le reste du système veineux. Ces différentes voies d'abords nous ont permises de « boucher » la veine cave afin de contenir le latex vert au néoprène dans le système veineux pelvien ; et de fixer deux cathéters dans les veines fémorales afin d'effectuer un lavement du système veineux abdomino-pelviennes afin d'en retirer le sang et les caillots sanguins présent et ainsi de pouvoir y injecter le liquide radioactif.

2.1.1.1. Dissection et canulation des veines fémorales :

La dissection a débuté avec la mise en évidence de la veine fémorale droite. Pour cela, nous avons incisé au-dessus du pli inguinal droit à 6cm de la ligne médiane. Puis nous avons sectionné l'arcade inguinale (le ligament inguinal) afin d'isoler la veine fémorale droite et ainsi pouvoir la disséquer plus facilement.

Plusieurs opérations ont été entreprises sur la veine fémorale droite. Nous avons dans un premier temps clamper la veine de manière distale et proximale ce qui nous permettait de la disséquer en évitant que le sang situé en amont ou en aval ne puisse sortir de la veine. Dans un second temps nous avons procédé à la dissection de la veine fémorale droite en elle-même. Pour cela, nous devons tout d'abord « laquer » ou « contrôler » la veine. C'est-à-dire qu'il nous faut mettre en place au niveau de la veine fémorale deux tracteurs, un interne et un externe. Ces tracteurs sont des fils fixés sur les parois de la veine qui nous permettent, en les tractant, d'agrandir la lumière de la veine et ainsi de mettre en place plus aisément les canules. Une fois les tracteurs fixés, une incision entre les deux clamps a été faite au niveau de la veine fémorale droite (Figure 1).

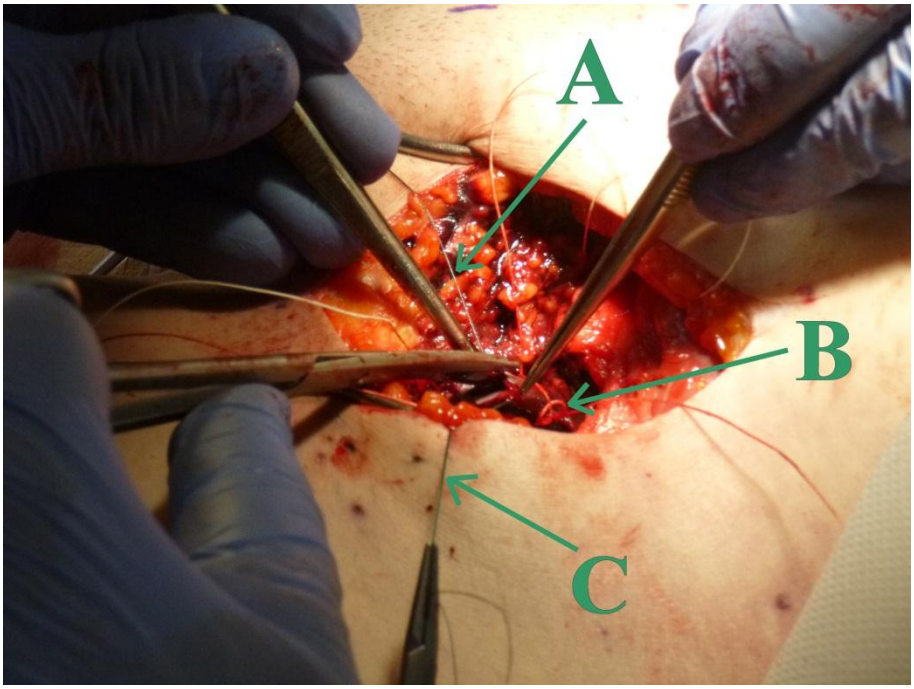

Figure 1 : *Exemple de « contrôle » et de dissection d'une veine fémorale droite en vue de l'insertion d'une canule ;*
A : tracteur latéral ; B : clamp proximal de la veine fémorale droite ; C : tracteur médial.

Cette dissection de la veine fémorale droite nous permet d'introduire une canule dans celle-ci et ainsi d'injecter le latex vert au néoprène directement au sein du système veineux abdomino-pelvien via la veine iliaque externe droite (Figure 2).

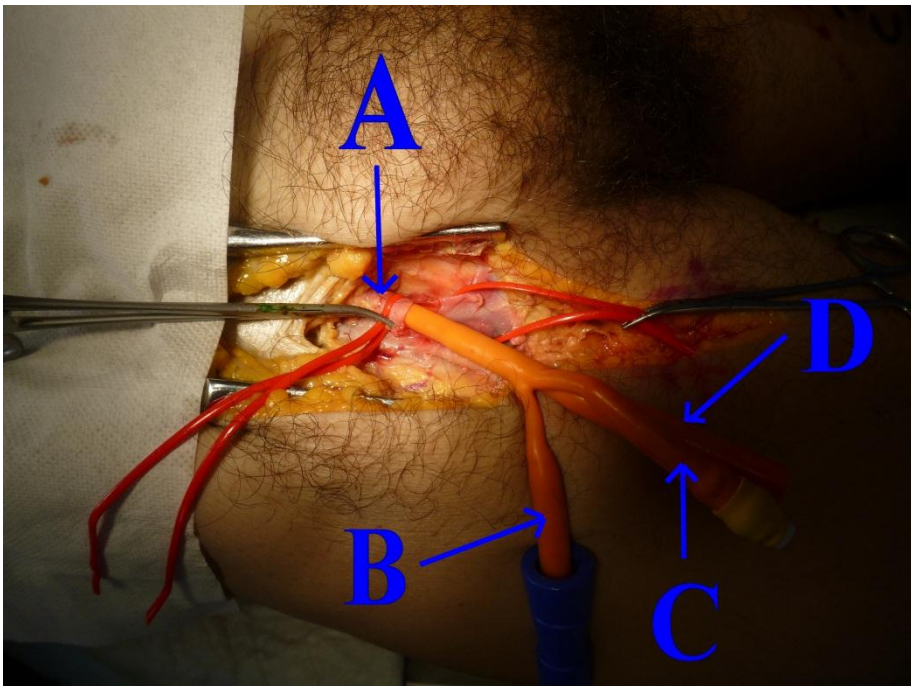

Figure 2 : *Canulation de la veine fémorale droite.*
A : canule insérée dans la veine fémorale droite ; B : conduit permettant d'injecter du liquide ou de récupérer le liquide injecté à travers l'autre veine fémorale ; C : conduit permettant de gonfler et dégonfler le ballonnet ; D : conduit permettant d'injecter un liquide en aval du ballonnet.

Le procédé a été répété pour la dissection de la veine fémorale gauche.

Une fois les deux veines fémorales contrôlées nous avons procédé au clampage de la veine cave inférieure afin d'empêcher toute fuite du produit de contraste en aval du système veineux abdomino-pelvien et plus précisément du système veineux pelvien – veine cave inférieure.

2.1.1.2. Clampage de la veine cave inférieure :

Le clampage de la veine cave inférieure s'est faite en introduisant dans la veine fémorale droite une canule d'une vingtaine de centimètre afin de gonfler un ballonnet coupant ainsi toute communication avec le système veineux situé en aval du ballonnet (Figure 3). Le gonflement du ballonnet a été effectué à l'aide d'une seringue de 20ml remplie d'eau.

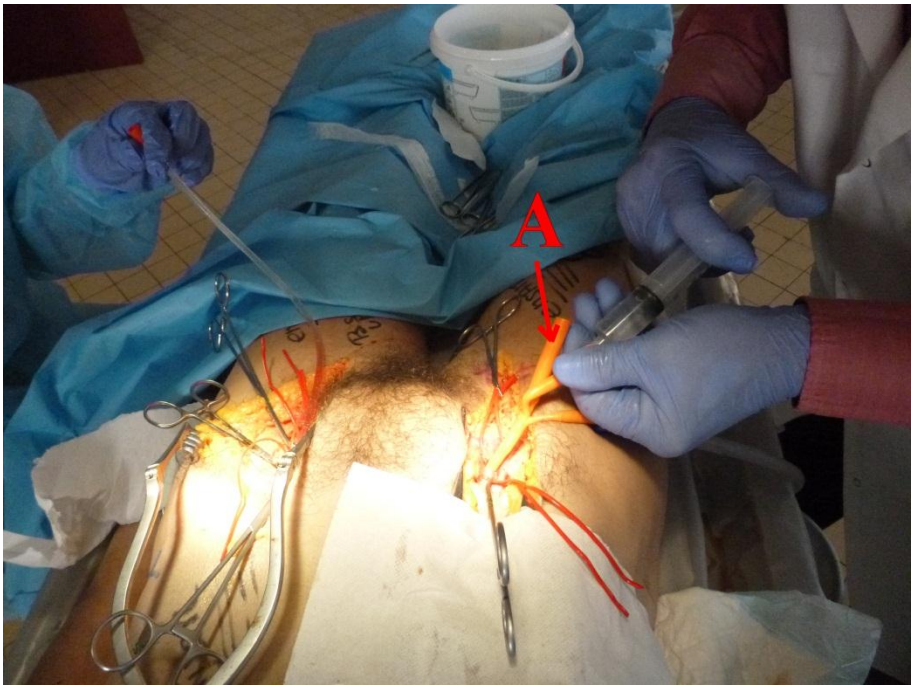

Figure 3 : *Injection d'eau à travers une canule pour « vider » et « laver » le système veineux pelvien. La canule (A) est reliée à un ballonnet empêchant le sang et le liquide (eau puis latex) de se diffuser en aval, ce dernier se gonfle grâce à l'injection de 20ml d'eau.*

Avant d'injecter le produit de contraste mélangé au latex, il est important de vider le système veineux du sang ainsi que des caillots sanguins qui peuvent s'y trouver afin d'obtenir un résultat le plus précis possible au scanner. Ainsi ce « lavage » du système veineux se fait en injectant de l'eau à travers les différentes canules que nous avons mise en place (Figure 3). De l'eau est injectée dans un premier temps à travers la canule installée dans la veine fémorale droite puis le liquide est récupéré à travers la canule introduite dans la veine fémorale gauche. Ce processus est renouvelé pendant plusieurs minutes puis l'injection se fait à travers l'autre veine fémorale jusqu'à ce que le liquide qui sorte du système veineux pelvien soit entièrement dépourvu de caillot sanguin et qu'il soit totalement limpide.

2.1.2. Préparation et injection du produit de contraste :

Afin de mettre en évidence le système veineux pelvien au scanner, nous y avons injecté un produit de contraste. Ce produit a été préparé en mélangeant 250ml de latex liquide avec environ 50ml de produit radioactif.

Le latex doit tout d'abord être passé au tamis afin de supprimer les éventuels grumeaux présent et ainsi permettre l'injection d'un liquide le plus fluide possible. Une fois ce processus effectué, le produit radiosensible est ajouté et mélangé ; le liquide est donc prêt à être injecté dans le système veineux du sujet.

L'injection s'est faite en 2 étapes distinctes. Nous avons tout d'abord injecté le latex mélangé au produit de contraste dans la veine fémorale gauche (Figure 4). En effet, la canule fixée de ce côté du sujet ne contenant pas le ballonnet cela garantit la pénétration aisée du liquide au sein de la veine fémorale gauche jusque dans la veine cave inférieure. L'injection a été réalisée à l'aide d'une seringue de 50ml à travers la canule installée dans la veine fémorale gauche. 250ml de produit ont été injecté dans le système veineux pelvien par la veine fémorale gauche.

Figure 4 : *Injection du latex néoprène mélangé au produit de contraste dans la veine fémorale gauche à travers la canule.*

Le fait d'avoir inséré une sonde à ballonnet dans la veine fémorale droite afin de pouvoir clamper de l'intérieur la veine cave inférieure aurait pu gêner voir empêcher le liquide de contraste de s'insinuer parfaitement dans la veine cave inférieure, la veine iliaque commune droite et la veine fémorale droite, nous amputant ainsi une grande partie du système veineux pelviens et compromettant les résultats de cette étude. Il a donc était nécessaire d'injecter du liquide de contraste à travers la sonde à ballonnet. La seconde étape a donc consisté en l'injection du produit de contraste à travers la sonde à ballonnet placée dans la veine fémorale droite tout en la retirant délicatement afin de laisser place au latex radio actif. 100ml ont ainsi était injecté via la canule insérée dans la veine fémorale droite.

2.2. Acquisition des données scanner :

Une fois les différentes phases de la dissection terminées, le sujet a été méthodiquement refermé et recousu afin de le transporter dans un service d'imagerie médicale pour procéder au scanner (7) (10) (11). Cette dernière étape est déterminante pour l'obtention de coupes exploitable par le logiciel de modélisation tridimensionnelle. L'imagerie scanner a été effectué les quelques jours suivant la dissection. Toutes les données collectées à la suite du scanner ont été traitées avec le logiciel informatique appelé OsiriX (5). Nous détaillons les résultats obtenus dans la partie ci-après.

3. RESULTATS :

Un scanner a été effectué à la suite de la dissection et de l'injection du produit de contraste dans le système veineux pelvien du sujet numéro 138. Le résultat de cette imagerie a été collecté sous forme de coupes transversales de l'abdomen et du petit bassin. Nous avons analysé et traité ces données grâce à un logiciel informatique spécifique, OsiriX (5). Ce logiciel nous permet notamment d'effectuer une reconstruction tridimensionnelle vectorielle en utilisant les coupes et données issues du scanner. La modélisation 3D nous a permis d'obtenir une série d'image dont voici les 2 principales et exploitables que nous utiliserons dans notre analyse.

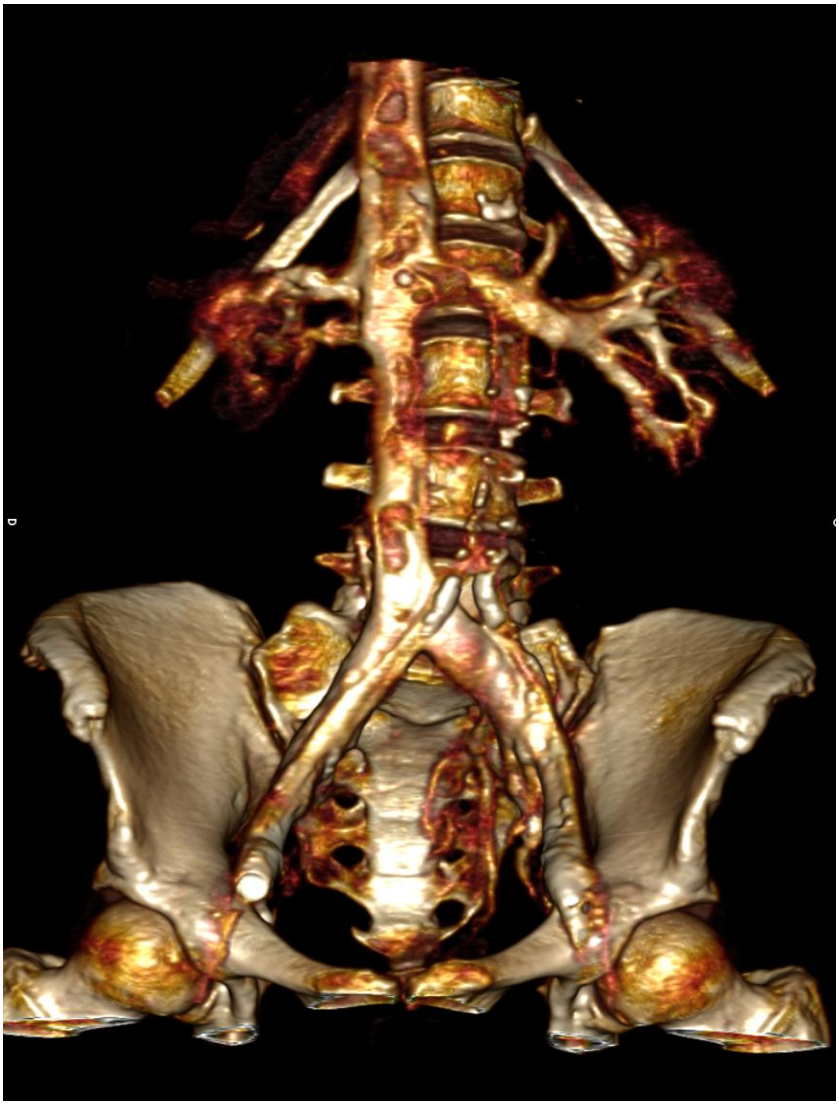

Figure 5 : *Vue de face d'une reconstruction 3D d'un scanner de la région abdomino-pelvienne après injection de latex mélangé à un produit de contraste radiosensible.*

Figure 6 : *Vue de trois-quarts d'une reconstruction 3D d'un scanner de la région abdomino-pelvienne après injection de latex mélangé à un produit de contraste radiosensible*.

Nous reconnaissons dans ces images l'organisation du système veineux abdomino-pelvien.

Dans la partie suivante nous avons procédé à une colorisation de ces images afin de repérer plus aisément les différentes veines dont on peut deviner le trajet ici.

4. DISCUSSION :

Comme nous l'avons précisé précédemment, nous allons légender et expliquer les images obtenues par scanner.

Dans la première image de modélisation tridimensionnelle effectuée grâce au scanner nous pouvons aisément deviner le trajet de la veine cave inférieure ainsi que des veines rénales droite et gauche avec la veine surrénalienne gauche. Elles ont été mises en évidence ci-dessous en les colorisant en bleu à l'aide d'un logiciel d'édition d'image.

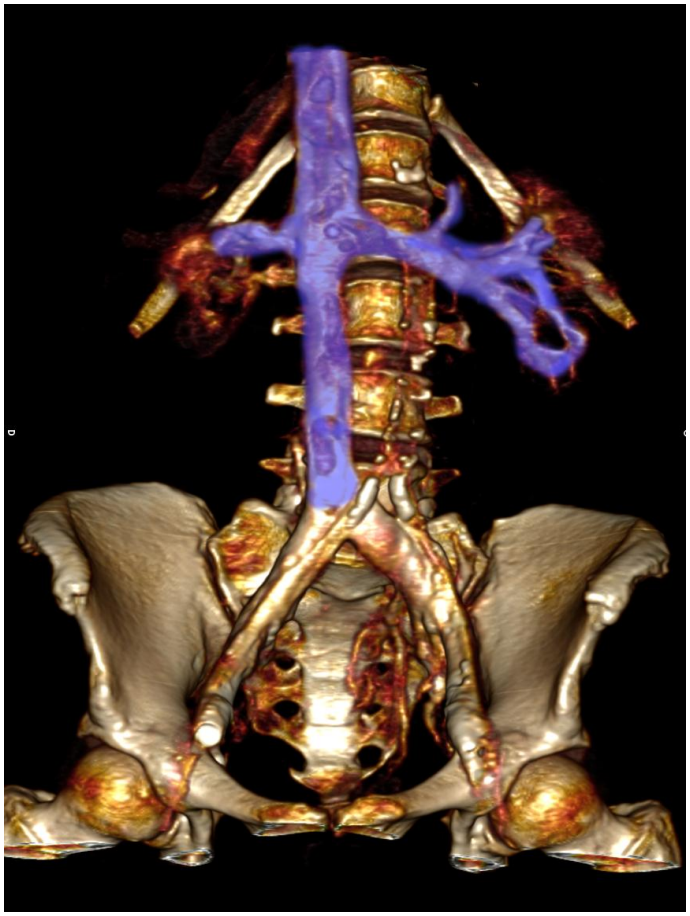

Figure 7 : *Veine cave inférieure, les veines rénales droite et gauche et la veine surrénale gauche.*

Nous pouvons remarquer grâce à cette image que le réseau veineux abdominal et notamment les veines rénales ont été particulièrement bien injectés de latex mélangé au produit de contraste. Nous ne constatons aucunes anomalies ou particularité anatomique au sein de ces veines, simplement nous pouvons noter d'ores et déjà l'absence de marquage radioactif d'une veine ovarique gauche ou droite. Cette absence peut s'expliquer par le fait que ces veines sont de calibre restreint et par conséquent il est plus difficile qu'ils soient perfusés et injectés de produit de contraste par l'injection de celui-ci uniquement via les veines fémorales droite et

gauche. Lors d'une étude future, il pourrait être intéressant d'étudier si le fait d'injecter plus de produit de contraste dans le réseau veineux permettrait de mettre en évidence des veines de plus petit calibre. Rappelons aussi que le réseau veineux peut contenir des valvules empêchant un reflux du sang veineux, c'est particulièrement vrai pour les veines des membres inférieurs mais aussi pour les veines du petit bassin. Ces valvules empêchent le reflux du sang veineux mais également la perfusion du liquide radiosensible.

Les images qui suivent nous montrent la veine iliaque commune droite et gauche puis la veine iliaque externe droite et gauche et enfin la veine lombaire ascendante.

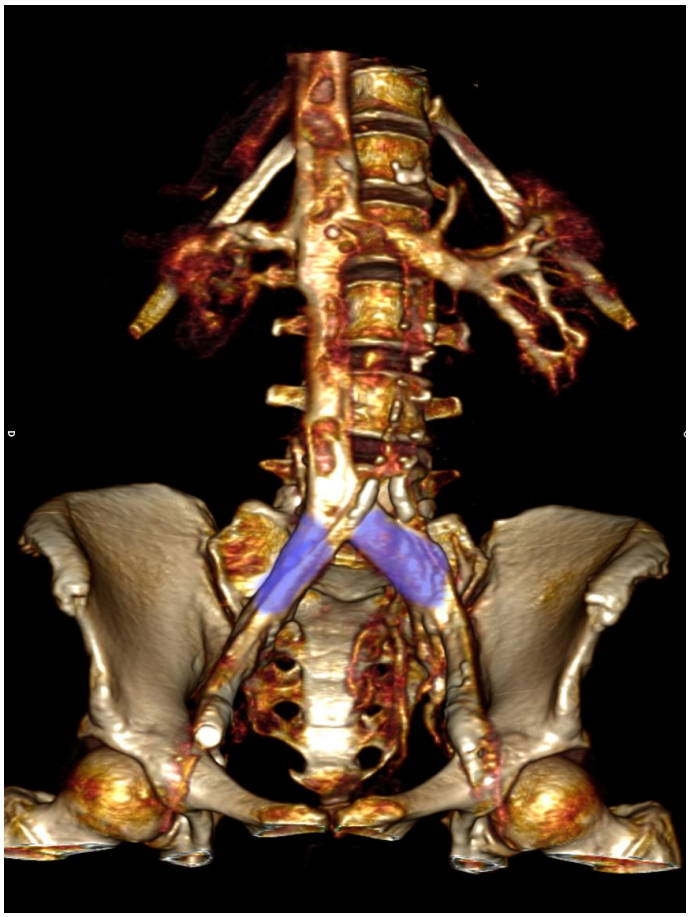

Figure 8 : *Veine iliaque commune droite et gauche.*

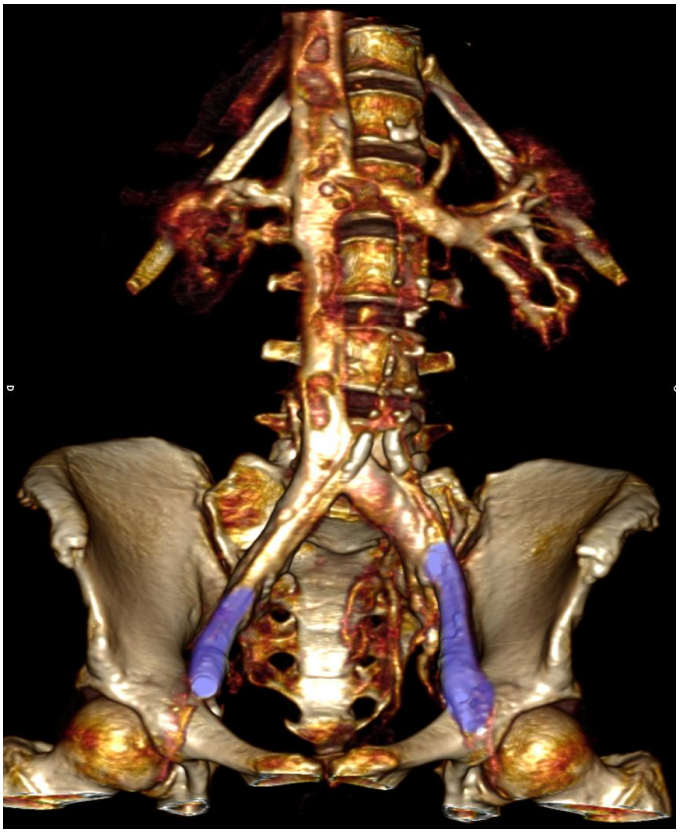

Figure 9 : *Veine iliaque externe droite et gauche*.

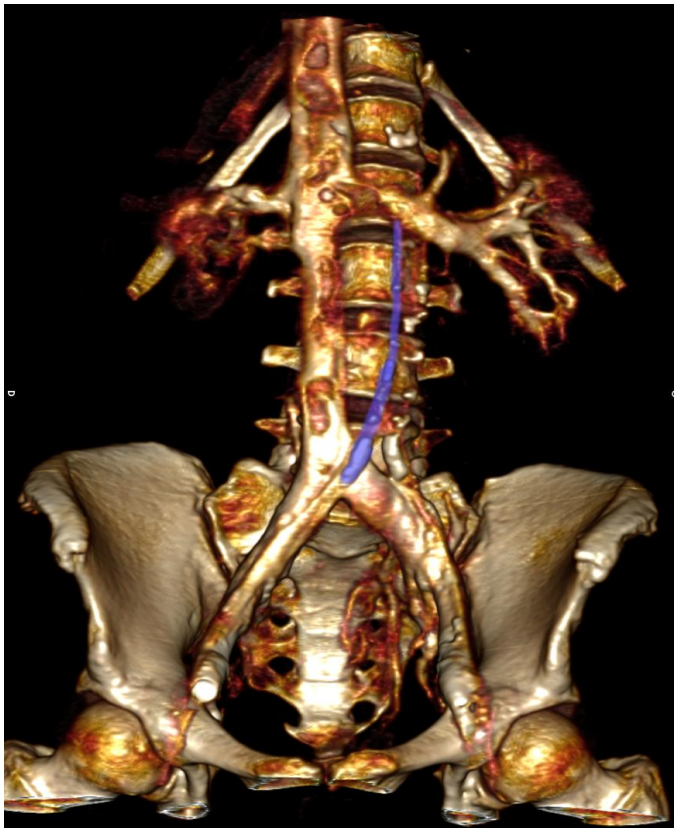

Figure 10 : *Veine lombaire ascendante.*

Dans l'image qui précède nous constatons que la veine lombaire ascendante malgré son calibre moyen a été perfusé et injecté de produit de contraste, du moins suffisamment afin de nous permettre d'apercevoir et de deviner son trajet au sein de cette reconstruction 3D. Aucunes anomalies ou particularités anatomiques n'ont été détectées dans le trajet ou l'aspect de ces veines. Remarquons tout de même qu'une injection de quelques millilitres supplémentaires auraient certainement suffit à rendre la modélisation tridimensionnelle de la veine lombaire ascendante plus homogène et moins discontinue.

Dans les images suivantes nous nous focaliseront essentiellement dans la région plus restreinte du petit bassin notamment grâce à la seconde image de reconstruction 3D effectuée à l'aide du logiciel OsiriX (5).

Figure 11 : *Veine iliaque interne gauche.*

Nous constatons assez facilement le trajet de la veine iliaque interne dans la seconde image que nous avons modélisé. La veine est de type unique et est plutôt longue. La veine iliaque interne opposée a été mal perfusée certainement par la présence dans la veine fémorale droite de la canule contenant le ballonnet permettant de boucher la veine cave inférieure plus haut. Cette canule étant de calibre assez important elle peut empêcher ou du moins restreindre la quantité de liquide radiosensible s'insinuant dans la veine iliaque commune droite et par la même occasion les veines situées en amont, dont la veine iliaque interne. Rappelons qu'une opération d'injection de produit de contraste tout en retirant la canule a été entreprise afin de permettre la bonne perfusion de la veine iliaque commune droite et externe droite ; ceci étant

la pression n'ayant pas été suffisante pour permettre au liquide de s'insinuer dans les branches collatérales celles-ci ne sont pas très présente lors de la modélisation et reconstruction 3D.

Constatons à l'aide de l'image qui suit que la perfusion de la veine iliaque interne se termine par la mise en évidence de la veine glutéale inférieure gauche.

Figure 12 : *Veine glutéale inférieure gauche.*

Tout comme les veines de plus petit calibre, les branches les plus distales sont peu perfusées et donc difficile à analyser sur ces reconstruction tridimensionnelle. Une injection de liquide plus importante ou un point d'injection supplémentaire pourrait éventuellement être étudié afin de mettre en évidence des branches veineuses de plus petit calibres ou plus terminales.

Les deux dernières images concernent le plexus veineux sacré gauche.

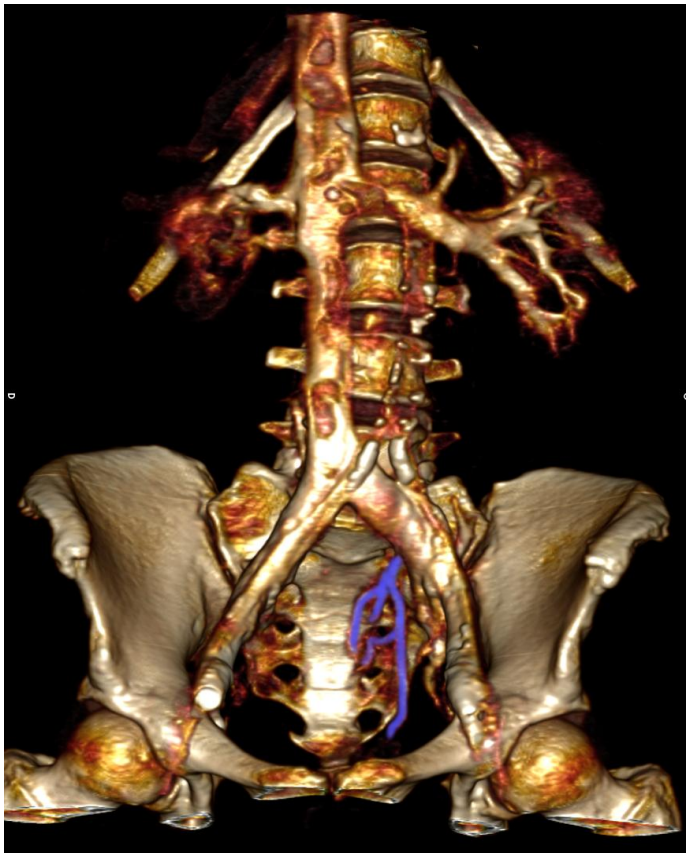

Figure 13 : *Plexus veineux sacré et la veine sacré latérale gauche.*

Figure 14 : *Plexus veineux sacré et la veine sacré latérale gauche.*

Tout comme la veine iliaque interne droite le plexus veineux sacré droit n'a pas été infiltré par le produit de contraste très certainement en raison de la canule gênant la diffusion du liquide radiosensible. Ainsi nous remarquons essentiellement la présence du plexus gauche avec notamment la veine sacré latérale gauche.

Le dernier point que l'on traite dans cette étude est l'élaboration d'un DVD à but pédagogique sur le thème de l'anatomie des veines pelviennes (8).

Figure 15 : *Couverture du DVD pédagogique sur l'anatomie des veines pelviennes.*

Ce DVD a été élaboré grâce à une multitude d'étude du même ordre que la nôtre, c'est-à-dire d'une dissection avec injection de produit de contraste suivi d'un scanner et d'une reconstruction tridimensionnelle.

Ce DVD pédagogique constitue un prolongement du travail effectué lors de ce mémoire, il vise à rappeler l'anatomie complexe et très variable du système veineux pelvien, mais aussi de tenter d'expliquer les éventuelles étiologies de pathologies vasculaires des membres inférieurs et pelviennes.

5. CONCLUSION :

En conclusion, cette étude s'inscrit dans un ensemble de dissections cadavériques avec injections de produit de contraste suivis d'un scanner. Toutes ces études ont permises d'aboutir l'élaboration d'un DVD sur les veines pelviennes (8) ainsi qu'à la rédaction de plusieurs mémoires. Ceci permet la diffusion de la « dissection virtuelle » qui est un outil pédagogique facile d'utilisation et très intéressant aussi bien pour les étudiants que pour les professionnels (13). Les différentes études menées permettent de faire évoluer les techniques de dissections de par la critique de la méthode utilisée. Elles permettent aussi d'apporter de nouvelles publications sur le thème des veines pelviennes.

Comme nous l'avons vu tout au long de ce mémoire, certains biais existent due pour l'essentiel aux difficultés rencontré lors de la dissection, tel que la présence de la canule dans la veine fémorale droite qui empêche la bonne diffusion du produit de contraste dans la partie droite des branches veineuses de petit et moyen calibre dans les branches les plus distales. Ces biais devront être pris en compte et des solutions devront être étudiés afin d'en diminuer les répercussions que cela peut avoir sur le résultat d'une telle étude.

Rappelons le caractère pédagogique de cette étude, ainsi la conception du DVD sur les veines pelviennes répond également à cette demande de perfectionnement de l'apprentissage et de la compréhension du système veineux pelvien. Soulignons également que le perfectionnement des technologies de modélisation tridimensionnelle et d'acquisition des données pourra permettre à l'avenir des simulations thérapeutiques ainsi que de la chirurgie assistée (4) ou le perfectionnement des techniques opératoire par les jeunes chirurgiens (12) ; mais aussi de mettre en place des reconstructions 3D toujours plus précises et réalistes.

Le réseau veineux pelvien et plus généralement, l'anatomie des veines est sujette à de nombreuses variations anatomique, par conséquent un nombre élevé d'études et de dissections doivent être menées et modélisés en 3D afin de refléter au mieux l'anatomie des veines pelviennes de façon la plus représentative de la population générale, ainsi d'autres études devront être menées à l'avenir sur ce même sujet afin d'améliorer notre connaissance de l'anatomie des veines pelviennes.

6. REFERENCES :

1. Gillot C. Atlas anatomique du réseau superficiel des membres inférieurs. *Editions Phlébologiques Françaises* (version CD-Rom interactive Uhl J.F Laboratoires Ganzoni).

2. Gunderman RB, Wilson PK. Viewpoint: exploring the human interior: the roles of cadaver dissection and radiologic imaging in teaching anatomy. *Acad Med*, 2005 ; 80:745-9.

3. Kamina Pierre. Anatomie Clinique 2ème Edition, Tome 4 Organes Urinaires et Génitaux Pelvis, Coupes du Tronc. *Maloine*, 2008.

4. Marescaux J, Rubino F. Telesurgery, telementoring, virtual surgery, and telerobotics. *Curr Urol Rep* 2003 ; 4:109-13.

5. Rosset A, Spadola L, Ratib O. OsiriX: An Open-Source Software for Navigating in Multidimensional DICOM Images. *Journal of Digital Imaging* 2004 ; 17:205-16. http://homepage.mac.com/rossetantoine/osirix/Index2.html.

6. Rouvière H. Précis d'anatomie et de dissection. 9ème Edition. *Masson. 1970.*

7. Uhl JF, Caggiati A. 3D evaluation of the venous system in varicose limbs by multidetector spiral CT Multidetector row CT angiography. *Springer Catalano C, Passariello R. (Eds.)* 2005:199-206.

8. Uhl JF, Claude Gillot. DVD Anatomie des veines pelviennes. (version DVD interactive Uhl J.F) *Laboratoires Tonipharm*. Tome 4, Mars 2013.

9. Uhl JF, Sylvain Ordureau, Vincent Delmas. Les nouveaux outils de dissection virtuelle pour l'étude anatomique du système vasculaire . *e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie*, 2008, 7 (2) : 39-42.

10. Uhl JF, Verdeille S, Martin-Bouyer Y. Three-dimensional spiral CT venography for the preoperative assessment of varicose patients. *Vasa* 2003 ; 32:91-4.

11. Uhl JF, Verdeille S, Martin-Bouyer Y. Springer Verlag Ed pavone, Debatin Pre-operative assessment of varicose patients by veno-CT with 3D reconstruction. *3rd International workshop on multislice CT 3D imaging* ; 2003. p. 51-53.

12. Seymour NE, Gallagher AG, et al. Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double blinded study. *Ann Surg* 2002 ; 236:458-63.

13. Temkin B, Acosta E, Malvankar A, Vaidyanath S. An interactive three-dimensional virtual body structures system for anatomical training over the internet. *Clin Anat* 2006 ; 19:267-74.